

GIORNALE ITALIANO di ORTOPEDIA e TRAUMATOLOGIA

Fondato da Giorgio Monticelli nel 1974



**ORGANO UFFICIALE DELLA
SOCIETÀ ITALIANA DI ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA**

Direttore Scientifico: F. Pipino (Monza)

Direttore Responsabile: P.A. Pacini (Pisa)

Comitato di Redazione: P. Bartolozzi (Verona), P. Cherubino (Varese), C. D'Antimo (Belluno), L. Del Sasso (Milano), C. Fabbriani (Roma), A. Ferretti (Roma), A. Gigante (Ancona), M. d'Imporzano (Milano), R. Magri (Napoli), M. Manca (Lido di Camaiore, LU), A. Masini (Roma), A. Piccioli (Roma), R. Rossi (Torino), V. Zottola (Como)

Coordinatore Comitato Scientifico: M. d'Imporzano (Milano)

Comitato Scientifico: N. Baldini (Bologna), F. Bizzarri (L'Aquila), D. Capitani (Milano), A. Castagna (Milano), G.C. Coari (La Spezia), A. Costanzo (Roma), F. Da Rin (Cortina d'Ampezzo, BL), O. Donzelli (Bologna), R. Frairia (Torino), M.I. Gusso (Firenze), F. Laurenza (Roma), S. Mapelli (Milano), R. Marsano (Milano), T. Mascitti (Seriata, BG), R. Mora (Pavia), F. Munari (Modena), G.E. Pajardi (Milano), F. Postacchini (Roma), L. Promenzio (Roma), E. Romanini (Roma), P. Rossi (Torino), F.M. Senes (Genova), U. Tarantino (Roma), P. Tranquilli Leali (Sassari), D. Vittore (Bari), G. Zinghi (Bologna), C. Zorzi (Negrar, VR)

Referenti

Editoriali: F. Pipino (Genova)

Linee Guida: A. Piccioli (Roma)

Notiziario S.I.O.T.: E. Cristofari (Roma)

Congresso S.I.O.T.: Comitato di Presidenza

Pagina sindacale: M. Saccomanno (Brindisi)

Medicina legale: G.M. Calori (Milano)

Novità legali e giuridiche: E. Macrì (Roma)

Redazione: L. Andreazzi • Tel. 050 3130285 • Fax 050 3130300 • landreazzi@pacinieditore.it • giot@pacinieditore.it

Consiglio Direttivo S.I.O.T. biennio 2010-2012

Presidente: M. d'Imporzano

Vice-Presidenti: P. Cherubino, A. Masini

Consiglieri: C. D'Antimo, C. Fabbriani, A. Ferretti, A. Gigante, R. Magri, M. Manca, R. Rossi, V. Zottola

Past-President: P. Bartolozzi

Garante: L. Del Sasso

Segretario: A. Piccioli

Segretario Generale e Tesoriere: E. Cristofari

Edizione e stampa

Pacini Editore S.p.A.

Via A. Gherardesca 1 • 56121 Pisa

Tel. +39 050 313011 • Fax +39 050 3130300

info@pacinieditore.it • www.pacinimedica.it

**PACINI
EDITORE
MEDICINA**

WWW.GIOT.IT

VOL. XXXVIII • S2 • Fasc. 4 • AGOSTO 2012

Registrato presso il Tribunale di Roma — n. 14690 del 1972

Il *Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia* è Organo ufficiale della Società Italiana di Ortopedia e Traumatologia. Esso si pubblica a fascicoli bimestrali in edizione italiana. Esso affianca *Orthopaedics and Traumatology* che è la pubblicazione ufficiale in inglese della S.I.O.T. La rivista pubblica contributi redatti in forma di Editoriali, Notiziari (S.I.O.T. e Società specialistiche), Report Congressuali, Aggiornamenti professionali (anche di Medicina legale), Pagine sindacali, Rassegne stampa, Recensioni, Articoli Originali e Casi Clinici. Gli articoli scientifici originali dovranno essere accompagnati da una dichiarazione firmata dal primo Autore, nella quale si attesti che i contributi sono inediti, non sottoposti contemporaneamente ad altra rivista, ed il loro contenuto conforme alla legislazione vigente in materia di etica della ricerca. Gli Autori sono gli unici responsabili delle affermazioni contenute nell'articolo e sono tenuti a dichiarare di aver ottenuto il consenso informato per la sperimentazione e per la riproduzione delle immagini. La Redazione accoglie solo i testi conformi alle norme editoriali generali e specifiche per le singole rubriche. La loro accettazione è subordinata alla revisione critica di esperti, all'esecuzione di eventuali modifiche richieste ed al parere conclusivo del Direttore. Il Direttore del Giornale si riserva inoltre il diritto di richiedere agli Autori la documentazione dei casi e dei protocolli di ricerca, qualora lo ritenga opportuno. Nel caso di provenienza da un Dipartimento Universitario o da un Ospedale il testo dovrà essere controfirmato dal responsabile del Reparto (U.O.O., Clinica Universitaria ...).

Conflitto di interessi: nella lettera di accompagnamento dell'articolo, gli Autori devono dichiarare se hanno ricevuto finanziamenti o se hanno in atto contratti o altre forme di finanziamento, personali o istituzionali, con Enti Pubblici o Privati, anche se i loro prodotti non sono citati nel testo. Questa dichiarazione verrà trattata dal Direttore come una informazione riservata e non verrà inoltrata ai revisori. I lavori accettati verranno pubblicati con l'accompagnamento di una dichiarazione *ad hoc*, allo scopo di rendere nota la fonte e la natura del finanziamento.

Norme generali

Gli Autori sono invitati ad inviare i manoscritti secondo le seguenti norme:

- **software:** preferibilmente Microsoft Word, salvando i file in formato .RTF. Possono essere utilizzati anche altri programmi, anche open source, avendo accortezza di salvare sempre i file in formato .RTF. Non utilizzare in nessun caso programmi di impaginazione grafica quali Publisher, Pagemaker, Quark X-press, Indesign. Non formattare il testo in alcun modo (evitare stili, bordi, ombreggiature ...); utilizzare solo gli stili di carattere come corsivo, grassetto, sottolineato. Non inviare il testo in formato .PDF
- nome del/i file/s: il testo e le singole tabelle devono essere salvati in file separati
- **illustrazioni**
- inviare le immagini in file separati dal testo e dalle tabelle
- software e formato: inviare immagini preferibilmente in formato TIFF o EPS, con risoluzione minima di 300 dpi e formato di 100 x 150 mm. Altri formati possibili: JPEG, PDF. Evitare nei limiti del possibile .PPT (file di Powerpoint) e .DOC (immagini inserite in file di .DOC)
- nome del/i file/s: inserire un'estensione che identifichi il formato del file (esempio: .tif, .eps)

Testo: in lingua italiana e corredato di titolo del lavoro (in italiano ed in inglese); parole chiave (in italiano ed in inglese); riassunto strutturato (in italiano ed in inglese); titolo e didascalie delle tabelle e delle figure.

Nella **prima pagina** devono comparire: il **titolo** (conciso, in italiano ed in inglese); le **parole chiave** in italiano ed in inglese; i **nomi** degli Autori e l'**Istituto** o **Ente** di appartenenza; la **rubrica** cui si intende destinare il lavoro (decisione che è comunque subordinata al giudizio del Direttore); il **nome**, l'**indirizzo** ed il **recapito telefonico** dell'Autore cui sono destinate la corrispondenza e le bozze. Nella **seconda pagina** comparirà il riassunto in italiano ed in inglese (non più di 200 parole, strutturato secondo le sezioni *Background*, *Obiettivi*, *Metodi*, *Risultati*, *Conclusioni*). Nelle **ultime pagine** compariranno la bibliografia, le didascalie di tabelle e figure e l'eventuale menzione del Congresso al quale i dati dell'articolo siano stati comunicati (tutti o in parte).

Tabelle: devono essere contenute nel numero (evitando di presentare lo stesso dato in più forme) e numerate progressivamente.

Figure: vanno riprodotte in foto o digitale e numerate con eventuale indicazione dell'orientamento. I grafici ed i disegni possono essere in fotocopia, purché di buona qualità.

Bibliografia: va limitata alle voci essenziali identificate nel testo con numeri arabi ed elencate al termine del dattiloscritto nell'ordine in cui sono state citate. Devono essere riportati i primi tre Autori, eventualmente seguiti da et al. Le riviste devono essere citate secondo le abbreviazioni riportate su Index Medicus. Esempi di corretta citazione bibliografica per:

Articoli e riviste: Bianchi M, Laurà G, Recalcati D. *Il trattamento chirurgico delle rigidità acquisite del ginocchio*. Minerva Ortopedica 1985;36:431-438.

Libri: Tajana GF. *Il condrone*. Milano: Edizioni Mediamix 1991.

Capitoli di libri o atti di Congressi: Krmpotic-Nemanic J, Kostovics I, Rudan P. *Aging changes of the form and infrastructure of the external nose and its importance in rhinoplasty*. In: Conly J, Dickinson JT, editors. *Plastic and Reconstructive Surgery of the Face and Neck*. New York: Grune and Stratton 1972, p. 84.

Ringraziamenti, indicazioni di grants o borse di studio, vanno citati al termine della bibliografia.

Le **note**, contraddistinte da asterischi o simboli equivalenti, compariranno nel testo a piè di pagina. Termini matematici, formule, abbreviazioni, unità e misure devono conformarsi agli standards riportati in Science 1954;120:1078.

I **farmaci** vanno indicati col nome chimico. Solo se inevitabile potranno essere citati col nome commerciale (scrivendo in maiuscolo la lettera iniziale del prodotto).

Le bozze dei lavori saranno inviate per la correzione al primo degli Autori salvo diverse istruzioni. Gli Autori si impegnano a restituire le bozze corrette entro e non oltre 4 giorni dal ricevimento; in difetto i lavori saranno pubblicati dopo revisione fatta dalla Redazione che però declina ogni responsabilità per eventuali inesattezze sia del dattiloscritto che delle indicazioni relative a figure e tabelle.

Norme specifiche per le singole rubriche

Editoriali: sono intesi come considerazioni generali e pratiche su temi d'attualità, in lingua italiana, sollecitati dal Direttore o dai componenti il Comitato di redazione. È omesso il riassunto.

Articoli d'aggiornamento: possono anche essere commissionati dal Direttore. Di regola non devono superare le 20 cartelle dattiloscritte (una cartella equivale a 2000 caratteri spazi inclusi), comprese tabelle, figure e voci bibliografiche. Legenda di tabelle e figure sono a parte. È omesso il riassunto.

Articoli originali: comprendono lavori che offrono un contributo nuovo o frutto di una consistente esperienza, anche se non del tutto originale, in un determinato settore. Devono essere suddivisi nelle seguenti parti: introduzione, materiale e metodo, risultati, discussione e conclusioni. Il testo non deve superare le 15 cartelle dattiloscritte comprese iconografia, bibliografia e riassunto in italiano ed inglese (max. 200 parole). Legenda di tabelle e figure a parte. Il riassunto non deve superare le 200 parole e va suddiviso di regola nelle seguenti sezioni: *Obiettivi*, *Metodi*, *Risultati*, *Conclusioni*. Nella sezione *Obiettivi* va sintetizzato con chiarezza l'obiettivo (o gli obiettivi) del lavoro, vale a dire l'ipotesi che si è inteso verificare; nei *Metodi* va riportato il contesto in cui si è svolto lo studio, il numero e il tipo di soggetti analizzati, il disegno dello studio (randomizzato, in doppio cieco ...), il tipo di trattamento e il tipo di analisi statistica impiegata. Nella sezione *Risultati* vanno riportati i risultati dello studio e dell'analisi statistica. Nella sezione *Conclusioni* va riportato il significato dei risultati soprattutto in funzione delle implicazioni cliniche.

Articoli originali brevi: comprendono brevi lavori (non più di 3 cartelle di testo) con contenuto analogo a quello degli Articoli originali e come questi suddivisi. Sono ammesse 2 tabelle o figure e una decina di voci bibliografiche.

Casi clinici: vengono accettati dal Comitato di Redazione solo lavori di interesse didattico e segnalazioni rare. La presentazione comprende l'esposizione del caso ed una discussione diagnostico-differenziale. Il testo deve essere conciso e corredato, se necessario, di 1-2 figure o tabelle e di pochi riferimenti bibliografici essenziali. Il riassunto è di circa 50 parole.

Lettere alla direzione: possono far riferimento a problemi di interesse ortopedico d'attualità oppure ad articoli già pubblicati. Nel secondo caso la lettera verrà preventivamente inviata agli Autori dell'articolo e l'eventuale risposta degli stessi pubblicata in contemporanea. La loro estensione non dovrebbe superare le due pagine dattiloscritte, precedute dal titolo. È richiesta la sola lingua italiana.

Dai Libri: la rivista si riserva di fare e/o pubblicare le recensioni di libri che le venissero proposti. Il testo, di 1-2 pagine, dovrà essere in italiano.

Gli scritti di cui si fa richiesta di pubblicazione vanno indirizzati (in originale o per E-mail) a:
Pacini Editore SpA – Ufficio Editoriale, Via Gherardesca 1, 56121 Pisa – c.a. Lucia Castelli • Tel. 050 3130224 • E-mail: giot@pacineditore.it, lcastelli@pacineditore.it

Il *Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia* è bimestrale. I prezzi degli abbonamenti annuali per i NON Soci sono i seguenti: Italia € 100; estero € 120; istituzionale € 125. Questo fascicolo € 35. Le richieste di abbonamento ed ogni altra corrispondenza relativa agli abbonamenti vanno indirizzate a: *Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia • Ufficio Abbonamenti • Pacini Editore S.p.A., via Gherardesca 1 • 56121 Ospedaletto • Tel. 050 313011 • Fax 050 3130300 • abbonamenti@pacineditore.it • www.pacini medicina.it*

Le lesioni capsulo-legamentose acute - spalla

Lussazione acuta: il problema <i>F. Postacchini, S. Gumina</i>	S1
Lussazione acuta nell'adolescente e nel giovane adulto <i>A. Castagna, R. Garofalo, E. Vinci, M. Conti, M. Borroni, E. Cesari</i>	S5
La lussazione acuta nel paziente adulto (over 50) <i>G. Milano, M.F. Saccomanno, S. Careri, A. Militerno, C. Fabbriani</i>	S9
Arthroscopically assisted 2-bundle anatomical reduction of acute acromioclavicular joint separations <i>A.B. Imhoff</i>	S12

Le lesioni capsulo-legamentose acute - gomito

Le lesioni capsulo-legamentose acute del gomito <i>S. Briano, F. Visci, G. Demontis, F. Santolini</i>	S13
Lesioni acute del legamento collaterale mediale del gomito <i>L. Pederzini, M. Prandini, M. Tosi, F. Nicoletta</i>	S14
Le lesioni capsulo-legamentose acute: gomito - le lesioni del legamento collaterale laterale <i>C. Rovesta, M.C. Marongiu, G. Leo, S. Martino, F. Catani, L. Malagoli, L. Celli</i>	S19

Le lesioni capsulo-legamentose acute - ginocchio

Biological and mechanical augmentation for healing of ligaments and tendons <i>A. Speziali, K.F. Farraro, K.E. Kim, S.L-Y. Woo</i>	S26
Lesioni mediali e postero-mediali del ginocchio <i>S. Zaffagnini, A. Grassi, G.M. Marcheggiani Muccioli, T. Bonanzinga, T. Roberti Di Sarsina, M. Marcacci</i>	S31
Le lesioni acute posterolaterali del ginocchio <i>C. Fabbriani, V. Izzo</i>	S34
Le lesioni capsulo-legamentose acute del ginocchio: la rottura del legamento crociato anteriore. Cosa fare? <i>G. Puddu, G. Cerullo, M. Cipolla, V. Franco, E. Gianni</i>	S40
Le lesioni isolate acute del legamento crociato posteriore <i>P.P. Mariani, G. Cerullo, M. Giaracuni</i>	S43
Le lesioni capsulo-legamentose acute – ginocchio “lesioni combinate” <i>C. Zorzi, V. Madonna, A. Russo, G. Piovan, V. Condello</i>	S46
Le lesioni capsulo-legamentose acute: il ruolo dell'artroscopia <i>M.M. Tei, G. Potalivo, A. Speziali, G. Cerulli</i>	S48

Il trattamento del primo episodio di lussazione di rotula <i>A. Schiavone Panni, S. Cerciello, M. Vasso</i>	S53
--	-----

Le lesioni capsulo-legamentose acute - caviglia

Lesioni capsulo legamentose acute della caviglia: trattamento chirurgico <i>A. Ferretti, F. Morelli</i>	S57
--	-----

Ruolo dell'artroscopia nelle lesioni acute della caviglia <i>A. Branca, A. Cevenini, F. Timini, L. Di Palma</i>	S63
--	-----

Lesioni capsule-legamentose acute di caviglia. Lesioni dell'adolescente <i>F. Falciglia, M. Giordano, V. Guzzanti</i>	S64
--	-----

Le lesioni capsulo-legamentose - polso e mano

Le instabilità del polso. Considerazioni di anatomia funzionale <i>A. Pagliei, A. Tulli, F. Catalano</i>	S70
---	-----

Le lesioni capsulo-legamentose acute del polso e della mano. Lesioni della radio-ulnare distale <i>R. Luchetti, A. Atzei, R. Cozzolino</i>	S79
--	-----

Le lesioni capsulo-legamentose acute - polso e mano

Le lesioni del legamento scafo-lunato <i>A. Landi, N. Della Rosa</i>	S97
---	-----

Le lesioni capsulo-legamentose - rachide

Le lesioni capsulo legamentose traumatiche del rachide <i>S. Boriani, F. De Iure</i>	S102
---	------

Lesioni occulte dei legamenti <i>C. Colosimo, A. Costantini</i>	S108
--	------

Le protesi dolorose - parte generale

Inquadramento della protesi dolorosa <i>A. Impagliazzo, A. Formica, A. Mattei, S. Pelle</i>	S109
--	------

Reattività biologica ai materiali <i>M. Villano, S. Soderi, M. Innocenti</i>	S115
---	------

Il dolore nella protesi infetta <i>E. Meani, C. Rinallo, P. Trezza</i>	S118
---	------

Le protesi dolorose - percorsi diagnostici: bisogna conoscerli tutti <i>D.E. Bonasia, U. Cottino, A. Stucchi, R. Rossi, F. Castoldi, V. Rossi, G. Collo, P. Rossi</i>	S123
--	------

Le protesi dolorose - anca

Protesi dolorose dell'anca da mobilizzazione occulta <i>P. Cherubino, F. D'Angelo, A. Testa</i>	S127
Protesi dolorose dell'anca da accoppiamento: materiali e design <i>F. Biggi, C. D'Antimo, S. Di Fabio, D. Salfi, S. Trevisani</i>	S131
Vie di accesso e dolore nell'artroprotesi dell'anca <i>F. Randelli, L. Banci, F. Pace, A. D'Anna, O. Visentin</i>	S134
Dismetria, offset e dolore <i>N. Pace, M. Del Torto</i>	S138
Dolore da patologie peri-articolari in pazienti con protesi d'anca <i>F.S. Santori, P. Piciocco, N. Santori</i>	S142

Le protesi dolorose - ginocchio

Mobilizzazione asettica e dolore <i>R. D'Anchise</i>	S147
La protesi dolorosa instabile e delle parziali <i>N. Confalonieri, A. Manzotti, C. Chemello</i>	S151
Anterior knee pain in total knee arthroplasty <i>G.L. Maistrelli</i>	S157
Protesi monocompartimentale e dolore <i>V. Sessa, U. Celentano, U. Trovato</i>	S160

Le protesi dolorose - spalla

Le protesi di superficie e le endoprotesi dolorose di spalla <i>G. Cerciello, D. Rossetti, G. Conte</i>	S165
La protesi inversa dolorosa di spalla <i>V. De Cupis</i>	S168

Le protesi dolorose - caviglia

Le protesi dolorose – caviglia. Stato dell'arte: accoppiamenti, materiali e design <i>S. Giannini, A. Leardini*, M. Romagnoli, M. Cadossi, C. Pungetti, D. Luciani</i>	S173
Le protesi di caviglia dolorose: le cause extra-articolari <i>A. Volpe, D. Varotto</i>	S177

Le protesi dolorose - gomito

Protesi di gomito: lo stato dell'arte <i>G. Giannicola, F.M. Sacchetti, G. Bullitta, M. Scacchi, F. Postacchini</i>	S181
La protesi di gomito dolorosa: esperienza clinica <i>A. Celli, L. Celli</i>	S191
La protesi dolorosa del capitello radiale <i>R. Rotini, A. Marinelli, E. Guerra, G. Bettelli, M. Cavaciocchi</i>	S198
Le protesi dolorose di gomito: algoritmo terapeutico <i>S. Nicoletti, P. Farsetti, E. Ippolito</i>	S202

Le protesi dolorose - polso e mano

Painful wrist and hand arthroplasties. Complications of distal radioulnar joint arthroplasty <i>D.L. Fernandez</i>	S206
Instabilità e dolore nelle protesi di polso <i>M. Ceruso, S. Pfanner</i>	S207
Il dolore nelle protesi delle metacarpofalangee e interfalangee della mano <i>M. Rampoldi</i>	S209

Le protesi dolorose - rachide

Le protesi dolorose lombari <i>M. Di Silvestre, F. Lolli, T. Greggi, F. Vommaro, A. Baioni</i>	S213
---	------

Indice degli Autori	S219
----------------------------	------

LUSSAZIONE ACUTA: IL PROBLEMA

Gleno-humeral primary dislocation: the problem

Riassunto

La gestione del paziente con instabilità è cambiata significativamente nell'ultimo ventennio poiché è migliorata la qualità della diagnostica per immagini; per l'acquisizione di nuove conoscenze anatomiche e per l'introduzione di nuove tecniche chirurgiche. Tuttavia, per l'elevato numero di algoritmi terapeutici suggeriti dalla letteratura, è ancora oggi difficile gestire il paziente con instabilità di spalla.

Il trattamento della prima lussazione di spalla deve considerare l'età, il sesso e le abitudini quotidiane (sport, lavori manuali) del paziente. I soggetti di età inferiore a 30 anni – soprattutto se maschi – con lussazione traumatica e danni capsulo-labrali sono usualmente candidati al trattamento chirurgico. La scelta tra la tecnica artroscopica e quella a cielo aperto è influenzata dall'eventuale presenza di deficit ossei glenoidei (Bankart ossea) od omerali (lesioni di Hill Sachs o Hill Sachs "engaging"). Gli iperlassi possono seguire inizialmente un percorso riabilitativo. Se questo fallisce, o se si verificano dei danni capsulo-labrali conseguenti all'instabilità, l'indicazione diventa chirurgica. I pazienti anziani con lussazione traumatica necessitano di una attenta valutazione poiché alla lussazione possono associarsi danni scheletrici (fratture del collo chirurgico e del trochite), tendinei (cuffia dei rotatori) e neurologici (nervo ascellare).

Parole chiave: lussazione primaria gleno-omeroale, lussazione acuta di spalla, lussazione traumatica di spalla, lussazione atraumatica di spalla

Summary

Management of patients with shoulder instability has changed significantly since the last two decades because a) the quality of imaging has improved; b) new anatomical knowledge and c) introduction of new surgical techniques. However, due to the large number of therapeutic algorithms suggested by the literature, it is still difficult to manage the patient with shoulder instability. Treatment of shoulder dislocation should first consider age, sex and daily activities (sports, manual labor) of the patient. Patients younger than 30 – especially males – with traumatic dislocation and capsulo-labral damage are usually candidates for surgical treatment. Choice between arthroscopic and open technique is influenced by the possible presence of glenoid (bony Bankart)

or humeral (Hill Sachs lesion or Hill Sachs "engaging") bone deficiency. Patients with hyperlaxity may initially follow a rehabilitation program. If this fails, or capsulo-labral damages due to instability occur, a surgical approach may be proposed. Elderly patients with traumatic dislocation require a careful shoulder assessment since the dislocation may be associated with skeletal (fractures of the humeral head of the greater tuberosity), tendon (rotator cuff) or neurological (axillary nerve) injuries.

Key words: gleno-humeral primary dislocation, acute shoulder dislocation, traumatic shoulder dislocation, atraumatic shoulder dislocation

L'instabilità è una delle più comuni condizioni patologiche che coinvolgono la spalla e può essere il risultato della rottura o dell'insufficienza del cerchio glenoideo, della capsula articolare, dei legamenti gleno-omeroali, della cuffia dei rotatori o della normale anatomia scheletrica. La prevalenza dell'instabilità nella popolazione ad alta richiesta funzionale è del 2.9% e il 96% di questi pazienti hanno un'instabilità anteriore con avulsione capsulo-labrale ¹. In uno studio RM ², è stato osservato che, dopo la prima lussazione, le avulsioni gleno-omeroali sono riscontrabili nel 66% dei casi e le rotture del cerchio nel 76%. L'associazione di entrambe le lesioni si verifica nel 53% dei casi.

Le lussazioni sono spesso ricorrenti, condizionano le attività quotidiane e scoraggiano la pratica di attività sportive amatoriali o agonistiche. Nei pazienti di età inferiore a 20 anni, la prevalenza della recidiva è del 64%-90% ³⁻⁵. Molti fattori, quali l'età del paziente, l'iperlassità articolare, la pratica sportiva, e i deficit ossei omerali o glenoidei, sono stati considerati predisponenti ad una recidiva ⁶⁻⁹.

La storia naturale dei pazienti con prima lussazione è stata investigata in molti studi. La letteratura tradizionale suggerisce che la percentuale di recidiva sia superiore al 90% in giovani pazienti ¹⁰. Sachs et al., invece, ritengono che la percentuale sia inferiore (56%) ¹¹.

La gestione del paziente con instabilità è cambiata significativamente nelle ultime due decadi per il miglioramento della qualità della diagnostica per immagini, per le nuove acquisizioni anatomiche e per l'introduzione di nuove tecniche chirurgiche. Tuttavia, a motivo dell'elevato numero di algoritmi terapeutici suggeriti dalla letteratura, è ancora oggi difficile gestire il paziente con instabilità di spalla. Generalmente il paziente giunge all'osservazione del chirurgo ortopedico alcuni giorni dopo la riduzione (quando ancora indossa un tutore) o ad uno o più mesi dal trauma, quando è ancora impegnato nella rieducazione funzionale e non conosce la storia naturale dell'instabilità, né sa quando e se potrà tornare alla pratica sportiva o all'attività lavorativa pesante.

La valutazione radiografica dovrebbe includere la proiezione vera AP, ascellare e ad "Y" per verificare la presenza di difetti ossei, quali la lesione di Hill Sachs o di

F. POSTACCHINI, S. GUMINA

Dipartimento di Anatomia, Istologia, Medicina Legale e dell'Apparato Locomotore, Università di Roma "Sapienza"

Indirizzo per la corrispondenza:

Franco Postacchini
Università "Sapienza" di Roma, Clinica Ortopedica
piazzale Aldo Moro 5, 00185 Roma
E-mail:franco.postacchini@uniroma1.it

Bankart ossea. Il versamento endoarticolare presente a pochi giorni dalla lussazione consente di richiedere una RM senza contrasto, che può evidenziare la presenza e la gravità delle lesioni capsulo-labrali. L'impiego del mezzo di contrasto intra-articolare è auspicabile per le RM eseguite a distanza di molte settimane o mesi dal trauma, quando il versamento si è riassorbito. Per una quantificazione dell'eventuale deficit osseo glenoideo o omerale, l'esame TC rappresenta il gold standard ^{12 13}.

PRIMA LUSSAZIONE TRAUMATICA

I pazienti giovani con prima lussazione traumatica di spalla dovrebbero essere informati sulla possibilità, che può anche essere elevata, di avere una recidiva della lussazione in un lasso di tempo di mesi o pochi anni. Se informati di ciò, molti chiedono un trattamento che dia loro maggiori garanzie di stabilità per evitare di incorrere in un nuovo episodio sgradevole e doloroso di lussazione e per riavere una spalla stabile e non dolente nel corso di attività sportive o lavorative manuali.

L'esame obiettivo, dopo la riduzione della lussazione, dovrebbe includere: l'ispezione della spalla coinvolta e della controlaterale (per verificare la presenza di asimmetrie o atrofie muscolari); la valutazione generale dello stato di lassità e dell'escursione articolare; i test per verificare la funzionalità della cuffia dei rotatori e del nervo ascellare e i tests (di carico e traslazione omerale) per esaminare la direzione della instabilità. Inoltre, è importante verificare la presenza del segno del solco, bilateralmente, in posizione neutra e a 30° di rotazione esterna per identificare un'instabilità multi-direzionale.

Quando è presente un deficit osseo glenoideo od omerale associato ad un danno capsulo-labrale (Fig. 1), il normale arco glenoideo è ridotto e la stabilità della spalla marcatamente compromessa. I dati della letteratura indicano che non vi è uniformità di opinioni su quanto debba essere la percentuale di perdita ossea in grado di causare un'instabilità. Burkhart e De Beer ¹⁴ hanno osservato che la percentuale di recidiva della lussazione dopo una riparazione artroscopica di Bankart è quindici volte superiore in presenza di un deficit osseo glenoideo superiore al 25% dell'intera superficie articolare (Fig. 2). Gerber e Nyffeler ¹⁵ riportano che in caso di difetto osseo glenoideo (con lunghezza della rima antero-inferiore superiore alla metà del massimo diametro inferiore glenoideo), la stabilità articolare è compromessa del 30%. Itoi et al. ¹³, in uno studio su cadavere, hanno evidenziato che la stabilità è significativamente compromessa se il difetto osseo è superiore al 21% del diametro glenoideo. Sebbene non vi sia un consenso unanime su quale sia l'entità del difetto osseo glenoideo in grado di determinare l'instabilità, la maggior parte degli autori ritengono che un deficit superiore al 20%

FIG. 1. Prima lussazione traumatica spalla sinistra. Maschio 26 anni, pallavolista amatoriale. A: visione artroscopica dal portale posteriore; il cerchione glenoideo non è visibile poiché reinserito sul collo della scapola (lesione ALPSA) G = glenoide; O = omero. B: lesione di Hill Sachs.

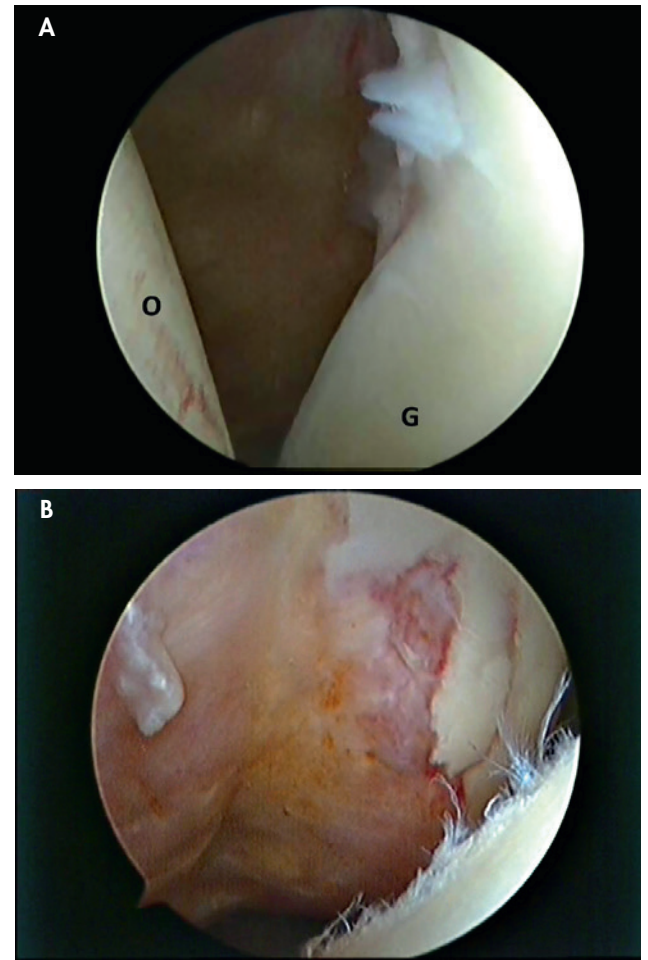
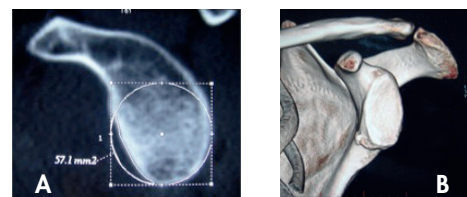


FIG. 2. Esame TC di una spalla sinistra eseguita in paziente con prima lussazione traumatica e con Bankart ossea. Valutazione del difetto osseo con il metodo PICO (A) e con ricostruzione tridimensionale (B). Il paziente è stato sottoposto ad intervento chirurgico di stabilizzazione con tecnica di Latarjet.



-30% della superficie articolare è in grado di rendere una spalla instabile.

Lesioni di Hill Sachs inferiori al 20% della curvatura della testa omerale non sono cause significative di instabilità né di lesione "Hill Sachs engaging"^{16 17}. Quest'ultima si verifica quando la testa omerale s'incunea nel difetto glenoideo antero-inferiore con arto in abduzione ed extrarotazione^{18 19}. Lesioni di Hill Sachs maggiori del 40% sono state direttamente correlate alla recidiva della lussazione^{16 20} e difetti glenoidei compresi tra il 20% ed il 40% possono essere predisponenti alla recidiva, sebbene l'instabilità dipenda dalla localizzazione e orientamento della lesione. Burkhart e De Beer¹⁴ hanno osservato che, in presenza di lesioni di "Hill Sachs engaging", la percentuale di recidiva dopo riparazione artroscopica di Bankart è molto elevata.

Il trattamento conservativo dovrebbe essere proposto a pazienti di età superiore a 30 anni che non abbiano avuto una lesione ampia della glena o una frattura del trochite. Pazienti ultrasessantenni dovrebbero essere valutati anche per eventuali lesioni associate della cuffia dei rotatori e del nervo ascellare²¹. L'altra categoria di pazienti che dovrebbero essere trattati inizialmente in modo conservativo è quella degli sportivi ad alto livello impegnati nella stagione agonistica. Buss et al.²² hanno infatti osservato che atleti di 26-30 anni erano in grado di riprendere l'attività sportiva dopo 10 giorni dalla prima lussazione, sebbene la metà di essi abbiano preferito sottoporsi ad intervento al termine della stagione.

L'intervento chirurgico è raccomandato per i pazienti di età inferiore a 30 anni. In uno studio condotto sui cadetti dell'Accademia Militare Americana²³, l'80% dei pazienti trattati conservativamente hanno avuto una o più recidive della lussazione. Analogamente, è stato osservato che la percentuale di recidiva è del 75% in coloro che non sono stati operati e dell'11% in quelli sottoposti a riparazione artroscopica di lesione di Bankart²⁴. In uno studio prospettico randomizzato, i pazienti con instabilità ricorrente avevano un punteggio WOSI e DASH inferiore a quelli sottoposti a stabilizzazione chirurgica²⁵. Habermeyer et al.²⁶ hanno osservato che i danni capsulo-labrali possono diventare progressivamente più gravi con l'aumentare del numero delle recidive. Infine, è stato riscontrato che la percentuale di artropatia gleno-omeroale, ad un lungo follow-up, era più elevata in quelli con lussazione recidivante (40%) che nei pazienti operati (26%) o in quelli che non avevano avuto altre lussazioni (18%)²⁷.

PRIMA LUSSAZIONE IN SOGGETTI CON IPERLASSITÀ

Un'iperlassità di spalla può essere: acquisita per il verificarsi di microtraumi ripetuti; secondaria ad una iperlassità congenita; o conseguente ad entrambe le cause. Sportivi che usano l'arto al di sopra del piano orizzontale

espongono ripetitivamente le strutture capsulo-legamentose ad eccessive sollecitazioni meccaniche. Nel tempo, l'effetto cumulativo della ripetitività del trauma o delle sollecitazioni porta ad una lassità. In queste condizioni, un micro- o macrotrauma può trasformare la lassità in instabilità. Quest'ultima può anche verificarsi se la ripetitività del gesto causa uno sbilanciamento dei muscoli della cuffia che, per la perdita di una sinergia funzionale, non sono in grado di centrare la testa omerale nella cavità glenoidea²⁸.

Stabilire la posizione del braccio che causa dolore o instabilità può fornire informazioni sulla direzione della traslazione della testa omerale. I test di carico e traslazione omerale possono identificare la direzione dell'instabilità (soprattutto quando queste manovre provocano sintomi) e devono essere effettuate sul piano della scapola, con la scapola stabilizzata. Un segno del solco > 2 cm indica la presenza di un'iperlassità inferiore e perdita dell'intervallo dei rotatori. Un'apprensione con il braccio in flessione ed intrarotazione indica un'instabilità posteriore. Se il paziente non ha avuto traumi, le proiezioni radiografiche possono risultare normali, mentre la artro-RM può mostrare una ridondanza capsulare ed un cercine generalmente integro.

Il trattamento del paziente con lassità in assenza di lesioni del cercine o difetti ossei è inizialmente conservativo. La riabilitazione deve essere mirata a rinforzare gli stabilizzatori dinamici della spalla ed incrementare la coordinazione e la proprioccezione. Con il trattamento conservativo è stata rilevata, in pazienti con instabilità multidirezionale, una percentuale dell'88% di risultati buoni o eccellenti²⁹. Il trattamento chirurgico deve essere riservato ai pazienti con nuove lussazioni durante il programma di rieducazione e in quelli senza risultati (scomparsa dei sintomi) dopo sei mesi di trattamento conservativo. In presenza di un buon tessuto capsulare, il trattamento chirurgico è artroscopico e consiste nell'effettuazione di plicature della capsula articolare. Lo stesso trattamento può essere attuato, in prima istanza, in sportivi lanciatori. Bollier e Arciero³⁰ consigliano, invece, un "capsular shift" a cielo aperto in casi di revisione chirurgica, oltre che in atleti che praticano sport di contatto ed in quelli con iperlassità o deficienza capsulare di entità marcata. Nei pazienti con instabilità prevalentemente posteriore, una celata lesione del cercine glenoideo (Kim lesion) può essere presente senza che all'esame RM vi sia un franco distacco del cercine. Durante la valutazione artroscopica, la presenza di un danno condro-labrale spesso indica un'avulsione profonda del cercine. In questo caso alle plicature va associata la reinserzione del cercine³¹. L'intervallo dei rotatori viene chiuso artroscopicamente solo se, nonostante le plicature anteriori e posteriori, persiste un sulcus inferiore in posizione neutra e a 30° di extrarotazione³⁰.

CONCLUSIONI

Il trattamento della prima lussazione di spalla deve tenere conto dell'età, del sesso e delle abitudini quotidiane (sport, lavori manuali) del paziente. I soggetti di età inferiore a 30 anni – soprattutto se maschi – con lussazione traumatica e danni capsulo-labrali sono candidati al trattamento chirurgico artroscopico o a cielo aperto. La scelta tra le due metodiche è influenzata dall'eventuale presenza di deficit ossei glenoidei (Bankart ossea) od

omerali (lesioni di Hill Sachs o Hill Sachs "engaging"). I pazienti iperlassi possono seguire inizialmente un percorso riabilitativo. Se questo fallisce o se si verificano dei danni capsulo-labrali conseguenti all'instabilità, l'indicazione è chirurgica. I pazienti anziani con lussazione traumatica debbono essere attentamente valutati per escludere la presenza di danni scheletrici (fratture del collo chirurgico e del trochite), tendinei (cuffia dei rotatori) e neurologici (nervo ascellare).

Bibliografia

- ¹ Owens BD, Duffey ML, Nelson BJ, et al. *The incidence and characteristics of shoulder instability at the United States Military Academy.* Am J Sports Med 2007;35:1168-73.
- ² Wintzell G, Haglund-Akerlind Y, Tengvar M, et al. *MRI examination of the glenohumeral joint after traumatic primary anterior dislocation. A descriptive evaluation of the acute lesion at 6-month follow-up.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1996;4:232-6.
- ³ Robinson CM, Howes J, Murdoch H, et al. *Functional outcome and risk of recurrent instability after primary traumatic anterior shoulder dislocation in young patients.* J Bone Joint Surg Am 2006;88:2326-36.
- ⁴ Rowe CR. *Prognosis in dislocations of the shoulder.* J Bone Joint Surg Am 1956;38:957-77.
- ⁵ Te Slaa RL, Wiffels MP, Brand R, et al. *The prognosis following acute primary glenohumeral dislocation.* J Bone Joint Surg Br 2004;86:58-64.
- ⁶ Urayama M, Itoi E, Sashi R, Minagawa H, Sato K. *Capsular elongation in shoulders with recurrent anterior dislocation. Quantitative assessment with magnetic resonance arthrography.* Am J Sports Med 2003; 31: 64-67.
- ⁷ Wang RY, Arciero RA. *Treating the athlete with anterior shoulder instability.* Clin Sports Med 2008;27:631-48.
- ⁸ Balg F, Boileau P. *The instability severity index score: a simple preoperative score to select patients for arthroscopic or open shoulder stabilization.* J Bone Joint Surg Br 2007;89:1470-7.
- ⁹ Porcellini G, Campi F, Pegreff F, et al. *Predisposing factors for recurrent shoulder dislocation after arthroscopic treatment.* J Bone Joint Surg Am 2009;91:2537-42.
- ¹⁰ Postacchini F, Gumina S, Cinotti G. *Anterior shoulder dislocation in adolescents.* J Shoulder Elbow Surg 2000;9:470-4.
- ¹¹ Sachs RA, Stone ML, Paxton E, et al. *Can the need for future surgery for acute traumatic anterior shoulder dislocation be predicted?* J Bone Joint Surg Am 2007;89:1665-74.
- ¹² Baudi P, Righi P, Bolognesi D, et al. *How to identify and calculate glenoid bone deficit.* Chir Organi Mov 2005;90:145-52.
- ¹³ Itoi E, Lee SB, Berglund LJ, et al. *The effect of a glenoid defect on antero-inferior stability of the shoulder after Bankart repair: a cadaveric study.* J Bone Joint Surg Am 2000;82:35-46.
- ¹⁴ Burkhart SS, De Beer JF. *Traumatic glenohumeral bone defects and their relationship to failure of arthroscopic Bankart repairs: significance of the inverted-pear glenoid and the humeral engaging Hill Sachs lesion.* Arthroscopy 2000;16:677-94.
- ¹⁵ Gerber C, Nyffeler RW. *Classification of glenohumeral joint instability.* Clin Orthop 2002;400:65-76.
- ¹⁶ Chen AL, Hunt SA, Hawkins RJ, et al. *Management of bone loss associated with recurrent anterior glenohumeral instability.* Am J Sports Med 2005; 33:912-25.
- ¹⁷ Taylor DC, Arcieri RA. *Pathologic changes associated with shoulder dislocations. Arthroscopic and physical examination findings in first-time, traumatic anterior dislocations.* Am J Sports Med 1997;25:306-11.
- ¹⁸ Burkhart SS, Danaceau SM. *Articular arc length mismatch as a cause of failed Bankart repair.* Arthroscopy 2000;16:740-4.
- ¹⁹ Burkhart SS, De Beer JF, Barth JR, et al. *Results of modified Latarjet reconstruction in patients with antero-inferior instability and significant bone loss.* Arthroscopy 2007;23:1033-41.
- ²⁰ Boileau P, Villalba M, Hery JY, et al. *Risk factors for recurrence of shoulder instability after arthroscopic Bankart repair.* J Bone Joint Surg Am 2006;88:1755-63.
- ²¹ Gumina S, Postacchini F. *Anterior dislocation of the shoulder in elderly patients.* J Bone Joint Surg Br 1997;79:540-3.
- ²² Buss DD, Lynch GP, Meyer CP, et al. *Non-operative management for in-season athletes with anterior shoulder instability.* Am J Sports Med 2004;32:1430-3.
- ²³ DeBerardino TM, Arciero RA, Taylor DC. *Arthroscopic stabilization of acute initial anterior shoulder dislocation: the West Point experience.* J South Orthop Assoc 1996;5:263-71.
- ²⁴ Bottoni CR, Wilckens JH, DeBerardino TM, et al. *A prospective, randomized evaluation of arthroscopic stabilization versus nonoperative treatment in patients with acute traumatic, first-time shoulder dislocations.* Am J Sports Med 2002;30:576-80.
- ²⁵ Jacobsen BW, Johannsen HV, Suder P, et al. *Traumatic anterior dislocation of the shoulder: a randomized study with 10-year follow-up.* Arthroscopy 2007;23:118-23.
- ²⁶ Habermeyer P, Gleyze P, Rickert M. *Evaluation of lesions of the labrum-ligament complex in post-traumatic anterior shoulder instability: a prospective study.* J Shoulder Elbow Surg 1999;8:66-74.
- ²⁷ Hovelius L, Seboe M. *Neer Award 2008: arthropathy after primary anterior shoulder dislocation-223 shoulders prospectively followed up for twenty-five years.* J Shoulder Elbow Surg 2009;18:229-47.
- ²⁸ Schenk TJ, Brems JJ. *Multidirectional instability of the shoulder: pathophysiology, diagnosis, and management.* J Am Acad Orthop Surg 1998;6:65-72.
- ²⁹ Burkhart WZ, Rockwood CA. *Treatment of instability of the shoulder with an exercise program.* J Bone Joint Surg Am 1992;74:890-6.
- ³⁰ Bollier M, Arciero R. *Patient selection: nonoperative, arthroscopic, and open options.* In: Abrams JS (ed). *Management of the unstable shoulder. Arthroscopic and open repair.* Thorofare, NJ: Slack Publishers 2011:3-21.
- ³¹ Kim SH, Ha KI, Yoo JC, et al. *Kim's lesion: an incomplete and concealed avulsion of the posteroinferior labrum in posterior or multidirectional posteroinferior instability of the shoulder.* Arthroscopy 2004;20:712-20.

LUSSAZIONE ACUTA NELL'ADOLESCENTE E NEL GIOVANE ADULTO

Primary shoulder dislocation in adolescent and young adult

Riassunto

La lussazione traumatica acuta della spalla è una patologia di frequente riscontro nell'adolescente e nel giovane adulto. Nella maggior parte di questi soggetti si verifica un distacco capsulolabrale in almeno due quadranti associato ad un detensionamento capsulare che sono responsabili della lussazione. IL trattamento di questa lesione è controverso. Il rischio di recidiva nei pazienti giovani, in particolare al di sotto dei 25 anni è molto elevato. Tale rischio è di circa il 58%, con l'87% dei casi che sembra tuttavia manifestarsi entro i primi 2 anni. Il trattamento conservativo consiste nella riduzione immediata della lussazione, immobilizzazione ed adeguato programma riabilitativo. Non vi è tuttavia consenso sulla durata ed il tipo di immobilizzazione. Inoltre, gli studi iniziali che hanno evidenziato minor rischio di recidiva dopo un'immobilizzazione con braccio in rotazione esterna a 10 gradi, non hanno trovato riscontro in più recenti lavori. Anche un periodo più prolungato di immobilizzazione non sembra essere di alcun beneficio. Studi randomizzati invece, sembrano suggerire una significativa riduzione del rischio di recidiva in caso di intervento chirurgico di stabilizzazione dopo il primo episodio. Il trattamento artroscopico in questo senso sembra essere una buona opzione. In particolare, i soggetti giovani, di sesso maschile e che partecipano in sport ad alto rischio per la spalla, sembrano avere il più alto rischio di recidiva e rappresentano la popolazione che può meglio beneficiare di un trattamento chirurgico di stabilizzazione eseguito in acuto.

Parole chiave: instabilità, lussazione, adolescente, giovane adulto, primaria, acuta

Summary

Traumatic anterior shoulder dislocation is a very common orthopaedic problem encountered in adolescent and young adults population. The majority of these patients sustain an anterior labral detachment in at least two quadrants of the glenoid rim associated with a capsular elongation leading to dislocation. The treatment of primary anterior shoulder dislocations is com-

plex and challenging. The risk of recurrent instability, is highest in young patients. The overall risk is 58%, with up to 87% of problems being noted within 2 years. Conservative treatment typically involves closed reduction and immobilization, then adequate physical therapy. There is no consensus on length or type of shoulder immobilization for conservative management. Furthermore, the initial evidence suggesting that immobilization at 10 degree of external rotation is beneficial has subsequently been contradicted. A prolonged period of immobilization has also failed to show any benefit.

The randomized control trial evidence shows a consistent and significant reduction in recurrent instability risk with acute stabilization surgery. Arthroscopy surgery seems to be a good treatment option in these cases. In particular young males, including those involved in contact sports and overhead activities, have the highest instability risk and would gain the greatest benefit from acute stabilization surgery.

Key words: instability, dislocation, adolescent, shoulder, young adult, primary, acute

INTRODUZIONE

L'articolazione gleno-omeroale è la più mobile del corpo umano ed offre in conseguenza un'ampia escursione articolare. A causa dell'elevata mobilità, l'articolazione gleno-omeroale è vulnerabile all'instabilità, poiché non ha una stabilità intrinseca legata alla struttura ossea. La stabilità statica di tale articolazione è dovuta da strutture quali il labbro, la capsula e le strutture ligamentose. Inoltre parte di questa stabilità è legata alla pressione negativa intrarticolare.

La lussazione dell'articolazione gleno-omeroale è la più comune manifestazione di instabilità e si identifica con la perdita completa e più o meno temporanea dei rapporti articolari tra testa omerale e superficie glenoidea. Spesso tale lussazione è associata ad un evento traumatico.

Mentre, la lussazione della spalla è raramente riportata nei bambini, non altrettanto si può dire per la popolazione adolescente e per i giovani adulti.

Studi epidemiologici rivelano che l'incidenza della lussazione della spalla nella popolazione adulta è di circa l'1,7% ed è 3 volte più comune nei soggetti di sesso maschile.

Il trattamento della lussazione anteriore acuta o primaria è complesso e non vi è unanime accordo in letteratura.

I dati provenienti da studi che confrontano il trattamento conservativo con l'utilizzo di diversi tipi di tutori sono contrastanti così come gli studi che confrontano il trattamento conservativo con quello chirurgico. Inoltre la decisione terapeutica è ulteriormente influenzata dalle variabili del paziente, quali l'età, il tipo di attività, la domanda funzionale, l'attività sportiva ed il grado di compliance.

Questo articolo ha come obiettivo quello di rivedere la patologia e la storia naturale della lussazione acuta anteriore della spalla, in particolare nell'adolescente e nel giovane adulto e di valutare le questioni relative alle opzioni di trattamento.

**A. CASTAGNA, R. GAROFALO, E. VINCI, M. CONTI,
M. BORRONI, E. CESARI**

*Unità di Chirurgia della Spalla, Istituto Humanitas IRCCS
Milano*

Indirizzo per la corrispondenza:

Raffaele Garofalo
via Padova 13, 70029 Santeramo in Colle (BA)
E-mail: raffaelegarofalo@gmail.com

ANATOMIA PATOLOGICA

Una lussazione gleno-omeroale di natura traumatica comporta un danno alle strutture stabilizzatrici ossee e capsuloligamentose, anche se il grado e la natura della lesione sono altamente variabili. Le lesioni che si associano e possono determinare una lussazione gleno omerale sono diverse. La maggior parte dei pazienti che sostengono una lussazione traumatica anteriore presentano la classica lesione di Bankart, o una lesione tipo ALPSA (*Anterior Labrum Periosteal Sleeve Avulsion*) o piuttosto una lesione di Perthes. In realtà la lussazione può provocare anche una lacerazione capsulare iuxtalabrale o iuxta omerale. Tali lacerazioni sembrano essere più frequenti nella popolazione giovanile. In passato, studi di biomeccanica hanno dimostrato che una lesione di Bankart isolata è assolutamente insufficiente a determinare una lussazione gleno-omeroale¹. Pouliart et al. hanno notato che una lussazione anteriore si verifica dopo aver effettuato delle sezioni in almeno 3 delle 4 zone della struttura capsuloligamentosa dell'articolazione gleno-omeroale²; gli autori concludono che per ottenere una lussazione è necessaria una compromissione delle strutture stabilizzatrici superiori e/o posteriori, oltre che della lesione di Bankart. Una varietà di altre lesioni ossee e delle strutture capsuloligamentose possono inoltre verificarsi con la lussazione. In questo ambito ricordiamo la lesione di Hill-Sachs (frattura per compressione in sede posterosuperiore a livello della testa omerale), lacerazione della capsula, lesioni della labbro in sede sovraequatoriale, distacco della struttura capsuloligamentosa a livello dell'inserzione omerale (HAGL, RHAGL, PHAGL) lesione della cuffia dei rotatori. Quest'ultima lesione tuttavia è rara trovarla associata nei soggetti al di sotto dei 35 anni³. Wintzell et al. hanno valutato 30 pazienti in età compresa tra 18 e 30 anni con lussazione traumatica anteriore della spalla; effettuando una RMN immediatamente dopo il trauma hanno notato che nel 66% dei pazienti vi era un'avulsione dei ligamenti gleno-omerali, nel 73% dei casi si notava una lesione patologica del labbro e nel 53% dei casi un'avulsione capsulolabrale combinata⁴. Taylor e Arciero riportano i dati su 63 giovani pazienti trattati artroscopicamente dopo il primo episodio di lussazione. Nel 97% dei casi notarono un completo distacco del complesso capsuloligamentoso dalla glena in sede anteroinferiore, in 1 caso notarono un distacco dello stesso complesso dal collo dell'omero e 1 caso notarono una lacerazione intrinseca della capsula. In 57 casi notarono una lesione di Hill-Sachs, e in 6 pazienti riscontrarono un'associazione tra lesione del labbro anterosuperiore e posteriore⁵.

STORIA NATURALE

La lussazione traumatica dell'articolazione gleno omerale è più frequente negli adolescenti e nei giovani adul-

ti. La percentuale di recidiva dopo il primo episodio è riportato sino al 90-95% nei soggetti con età inferiore a 25 anni⁶. Le conseguenze di una lussazione recidivante sono rappresentate dal dolore, ridotto livello di attività, instabilità ed artrosi⁷. In uno studio prospettico multicentrico svedese con un follow-up di 25 anni, sul trattamento conservativo della lussazione anteriore in pazienti con età inferiore a 40 anni, si è notato come il 43% dei pazienti non riferiva altri episodi di lussazione. Inoltre il 14,4% dei pazienti benché avesse altri episodi di lussazione si stabilizzava nel tempo. In definitiva, solo, il 27% dei pazienti necessitava una chirurgia di riparazione⁸. Robinson et al., hanno tentato di definire la storia naturale della lussazione anteriore in uno studio prospettico su 252 pazienti di età inferiore a 35 anni. Dopo trattamento conservativo del primo episodio di lussazione, nel 56% dei casi l'instabilità si verificò nei primi 2 anni, mentre nel 67% dei casi essa si manifestò nei primi 5 anni. Poiché l'87% di tutti i pazienti aveva sviluppato una recidiva della lussazione nei primi 2 anni, gli autori ritengono che se in questo periodo non si verificano episodi di instabilità, la probabilità che il paziente non sviluppi in seguito un'instabilità ricorrente sono molto elevate⁹. A parte l'età, molti studi hanno riportato che i pazienti coinvolti in attività sportive di contatto sono più suscettibili a sviluppare una recidiva dell'instabilità. Tuttavia, alcuni studi più recenti, non hanno identificato nella partecipazione alle attività sportive un fattore di rischio certo per la comparsa di recidiva. In particolare te Slaa e coll. in uno studio retrospettivo su 107 pazienti con lussazione traumatica dell'articolazione gleno-omeroale hanno notato come l'età dei pazienti fosse un fattore di rischio importante per la comparsa di recidiva, mentre non furono osservate differenze tra pazienti che non eseguivano attività sportive rispetto a quelli che erano coinvolti in attività che stressavano l'articolazione della spalla¹⁰. Anche Kralinger et al. non sono riusciti a identificare nell'attività sportiva un fattore isolato che contribuisca allo sviluppo della recidiva di lussazione. Tuttavia il fattore di rischio più importante era relativo ad un'età inferiore a 30 anni. Quindi il consiglio degli autori è quello di eseguire un intervento di stabilizzazione dopo il primo episodio di lussazione in pazienti con età inferiore a 30 anni coinvolti in attività sportive a rischio¹¹.

Un altro fattore importante nel determinismo della recidiva dell'instabilità è legato alla lesione di Hill-Sachs. Questo dato tuttavia è indipendente dall'età del paziente. Recentemente si è intuito come l'importanza di questa lesione non è legato tanto alla sua profondità o alla sua estensione, ma alla sua posizione. In pratica quanto più la lesione di Hill-Sachs è lontana dalla superficie articolare della testa omerale, tanto più elevato appare il rischio di recidiva¹².

A volte la lussazione acuta può presentarsi associata ad una frattura del trochite omerale o della glena. Tale associazione in realtà è più frequente negli adulti che nei soggetti più giovani. In particolare va ricordato come in oltre l'80% dei casi una volta ridotta la lussazione anche la frattura del trachite si riduce, e che quando queste 2 lesioni sono associate la percentuale di eventuale recidiva è molto bassa.

TRATTAMENTO

Lo scopo del trattamento di questa lesione sia esso conservativo o chirurgico è quello di ristabilire una spalla stabile, priva di dolore e che permetta al soggetto di poter eseguire le sue normali attività. Vi è notevole discussione in letteratura circa l'opportuno trattamento del giovane paziente con lussazione acuta della gleno-omeroale.

Il primo principio di trattamento è quello di ridurre la lussazione e quindi di immobilizzarla.

Per quanto attiene alle manovre di riduzione, ne sono state descritte diverse, e l'obiettivo è quello di eseguire la manovra il prima possibile in modo da evitare la comparsa di spasmo muscolare e di complicanze neurologiche e cartilaginee¹³. La percentuale riportata di lesioni neurologiche, in particolare del nervo ascellare, a seguito di lussazione acuta è variabile dal 5% al 35% a seconda dei lavori. Per quel che concerne l'immobilizzazione invece, i dati presenti in letteratura sono contrastanti. Aronen et al. in uno studio su militari che ebbero una lussazione traumatica anteriore mostrarono che l'immobilizzazione seguita da un intenso programma di riabilitazione era capace di evitare la recidiva di lussazione¹⁴. Tuttavia Hovelius e coll. non riscontrarono alcuna correlazione tra la durata dell'immobilizzazione e la percentuale di recidiva in 247 pazienti⁸. Anche altri studi non sono riusciti a dimostrare una correlazione tra durata di immobilizzazione e rischio di recidiva¹¹. Lavori più recenti hanno messo in evidenza come una immobilizzazione con il braccio in adduzione e 10 gradi di rotazione esterna per un periodo di tempo tra 3 e 5 settimane può ridurre il rischio di recidiva rispetto all'immobilizzazione convenzionale^{15 16}. Il beneficio di tale immobilizzazione sembrerebbe maggiore nei pazienti con età inferiore ai 30 anni¹⁵. Il razionale biomeccanico alla base di questo trattamento sarebbe quello che tale posizione tende ad avvicinare il labbro disinserito al livello della sua naturale inserzione al livello del margine glenoideo. In realtà, dopo le prime promettenti pubbli-

cazioni, studi successivi non hanno confermato le precedenti impressioni, e benché si discuta ancora sui gradi di extrarotazione da dare all'immobilizzazione, alla compliance del tutore, alla durata di immobilizzazione, allo stato attuale la posizione del braccio in rotazione esterna non sembra influenzare il rischio di recidiva di lussazione¹⁷.

A causa, tuttavia dell'elevata percentuale di recidiva dopo la prima lussazione, come precedentemente descritto, che è molto elevata al di sotto dei 22 anni e che può arrivare sino al 90% nei pazienti al di sotto dei 25 anni¹⁸, negli ultimi tempi si è iniziato a suggerire un atteggiamento più aggressivo dal punto di vista terapeutico. In particolare nei soggetti giovani, maschi, coinvolti in attività sportive a rischio, alcuni autori hanno proposto un intervento di riparazione chirurgica dopo il primo episodio di lussazione. In questi casi il trattamento chirurgico di scelta negli ultimi anni è quello artroscopico che consente una migliore visualizzazione della lesione e consente una ripresa più rapida delle attività.

In passato vi erano stati alcuni studi che avevano valutato l'utilità del lavaggio artroscopico eseguito nei primi 7 giorni dopo il primo episodio di lussazione. In realtà i risultati sono stati contrastanti e tale metodica è stata abbandonata¹⁰. Recentemente, Robinson e coll. hanno messo in evidenza come la riparazione artroscopica di una lesione di Bankart dopo un primo episodio di lussazione riduceva il rischio di recidiva del 76% rispetto al solo lavaggio artroscopico (7% vs 38%)¹⁹. Diversi studi hanno valutato i risultati della riparazione artroscopica con tecnica di suture ed ancore per le instabilità dopo il primo episodio in soggetti giovani riportando buoni risultati sino al 90% dei casi con percentuali di recidive intorno al 13% a 3 anni di follow-up. Alcuni autori, attualmente ritengono che vi sia ampia evidenza nel considerare la possibilità di un intervento chirurgico di stabilizzazione nei pazienti con età inferiore ai 25 anni, ad alto rischio per il tipo di attività svolte²⁰. L'idea quindi è quella di suggerire un intervento chirurgico dopo il primo episodio di lussazione nei pazienti tra 15 e 25 anni di età, poiché tale trattamento ridurrebbe il rischio di recidiva dall'80-90% al 3-15%; nei pazienti invece con età compresa tra 25 e 40 anni viene raccomandato un iniziale trattamento conservativo in quanto il rischio di recidiva sarebbe compreso tra il 20 e 30%. Inoltre, nel caso di intervento chirurgico eseguito in acuto, il periodo migliore sembrerebbe essere entro le prime 2 settimane²⁰.

Bibliografia

- ¹ Apreleva M, Hasselman CT, Debski RE, et al. A dynamic analysis of glenohumeral motion after simulated capsulolabral injury: A cadaver model. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:474-80.
- ² Pouliart N, Marmor S, Gagey O. Simulated capsulolabral lesion in cadavers: dislocation does not result from a Bankart lesion only. *Arthroscopy* 2006;22:748-54.
- ³ Yiannakopoulos CK, Mataragas E, Antonogiannakis E. A comparison of the spectrum of intra-articular lesions in acute and chronic anterior shoulder instability. *Arthroscopy* 2007;23:985-90.
- ⁴ Wintzell G, Haglund-Akerlind Y, Tengvar M, et al. MRI examination of the glenohumeral joint after traumatic primary anterior dislocation: A descriptive evaluation of the acute lesion and at 6 months follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996;4:232-6.
- ⁵ Taylor DC, Arciero RA. Pathologic changes associated with shoulder dislocations: arthroscopic and physical examination findings in first-time, traumatic anterior dislocations. *Am J Sports Med* 1997;25:306-11.
- ⁶ Jones KJ, Wiesel B, Ganley TJ, et al. Functional outcomes of early arthroscopic Bankart repair in adolescents aged 11 to 18 years. *J Pediatr Orthop* 2007;27:209-13.
- ⁷ Hovelius L, Saeboe M. Neer award 2008: arthropathy after primary anterior shoulder dislocation-223 shoulders prospectively followed up for twenty-five years. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:339-47.
- ⁸ Hovelius L, Olofsson A, Sandström B, et al. Nonoperative treatment of primary anterior shoulder dislocation in patients forty years of age and younger. A prospective twenty-five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:945-52.
- ⁹ Robinson CM, Howes J, Murdoch H, et al. Functional outcome and risk of recurrent instability after primary traumatic anterior shoulder dislocation in young patients. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88:2326-36.
- ¹⁰ de Smet RL, Willems MP, Brand R, et al. The prognosis following acute primary glenohumeral dislocation. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86:58-64.
- ¹¹ Kralinger FS, Golser K, Wischatta R, et al. Predicting recurrence after primary anterior shoulder dislocation. *Am J Sports Med* 2002;30:116-20.
- ¹² Saito H, Itoi E, Minagawa H, et al. Location of the Hill-Sachs lesion in shoulders with recurrent anterior dislocation. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009;129:1327-34.
- ¹³ Cunningham NJ. Techniques for reduction of anteroinferior shoulder dislocation. *Emerg Med Australas* 2005;17:463-71.
- ¹⁴ Aaronson JG, Regan K. Decreasing the incidence of recurrence of first time anterior shoulder dislocations with rehabilitation. *Am J Sports Med* 1984;12:283-91.
- ¹⁵ Itoi E, Hatakeyama Y, Sato T, et al. Immobilization in external rotation after shoulder dislocation reduces the risk of recurrence: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89:2124-31.
- ¹⁶ Miller BS, Sonnabend DH, Hatrick C, et al. Should acute anterior dislocations of the shoulder be immobilized in external rotation? A cadaveric study. *J Shoulder Elbow Surg* 2004;13:589-92.
- ¹⁷ Liavaag S, Brox JI, Pripp AH, et al. Immobilization in external rotation after primary shoulder dislocation did not reduce the risk of recurrence: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93:897-904.
- ¹⁸ Postacchini F, Gumina S, Cinotti G. Anterior shoulder dislocation in adolescence. *J Shoulder Elbow Surg* 2000;9:470-4.
- ¹⁹ Robinson CM, Jenkins PJ, White TO, et al. Primary arthroscopic stabilization for a first-time anterior dislocation of the shoulder. A randomized, double-blind trial. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:708-21.
- ²⁰ Boone JL, Arciero RA. First time anterior shoulder dislocations: has the standard changed? *Br J Sports Med* 2010;44:355-60.

LA LUSSAZIONE ACUTA NEL PAZIENTE ADULTO (OVER 50)

Acute dislocation in patient over fifty

Riassunto

L'instabilità gleno-omeroale nei pazienti over 50 rappresenta un problema spesso sottostimato. Le conseguenze di una lussazione acuta traumatica anteriore in questo gruppo di pazienti sono differenti da quanto accade nei giovani innanzitutto per l'aumentata incidenza di lesioni della cuffia dei rotatori associate. Non è ancora chiaro se una lesione capsulo-labrale o una lesione della cuffia dei rotatori sia causa o conseguenza di una lussazione. Inoltre instabilità e lesione della cuffia dei rotatori possono essere associate anche ad una lesione del plesso brachiale, configurando la "terribile triade". Pertanto sono necessarie una dettagliata valutazione clinica e strumentale per un accurato bilancio delle lesioni. Il trattamento può essere conservativo o chirurgico, in considerazione dell'età del paziente, della richiesta funzionale e soprattutto del pattern lesionale.

Parole chiave: lussazione gleno-omeroale, instabilità, cuffia dei rotatori, paziente over 50

Summary

Shoulder instability over 50 years is an under-recognized problem. The consequences of anterior traumatic glenohumeral dislocation in these group of patients are quite different than in the younger population primarily because of the increase incidence of rotator cuff tears. It is not clearly understood if a lesion of the capsulo-labrum complex or of the rotator cuff causes or follows a dislocation. Also a brachial plexus injury can be associated with rotator cuff lesion and instability, developing the "terrible triad" of the shoulder. Detailed clinical and radiological evaluations are necessary to diagnose the structural lesions. Both conservative and surgical management are possible, according to patient's age, functional demand, and overall, type of lesion.

Key words: shoulder dislocation, instability, rotator cuff, over 50

INTRODUZIONE

L'incidenza della lussazione gleno-omeroale traumatica acuta in pazienti con un'età inferiore o superiore ai 45 anni è sostanzialmente sovrapponibile ¹, ma le conse-

guenze in un paziente con più di 40 anni sono nettamente differenti rispetto a quelle riscontrate nei giovani.

Numerosi autori ²⁻⁴, hanno riportato un aumento dell'incidenza di lesioni della cuffia dei rotatori associate ad una lussazione anteriore acuta traumatica oltre i 40 anni di età. L'incidenza in questa popolazione di pazienti varia tra il 35% e il 100%. Non è ancora chiaro se una spalla instabile possa causare la rottura della cuffia a seguito di un trauma ⁵, o se una pre-esistente lesione parziale o completa della cuffia dei rotatori che coinvolge uno o più tendini possa indurre un movimento non coordinato della spalla tale da renderla instabile anche in caso di piccoli traumi ²⁻³⁻⁶. La cuffia dei rotatori è uno stabilizzatore importante dell'articolazione gleno-omeroale, pertanto danni degenerativi o lesioni della cuffia possono provocare disturbi importanti andando ad alterare il delicato equilibrio esistente tra cuffia dei rotatori, deltoide e legamenti gleno-omeroali.

PREVALENZA ED INCIDENZA DELLE LESIONI DELLA CUFFIA DEI ROTATORI DOPO LUSSAZIONE ANTERIORE ACUTA TRAUMATICA

Nel 1986, Hawkins et al. ⁴ riportarono sulla base della sola valutazione clinica un'incidenza del 84% di lesioni della cuffia dei rotatori dopo lussazione anteriore acuta traumatica in pazienti con età superiore ai 40 anni. Successivamente Itoi et al. ⁷ hanno riportato uno studio artrografico in cui l'incidenza delle lesioni della cuffia dei rotatori dopo lussazione era pari al 30% in pazienti con età superiore a 40 anni e al 57% in pazienti con più di 50 anni. In uno studio ecografico, Toolanen et al ³ hanno identificato 25 lesioni di cuffia in 60 pazienti con più di 40 anni (38%), di cui metà erano lesioni parziali e metà erano lesioni a tutto spessore. Berbig et al. ⁸ hanno condotto uno studio prospettico in cui hanno confrontato due gruppi di pazienti: 167 pazienti con un'età media di 55 anni dopo prima lussazione traumatica ad un follow-up medio di 13.3 giorni dopo la riduzione della lussazione, e un gruppo di controllo composto da 93 volontari sani con uguale distribuzione per età e sesso. Nel gruppo di pazienti che avevano sostenuto una lussazione, il 31,7% (53 pazienti) avevano una lesione a tutto spessore della cuffia dei rotatori; in particolar modo nei pazienti con più di 60 anni l'incidenza delle lesioni di cuffia saliva al 56% dopo lussazione; nel gruppo di controllo era il 44.4%. Nel 1995, Sher et al. ⁹ hanno valutato mediante RMN la prevalenza di lesioni della cuffia dei rotatori in una popolazione di pazienti asintomatici per patologie coinvolgenti la spalla: 34 pazienti su 96 hanno riportato una lesione della cuffia dei rotatori (34%); nei pazienti con più di 60 anni la percentuale saliva a 54%. Penvy et al. ¹⁰ hanno valutato mediante RM, 52 pazienti con un'età media di 56 anni dopo lussazione anteriore acuta traumatica: il

**G. MILANO, M.F. SACCOMANNO, S. CARERI,
A. MILITERNO, C. FABBRICIANI**

Istituto di Clinica Ortopedica, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

Indirizzo per la corrispondenza:

Giuseppe Milano
Istituto di Clinica Ortopedica,
Università Cattolica del Sacro Cuore
largo A. Gemelli 8, 00168 Roma
Tel. +39 06 30154353 - E-mail: giuseppe.milano@rm.unicatt.it

32% riportava una lesione della cuffia. Simank et al.¹¹ hanno invece riscontrato lesioni di cuffia nel 54% di pazienti dopo lussazione, percentuale che ha raggiunto il 100% nei pazienti con più di 70 anni. Numerosi studi¹² riportano un coinvolgimento del tendine sovraspinoso nella quasi totalità dei casi. Neviaser¹³ fu il primo, in uno studio condotto su 11 pazienti oltre i 40 anni di età affetti da instabilità anteriore ricorrente a riportare una rottura del sottoscapolare in tutti i pazienti. Successivamente, Berbig et al.⁸ hanno riportato lesioni combinate di sovraspinoso ed infraspinoso o sovraspinoso e sottoscapolare nel 25% dei pazienti dopo lussazione acuta anteriore.

MECCANISMO ANTERIORE E POSTERIORE

Nel 1959, Mc Laughlin¹⁵ fu il primo ad ipotizzare che una lussazione anteriore potesse ledere le strutture che stabilizzano la spalla sia anteriormente sia posteriormente. Successivamente, Craig¹⁶ introdusse il concetto di "meccanismo posteriore" della lussazione acuta anteriore nei pazienti anziani, riportando i casi di 3 pazienti con più di 60 anni che dopo una lussazione gleno-omeroale acuta traumatica anteriore hanno sviluppato episodi ricorrenti. Tutti e tre i pazienti avevano la cuffia dei rotatori rotta. Studi successivi²⁻¹³ hanno confermato la forte associazione tra lesione della cuffia dei rotatori ed instabilità ricorrente.

Tuttavia, quando l'instabilità ricorre in assenza di una significativa lesione della cuffia dei rotatori, bisogna considerare anche il "meccanismo anteriore" della lussazione. In uno studio retrospettivo su 265 pazienti, Araghi et al.¹⁶ hanno identificato 11 pazienti con instabilità anteriore ricorrente insorta dopo i 40 anni di età sottoposti a trattamento chirurgico in cui la causa principale dell'instabilità è stata attribuita ad una lesione capsulo-labrale.

LA TERRIBILE TRIADE

L'associazione di lesione della cuffia dei rotatori, lussazione e lesione del plesso brachiale configura la "terribile triade"^{17,18}.

Diversi autori^{10,19} hanno riportato percentuali di lesioni del nervo ascellare dopo lussazione traumatica acuta comprese tra 7,8% e il 63% e una simultanea lesione del

nervo ascellare e della cuffia dei rotatori dopo lussazione in pazienti con età superiore a 40 anni tra il 50% e il 100% dei casi.

DIAGNOSI

Una significativa perdita di forza o la persistenza di dolore 2-4 settimane dopo la lussazione traumatica acuta in un paziente con più di 40 anni deve far porre il sospetto diagnostico di una lesione di cuffia.

Gold standard nella valutazione di sospette lesioni della cuffia dei rotatori è la RMN.

È necessario altresì nel sospetto di lesioni neurologiche associate, eseguire anche una EMG.

TRATTAMENTO

Obiettivi del trattamento sono: prevenire la rigidità, riparare la lesione tendinea e ripristinare la stabilità articolare.

Nel caso di prima lussazione traumatica acuta al di sotto dei 40 anni, è auspicabile un trattamento conservativo con immobilizzazione in tutore in abduzione e rotazione esterna per 3 settimane seguito da un programma di rieducazione motoria.

Nel caso invece di prima lussazione traumatica dopo i 40 anni, si consiglia immobilizzazione in tutore per 1 settimana, seguita da 2-3 settimane di fisioterapia fino al completo recupero della forza. Se il paziente mostra dolore persistente e deficit di forza, è opportuno eseguire una RMN o una artro-TC per valutare la presenza di una lesione della cuffia dei rotatori. In assenza di una lesione di cuffia è opportuno procedere con una EMG per la valutazione di eventuali deficit neurologici. Al contrario, in presenza di una lesione di cuffia bisogna procedere alla riparazione della stessa.

Anche nel caso di lussazione recidivante è opportuno eseguire una valutazione mediante RMN o artro-TC: in assenza di lesioni della cuffia, bisogna valutare eventuali deficit ossei glenoidei e procedere a successivo intervento chirurgico sec. Latarjet in presenza di un deficit osseo significativo o ad una capsuloplastica in assenza di deficit ossei significativi; invece in presenza di una lesione di cuffia e di un danno capsulolabrale è opportuno procedere alla stabilizzazione di entrambi.

Bibliografia

- ¹ Rowe CR. *Prognosis in dislocations of the shoulder.* J Bone Joint Surg Am 1956;38A:957-77.
- ² Neviaser RJ, Neviaser TJ, Neviaser JS. *Concurrent rupture of the rotator cuff and anterior dislocation of the shoulder in the older patient.* J Bone Joint Surg Am 1988;70:1308-11.
- ³ Toolanen G, Hildingsson C, Hedlund T, et al. *Early complications after anterior dislocation*

of the shoulder in patients over 40 years. Acta Orthop Scand 1993;64:549-52.

- ⁴ Hawkins RJ, Bell RH, Hawkins RH, et al. *Anterior dislocation of the shoulder in the older patient.* Clin Orthop 1986;206:192-5.
- ⁵ Loew M, Thomsen M, Rickert M, et al. *Injury pattern in shoulder dislocation in the elderly patient.* Unfallchirurg 2001;104:115-8.
- ⁶ Noël E, Walch G, Tebib JG. *Recurrent anterior luxation of the shoulder occurring after 40 years of age and rupture of*

the rotator cuff. Rev Rhum Mal Osteoartic 1990;57:189-91.

- ⁷ Itoi E, Tabata S. *Rotator cuff tears in anterior dislocation of the shoulder.* Int Orthop 1992;16:240-4.
- ⁸ Berbig R, Weishaupt D, Prim J, et al. *Primary anterior shoulder dislocation and rotator cuff tears.* J Shoulder Elbow Surg 1999;8:220-5.
- ⁹ Sher JS, Uribe JW, Posada A, et al. *Abnormal findings on magnetic resonance images*

- of asymptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:10-5.
- ¹⁰ Pevny T, Hunter RE, Freeman JR. *Primary traumatic anterior shoulder dislocation in patients 40 years of age and older*. *Arthroscopy* 1998;14:289-94.
- ¹¹ Simank HG, Dauer G, Schneider S, et al. *Incidence of rotator cuff tears in shoulder dislocations and results of therapy in older patients*. *Arch Orthop Trauma Surg* 2006;126:235-40.
- ¹² Porcellini G, Caranzano F, Campi F, et al. *Instability and rotator cuff tear*. *Med Sport Sci* 2012;57:41-52.
- ¹³ Neviaser RJ, Neviaser TJ. *Recurrent instability of the shoulder after age 40*. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4:416-8.
- ¹⁴ McLaughlin HL. *Injuries of the shoulder and arm*. In: McLaughlin HL, ed. *Trauma*. Philadelphia: W.B. Saunders 1959, pp. 233-296.
- ¹⁵ Craig EV. *The posterior mechanism of acute anterior shoulder dislocations*. *Clin Orthop Relat Res* 1984;190:212-6.
- ¹⁶ Araghi A, Prasarn M, St Clair S, et al. *Recurrent anterior glenohumeral instability with onset after forty years of age: the role of the anterior mechanism*. *Bull Hosp Jt Dis* 2005;62:99-101.
- ¹⁷ Gonzalez D, Lopez R. *Concurrent rotator-cuff tear and brachial plexus palsy associated with anterior dislocation of the shoulder. A report of two cases*. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73:620-1.
- ¹⁸ Groh GI, Rockwood CA Jr. *The terrible triad: anterior dislocation of the shoulder associated with rupture of the rotator cuff and injury to the brachial plexus*. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4(1 Pt 1):51-3.
- ¹⁹ Sonnabend DH. *Treatment of primary anterior shoulder dislocation in patients older than 40 years of age. Conservative versus operative*. *Clin Orthop Relat Res* 1994;(304):74-7.

ARTHROSCOPICALLY ASSISTED 2-BUNDLE ANATOMICAL REDUCTION OF ACUTE ACROMIOCLAVICULAR JOINT SEPARATIONS

Background. To achieve reduction of an acute acromioclavicular (AC) joint separation, novel procedures aim to provide stability and function by restoring the coracoclavicular anatomy.

Hypothesis. Anatomical reconstruction for acute AC joint disruption using 2 flip-button devices results in satisfactory clinical function and provides a stable fixation.

Methods. The outcome of 23 consecutive patients (21 men, 2 women; mean age 37.5 + / - 10.2 years; range, 21-59 years) who underwent anatomical reduction for an acute AC joint dislocation using 2 flip-button devices, each separately replacing 1 coracoclavicular ligament, was evaluated clinically and radiographically preoperatively and 6, 12, and 24 months postoperatively. The evaluation included a visual analog scale for pain, the Constant score, the simple shoulder test, and the Short Form-36. An additional 7 patients had similar surgery during the same period, but 4 were lost to follow-up, 2 required surgical revision, and 1 developed postoperative infection.

Results. There were 3 Rockwood type I, 3 type IV, and 17 type V separations. Mean follow-up was 30.6 + / - 5.4 months (range, 24-40 months). The visual analog scale and Constant score showed significant improvements from preoperative 4.5 + / - 1.9 (range, 1-7) and 34.3 + / - 6.9 (range, 22-44) to postoperative 0.25 + / - 0.5 (range, 0-1) and 94.3 + / - 3.2 (range, 88-98) at 24 months, respectively. Postoperative radiographic AC joint alignment was unsatisfactory in 8 cases, either in the coronal, axillary, or both planes, with no different clinical outcome when compared with the remaining patients.

Conclusion. Immediate anatomical reduction of an acute AC separation with flip-button devices provides satisfactory clinical results at intermediate-term follow-up. This technique should be performed by an experienced arthroscopist; tunnel and button placement are of utmost importance to avoid postoperative failure or loss of reduction.

References

Salzmann GM, Walz L, Buchmann S, et al. *Arthroscopically assisted 2-bundle anatomical reduction of acute acromioclavicular joint separations.* Am J Sports Med 2010;38(6):1179-87.

A.B. IMHOFF

Department of Orthopaedic Sportsmedicine, Tech. University of Munich, Germany

Address for correspondence:

Andreas B. Imhoff
Department of Orthopaedic Sportsmedicine, Tech.
University of Munich
22, Ismaninger Street - DE-81675 Munich, Germany
www.sportortho.de

LE LESIONI CAPSULO- LEGAMENTOSE ACUTE DEL GOMITO

Le lesioni capsulo-legamentose acute del gomito sono caratterizzate da un insieme di lesioni osteoarticolari, capsulo-legamentose e muscolari che possono determinare una grave instabilità dell'articolazione del gomito; generalmente colpiscono 6-10 persone ogni 100.000 abitanti, avvengono per traumi ad alta energia e coinvolgono principalmente soggetti giovani maschi, con una età media di 35 anni, generalmente durante l'attività sportiva e sono conseguenti a cadute sull'arto superiore atteggiato in iperestensione.

Il meccanismo di lesione è determinato da una caduta a terra a gomito esteso, dopo il contatto con il suolo, il gomito si flette causando, attraverso un carico eccentrico, una rotazione esterna associata a supinazione che insieme ad una sollecitazione in valgo determina un quadro di instabilità che varia dalla sublussazione alla lussazione franca.

In letteratura le instabilità sono state classificate in base al coinvolgimento articolare, alla direzione della dislocazione, al grado di dislocazione, alla presenza o assenza di fratture associate e alla cronologia.

Gli Autori descrivono il meccanismo pato-genetico alla base della lesione, l'importanza dei vincoli anatomici coinvolti, l'inquadramento diagnostico e si soffermano sulle indicazioni, sul trattamento e sulle complicanze descritte in letteratura e riportate nella loro esperienza.

S. BRIANO, F. VISCI, G. DEMONTIS, F. SANTOLINI
IRCCS AOU San Martino-IST Genova, Unità di Ortopedia
e Traumatologia d'Urgenza

Indirizzo per la corrispondenza:

F. Santolini
IRCCS AOU San Martino-IST Genova, Unità di Ortopedia
e Traumatologia d'Urgenza, Genova
E-mail: federico.santolini@hsanmartino.it



LESIONI ACUTE DEL LEGAMENTO COLLATERALE MEDIALE DEL GOMITO

The acute lesions of the medial collateral ligament of the elbow

Riassunto

La rottura del legamento collaterale mediale del gomito può essere acuta isolata, acuta associata a lesioni più complesse, acuta in quadri cronici o cronica con instabilità insorta nel tempo. La conoscenza della complessa anatomia del distretto mediale del gomito è determinante per la comprensione della diagnosi e delle metodiche di trattamento. I test clinici e gli esami radiologici permettono una diagnosi precisa che ci permette di porre indicazione conservativa o chirurgica. La tipologia delle lesioni guida la scelta delle metodiche ricostruttive o di riparazione a seconda delle esigenze funzionali. Viene presentata una metodica originale di ricostruzione di minore complessità esecutiva, con risultati estremamente incoraggianti a distanza di due anni.

Parole chiave: legamento, lesione, gomito, ricostruzione

Summary

The Medial collateral elbow injury, can be acute isolated, acute with more complex lesion associated, or acute in chronic instability or chronic. The knowledge of the medial complex anatomy is mandatory for the diagnosis and treatment choices methods. The clinical and radiological tests allow an accurate diagnosis in order to determine a conservative or a surgical indication. The kind of injury drives different surgical guidelines: repair or reconstructive techniques based on the functional needs. We present an original method for reconstruction of the MCL of the elbow with encouraging results after two years.

Key words: ligament, injury, elbow, reconstruction

INTRODUZIONE

Il dolore mediale di gomito secondario ad instabilità in valgo può essere determinato da lesione acuta o cronica del legamento collaterale mediale. Primo a descrivere tale lesione fu Waris nel 194¹, evidenziando la patologia in un gruppo di giavellottisti. La possibilità di diagnosi

più accurate, la migliore comprensione della biomeccanica del gomito e l'aumento del numero dei partecipanti ad attività sportive che prevedono il lancio come gesto atletico, ha reso più frequenti negli anni le patologie a carico del legamento collaterale mediale del gomito. Pur conoscendo la grande frequenza del coinvolgimento del legamento collaterale mediale in corso di patologie complesse quali le fratture di coronioide ed olecrano, le fratture lussazioni di gomito o la triade terribile, il tema di relazione ci indirizza a trattare le lesioni acute isolate del legamento collaterale mediale del gomito nei vari aspetti diagnostico-terapeutici.

ANATOMIA BIMECCANICA E FISIOPATOLOGIA DEL LEGAMENTO COLLATERALE MEDIALE

Il LCM (legamento collaterale mediale) e il LCE (legamento collaterale esterno) sono stabilizzatori statici primari del gomito. Il LCM è la principale struttura ad opporsi alle sollecitazioni in valgismo ed è suddiviso in una componente anteriore obliqua (LAO), una posteriore obliqua (LPO) e dal legamento trasverso di Cooper, quest'ultimo non ha una funzione stabilizzatrice. Il LAO e il LPO originano dalla porzione centrale della faccia inferiore dell'epitroclea e si inseriscono rispettivamente sul versante mediale della coronioide (18 mm dall'apice coronioideo vicino al tubercolo sublimi) e sulla parte centrale del margine mediale dell'incisura semilunare³. Il LAO (4-5 mm di spessore) è la componente più resistente del LCM(2) e consta di due bande³: una nel contesto della capsula mediale ed una sulla faccia superficiale della capsula ove ha origine parziale anche il flessore superficiale del carpo. Funzionalmente ed istologicamente si suddivide in due bande: anteriore e posteriore. La banda anteriore è tesa da 0° a 85° di flessione, la banda posteriore tra 55° e 130° a garantire resistenza allo stress in valgo durante la completa flessione estensione. L'LPO è rappresentato da un ispessimento capsulare che forma il pavimento del canale cubitale e si inserisce lungo la porzione intermedia del margine mediale della gola semilunare, è più sottile del LAO e istologicamente è un ispessimento del foglietto della capsula articolare mediale. Il legamento trasverso di Cooper connette la parte mediale inferiore della coronioide con l'apice mediale dell'olecrano. La grandezza ed il grado di forze trasmesse attraverso il gomito dipendono dall'entità del carico e dall'orientamento del gomito nello spazio, ma certamente chi esegue movimenti ripetuti per lunghi periodi di tempo è più esposto a intenso e severo valgo stress. Gli stabilizzatori ossei statici resistono agli stress durante la flessione tra 0° e 20° o in flessione accentuata maggiore di 120°, ma all'interno di tale escursione articolare (20°-120°) il LCM rappresenta la componente più resistente allo stress in valgo⁴⁻⁶. Durante lo stress in valgo il LAO è lo stabilizzatore primario del gomito

L. PEDERZINI, M. PRANDINI, M. TOSI, F. NICOLETTA

Reparto di Ortopedia Traumatologia e Chirurgia Artroscopica, Nuovo Ospedale di Sassuolo (MO)

Indirizzo per la corrispondenza:

Luigi Pederzini

Nuovo Ospedale di Sassuolo

via F. Ruini 2, 41053 Sassuolo (MO)

Tel. +39 059 271440 - E-mail: gigipeder@hotmail.com

mentre il capitello radiale è un importante stabilizzatore secondario. Sperimentalmente se viene rimosso il capitello radiale e i legamenti sono mantenuti intatti c'è un piccolo cambiamento nella stabilità anche con un release addizionale del LPO, mentre un release del LAO produce una grave instabilità^{7,8}. Se da un lato è nota l'importanza del capitello radiale come stabilizzatore secondario, i rapporti fra lesione di LCM e instabilità in valgo ed olecrano, sono tuttora oggetto di dibattito. Secondo alcuni Autori, la resezione parziale dell'olecrano mediale determina un aumento dello stress sul LCM, con più alto rischio di instabilità⁹. Kaminemi¹⁰ riporta un aumento del carico sul LCM con una resezione di 3 mm della parte postero mediale del olecrano, mentre Hamad¹¹ evidenzia come una lesione del LCM determini un'alterazione del conflitto osseo postero mediale con relativa formazione di osteofiti. D'altro canto Andrews¹² non evidenzia alterazioni di tensione del LCM fino ad 8 mm di resezione ossea postero mediale olecranica. La stabilità in valgo è ulteriormente determinata dal flessore ulnare del carpo e dal flessore superficiale delle dita, che rappresentano stabilizzatori dinamici, nonché dalla forma dell'articolazione omero trocleare¹³. Il movimento di lancio provoca delle sollecitazioni sul LCM che predispongono a sindromi da overuse. Baseball, tennis, giavellotto, pallavolo possono determinare sovraccarico articolare mediante il passaggio forzato dalla valgo-flessione all'estensione del gomito, caratterizzando forze compressive sul gomito superiori ai 60 Nm¹⁴, ben superiori ai 33 Nm stimati come massima resistenza al carico del LCM nei modelli sperimentali su cadavere¹⁵. Il valgo stress ripetuto determina 1) trazione sulle strutture mediali 2) compressione sulle strutture laterali 3) conflitto e compressione postero laterale. La sindrome da overuse può determinare lesione delle componenti mediali: LCM, Nervo ulnare e componenti flesso pronatorie muscolo tendinee. Nei pazienti con immaturità scheletrica si possono avere distacchi epifisari ed avulsioni ossee in quanto la componente più debole delle strutture mediali risulta essere quella ossea della epifisi mediale epitrocleare¹⁵. Le strutture mediali sottoposte a stress in valgo in attività quali tennis, golf, pallavolo, possono andare incontro a progressivo affaticamento, infiammazione (componente muscolare) e successivi microlesioni legamentose quali assottigliamento o lesione franca, a determinare quadri di epitrocleite negli adulti. Avulsioni muscolari dei muscoli flesso pronatori sono poi riportate in associazione a lesioni di LCM¹⁵. Quadri cronici più avanzati possono poi portare ad osteofiti mediali da trazione all'inserzione ulnare del LCM, con associati aspetti degenerativi postero mediali omero olecranici e corpi mobili. Il nervo ulnare, in corso di overuse, può andare incontro ad un aumento importante della pressione intraneurale, fino a 6 volte superiore alla normale¹⁶. Questo

elemento, associato ad eventuale diminuzione del volume del canale cubitale, può determinare compressioni importanti a carico del nervo ulnare e neuriti da trazione. In corso di instabilità mediale, l'apertura del compartimento può generare trazione, spostamento ed elongazione del nervo ulnare, fino a quadri di fibrosi ed ischemia del nervo stesso. A livello laterale invece l'instabilità mediale può generare una vera e propria sindrome da sovraccarico con quadri artrosici della radio-omerale, caratterizzati da condromalacia della testa radiale e del capitulum humeri, con possibili conseguenti corpi mobili ed osteofiti. Nei pazienti scheletricamente immaturi ciò potrebbe essere causa di osteocondrite dissecante. A livello postero mediale l'instabilità determina un conflitto osseo fra olecrano mediale ed omero, con formazione di osteofiti e corpi mobili o quantomeno ipertrofia ossea a determinare la cosiddetta sindrome da impingement postero mediale da sovraccarico in valgo estensione. La rottura del LCM può essere acuta, acuta in un quadro cronico pregresso o cronica. L'anamnesi deve tenere conto della dominanza dell'arto, dello sport praticato, del livello di partecipazione, di una eventuale terapia infiltrativa pregressa e della chirurgia precedente. È inoltre necessario, studiare i movimenti dell'eventuale gesto atletico del paziente, ma soprattutto la data dell'insorgenza del dolore a descrivere una situazione cronica acutizzata od una situazione puramente acuta. È inoltre indispensabile una valutazione delle articolazioni distali e prossimali che, in caso di patologia contemporanea o pregressa, possono determinare sovraccarichi secondari nella regione mediale del gomito. Gli sport più frequentemente coinvolti sono il baseball, il giavellotto, la pallanuoto, la pallavolo, il tennis, il golf, il sollevamento pesi, l'hockey e la ginnastica. La rottura acuta isolata (se associata a lesioni più complesse deve essere sempre tenuta presente per un'eventuale riparazione) è spesso accompagnata da dolore, impotenza funzionale, sensazione di scatto mediale (con crack rumoroso), parestesie da irritazione dell'ulnare, edema e emorragia dovuti alla rottura legamentosa. Nei casi cronici, caratterizzati da gonfiore mediale e dolore durante il gesto atletico, l'atleta può, in alcuni casi, avvertire un improvviso cedimento articolare, con relativa impotenza funzionale¹⁵, anche dopo una lunga storia di dolore relativo ad instabilità migliorato col trattamento conservativo. Ciò rappresenta la rottura completa e definitiva di un LCM già precedentemente lesionato. I quattro stadi delle forme croniche caratterizzati da edema, dissociazione delle fibre, calcificazioni ed ossificazioni, possono in ogni caso complicarsi con una rottura acuta definitiva, con quadro di dolore violento ed impotenza funzionale. Spesso nelle forme croniche si associano quadri degenerativi più complessi, con corpi mobili ed impingement postero mediale, sensazione di blocchi articolari e dolore.

ESAME OBIETTIVO

Deve includere un'attenta osservazione della spalla, del polso (valutare presenza di palmare lungo), del collo e della mano in quanto patologie associate a distanza potrebbero determinare, o aver determinato, un anomalo sovraccarico a livello del gomito. Il dolore è localizzato 2 cm distale all'epitroclea con associata instabilità in valgo. L'assenza di dolore a polso bloccato ed il dolore un poco più posteriore all'inserzione dei flessori, differenziano la rottura del LCM dall'epitrocleite, anche se le due patologie possono coesistere. Solitamente si evidenzia un'ecchimosi mediale alla linea articolare in 48 ore circa. La rottura o l'indebolimento del LCM determina l'apertura dello spazio articolare mediale. La valutazione dell'instabilità con test in valgo, si basa sulla forza in valgismo applicata ad omero bloccato. È sempre necessario valutare la possibile associazione della rottura del LCM, con avulsione delle componenti muscolari flessor-pronatorie; in questo caso il dolore mediale si associa a dolore esacerbato antagonizzando la flessione. L'instabilità si testa mediante delle manovre semeiologiche quali il test del mungitore (milking maneuver), ove il paziente testa oltre i 90° gradi di flessione del gomito la propria instabilità trazionando il pollice omolaterale alla lesione con la mano controlaterale ed il gomito sano al di sotto del gomito sintomatico. L'esaminatore apprezzerà l'apertura dello spazio articolare accompagnato al dolore ¹⁷. La tecnica semeiologica con gomito flesso a 90° è più sensibile che a 120°. A questi gradi di flessione entrano in gioco le componenti ossee stabilizzatrici. Per evitare ciò è meglio posizionare l'arto controlaterale al di sotto del braccio (blocco) e applicare forza in valgismo a 70° di flessione, (posizione di maggior lassità a LCM sezionato), palpando la sede mediale del LCM e l'eventuale apertura in valgo. Recentemente un ulteriore test è stato proposto da O'Driscoll ¹⁸: ad arto abdutto ed extra ruotato si apprezza l'instabilità fra gli 80° ed i 120° simulando il movimento di lancio. La sensibilità dei test è valutabile circa nel 50-60 %, mentre il dolore è presente nel 80% dei casi candidati a trattamento chirurgico.

ESAMI RADIOLOGICI

Le radiografie standard e sotto stress (se non troppo dolorose in acuto), possono evidenziare frammenti ossei mediali da avulsione, calcificazioni, osteofiti e quadri degenerativi. Pur riconoscendo la validità delle radiografie in stress è da notarsi che anche nell'arto controlaterale, può essere presente un'apertura mediale di 0,5 cm. Controversi in letteratura i risultati di TC e artrografia mentre migliori risultati sembra si possano ottenere con la RMN, potendo essa evidenziare direttamente la componente legamentosa mediale nonché l'edema post traumatico ed eventuali danni condrali. L'arto-RMN si è dimostrata

particolarmente utile, raggiungendo in alcune casistiche percentuali di sensibilità e specificità superiori al 90 %. L'ecografia si può ritenere utile ma è estremamente operatore dipendente. L'artroscopia può avere un ruolo nel dirimere dubbi valutando a livello intrarticolare l'apertura mediale a 70° di flessione. In ogni caso l'anamnesi e la visita clinica rimangono essenziali per l'accuratezza diagnostica.

TRATTAMENTO CONSERVATIVO

Consiste nel riposo, misure antinfiammatorie e terapia fisica. Vari i protocolli conservativi proposti con percentuali di ritorno al medesimo livello precedente il trauma variabili fra il 40% ed il 50%. L'astensione dall'attività sportiva varia da 3 a 14 mesi, con un iniziale programma di recupero funzionale alla scomparsa del dolore.

TRATTAMENTO CHIRURGICO

La rottura acuta del LCM può essere riparata chirurgicamente. Le avulsioni ulnari (10% delle lesioni) ed omerali (3% delle lesioni), possono essere reinserite mediante tunnels trans ossei o con uso di ancorette, mentre le lesioni intermedie possono essere suturate. Alta secondo Conway ¹⁹ la percentuale di successo, anche se questa non superava il 50% negli atleti professionisti. Molti dei casi in cui il trattamento conservativo non portava a risultati positivi, venivano successivamente trattati mediante ricostruzione con tendine libero. Queste osservazioni e la comparazione fra ricostruzione e sutura, hanno portato Conway e Jobe a concludere che la ricostruzione con tendine libero è da preferirsi in tutti i casi, tranne che nelle avulsioni omerali operate in acuto ^{19 20}, con integrità della residua componente legamentosa senza segni di patologia del nervo ulnare associata. La tendenza attuale è quella di eseguire ricostruzione con tendine libero sia in acuto che nei casi cronici ²⁰. In letteratura sono riportati risultati mediante uso autografts di palmare lungo omolaterale o contro laterale, semitendinoso o gracile, plantar gracile mentre come allografts si preferiscono tendine semitendinoso, gracile, tibiale anteriore o posteriore ¹⁵. Le indicazioni per la ricostruzione sono la rottura acuta negli sportivi, instabilità cronica, asportazione di calcificazioni con scarso residuo legamentoso, episodi dolorosi recidivanti che non permettono il recupero funzionale sportivo dopo trattamento conservativo. Il concetto base della ricostruzione, consta del posizionamento del tendine libero a livello dei punti di inserzione del LCM a livello ulnare (tubercolo sublime), ed omerale (faccetta antero inferiore dell'epitroclea). Il nervo ulnare può essere liberato e lasciato in sede o anteposto (possibilità di residua sintomatologia nel 21 % dei casi). La tecnica di Jobe ²⁰, prevede il distacco delle inserzioni della massa flessor-pronatoria, la trasposizione sub muscolare del nervo ulnare

e la creazione di tunnels ossei che penetrano la corticale posteriore. Data l'importanza dei flessori pronatori come stabilizzatori dinamici, si è preferito successivamente dissociarli per via smussa, evitando la sezione delle loro inserzioni con o senza la trasposizione del nervo ulnare. Ulteriore modifica è la possibilità di elevare i flessori pronatori evitando la sezione delle inserzioni o lo splitting delle fibre. Molte modifiche sono state apportate alla tecnica per quanto riguarda i tunnel ossei, per evitare rischi di complicanze per il nervo ulnare e per facilitare lo scorrimento e la relativa tensione del neo-legamento. Ai tradizionali tunnels antero-posteriori omerali, si sono preferiti tunnels con ricostruzione tendinea a "8", in direzione latero-inferiore sulla faccia esterna dell'epitroclea. Alcuni autori ^{21 22}, riportano buoni risultati usando la cosiddetta "docking technique", creando a livello omerale un singolo tunnel cieco al punto di inserzione epitrocleare. El Attrache (tecnica ibrida), ha modificato questa tecnica alloggiando i due fasci tendinei all'interno di un tunnel epitrocleare, passando ed annodando successivamente i fili di trascinamento attraverso piccoli fori trans ossei sulla faccia laterale dell'epicondilo mediale. Questo permette di ottenere una ricostruzione anatomica del LAO tensionando il fascio anteriore a 30° e quello posteriore a 80°. A livello ulnare si è passati da un doppio tunnel in cui far passare il tendine, ad un singolo tunnel usando una vite interferenziale riassorbibile. Un solo tunnel ulnare, facilita il passaggio ed il tensionamento del tendine, evitando il rischio di rottura del ponte osseo fra i due tunnels. Il minor numero di tunnels e la miglior possibilità di tensionamento facilitano la ricostruzione. In fase di studio vi sono poi metodiche di ricostruzione mediante fissaggio con ancorette ed uso di allografts, ma i risultati non sono ancora pubblicati. Peraltro, sembra che il minor numero di tunnels, possa diminuire il rischio di complicanze post-operatorie (meno del 10% con tecniche ibride). Personalmente, dopo aver constatato la possibilità di errori usando tecniche a 5 tunnels, aver valutato come la doppia vite ad interferenza ulnare ed omerale possa non tendere completamente il neo-legamento, analizzato la maggior difficoltà al tensionamento con 5 tunnels, siamo passati in un primo tempo alla tecnica ibrida di El Attrache ¹¹, che permette una ricostruzione anatomica ed una buona tensione durante tutto l'arco di movimento. Questa tecnica necessita però di una misurazione estremamente precisa della lunghezza del tendine, pena l'impossibilità di tensionare in modo adeguato il neo legamento. Da circa due anni, preleviamo dall'arto inferiore omolaterale e prepariamo il gracile o il semitendinoso con calibro da 4,5 mm. Dopo aver eseguito incisione mediale e dissociato le fibre dei flessori

senza interromperne le inserzioni, identifichiamo le aree di inserzione del LCM ed eseguiamo la fissazione ulnare con vite ad interferenza da 6 mm inserendo il doppio tendine in un tunnel da 7 mm. A livello omerale eseguiamo un tunnel da 7 mm in senso infero-laterale sulla faccia infero-anteriore dell'epitroclea, congiungendo il tunnel stesso con due ulteriori tunnels sovrapposti sulla faccia laterale del diametro di 4,5 mm. Il doppio tendine fissato a livello ulnare viene fatto passare nel tunnel da 7 mm omerale ed ogni fascio viene trazonato in uno dei due tunnel da 4,5. La parte residua che oltrepassa i tunnels viene poi risuturata in tensione su se stessa, per il fascio anteriore a 30° di flessione, per il fascio posteriore a 80° di flessione. Prima della fissazione omerale, vengono eseguite 10 flessioni estensioni per facilitare l'assestamento dei tendini nei tunnels ed il loro pretensionamento. Il nervo ulnare viene liberato a livello del legamento di Osborne, ma non viene anteposto. I risultati sono precoci, a due anni, ma incoraggianti, con complicanze a distanza inferiori al 5%. A livello post-operatorio applichiamo un apparecchio gessato brachio-metacarpale per 18 gg. Successivamente, rimosso l'apparecchio gessato, mettiamo un tutore fisso a 90°, che rimuoviamo per iniziare quotidianamente sedute di rieducazione funzionale dalla terza alla sesta settimana. A 6 settimane rimuoviamo il tutore e si prosegue con fisioterapia evitando stress in valgismo per complessive 12 settimane dall'intervento.

CONCLUSIONI

Il gomito rappresenta un'articolazione particolarmente complessa. Il legamento collaterale mediale ne è stabilizzatore statico primario e gioca un ruolo fondamentale nell'opporvi agli stress in valgismo. Al di là di coinvolgimenti del LCM in traumatismi più complessi, quali fratture lussazioni e triade terribile che richiedono trattamenti associati tema di altre relazioni, il LCM può andare incontro a rottura acuta isolata, avulsione ossea negli immaturi, rottura acuta in quadro pregresso di instabilità cronica. L'osservazione clinica accurata e gli esami radiologici, permettono di porre indicazione chirurgica in relazione alle esigenze funzionali del paziente. L'analisi dei dati della letteratura e la personale esperienza, ci hanno portato ad eseguire riparazioni mediante ancorette o suture trans ossee in presenza di lesioni acute associate a frattura più complesse (sempre necessaria una sufficiente struttura legamentosa residua), mentre in casi di rottura isolata eseguiamo, sia in acuti che in cronici riacutizzati, la ricostruzione mediante uso di tendini autologhi liberi. Il follow-up a distanza delle metodiche usate ci incoraggia nel proseguire queste metodiche di trattamento.

Bibliografia

- ¹ Waris W. *Elbow injuries in javelin throwers*. Acta Chir Scand 1946;93:563.
- ² Regan WD, Korinek SL, Morrey BF, et al. *Biomechanical study of ligaments around the elbow joint*. Clin Orthop 1991;271:170-9.
- ³ Neill-Cage DJ, Abrams RA, Callahan JJ, et al. *Soft tissue attachments of the ulnar coronoid process: An anatomic study with radiographic correlation*. Clin Orthop 1995;320:154-8.
- ⁴ Morrey BF, An KN. *Articular and ligamentous contributions to the stability of the elbow joint*. Am J Sports Med 1983;11:315-9.
- ⁵ An K-N, Morrey BF. *Biomechanics of the elbow*. In: Morrey BF, ed. *The Elbow and Its Disorders*. Philadelphia: WB Saunders 1985, pp. 43-61.
- ⁶ Fuss FK. *The ulnar collateral ligament of the human elbow joint. Anatomy, function and biomechanics*. J Anat 1991;175:203-12.
- ⁷ Floris S, Olsen BS, Dalstra M, et al. *The medial collateral ligament of the elbow joint: Anatomy and kinematics*. J Shoulder Elbow Surg 1998;7:345-51.
- ⁸ Sojbjerg JO, Oveson J, Nielsen S. *Experimental elbow stability after transection of the medial collateral ligament*. Clin Orthop 1987;218:186-90.
- ⁹ Kamineni S, Hirahara H, Pomianowski S, et al. *Partial posteromedial olecranon resection: A kinematic study*. J Bone Joint Surg Am 2004;85:1005-11.
- ¹⁰ Kamineni S, ElAttrache NS, O'Driscoll SW, et al. *Medial collateral ligament strain with partial posteromedial olecranon resection. A biomechanical study*. J Bone Joint Surg Am 2004;86:2424-30.
- ¹¹ Ahmad CS, Park MC, El Attrache NS. *Elbow medial ulnar collateral ligament insufficiency alters posteromedial olecranon contact*. Am J Sports Med 2004;32:1607-12.
- ¹² Andrews JR, Heggland EJH, Fleisig GS, et al. *Relationship of ulnar collateral ligament strain to amount of medial olecranon osteotomy*. Am J Sports Med 2001;29:716-21.
- ¹³ Park MC, Ahmad CS. *Dynamic contributions of the flexorpronator mass to elbow valgus stability*. J Bone Joint Surg Am 2004;86:2268-74.
- ¹⁴ Werner SL, Fleisig GS, Dillman CJ. *Biomechanics of the elbow during baseball pitching*. J Orthop Sports Phys Ther 1993;17:274-8.
- ¹⁵ Safran MR. *Elbow injuries in athletes*. Clin Orthop 1995;310:257-77.
- ¹⁶ Pechan J, Julis I. *The pressure measurement in the ulnar nerve. A contribution to the pathophysiology of the cubital tunnel syndrome*. J Biomechanics 1975;8:75.
- ¹⁷ Veltri DM, O'Brien SJ, Field LD, et al. *The milking maneuver A new test to evaluate the MCL of the elbow in the throwing athlete*. Presented at the 10th Open Meeting of the American Shoulder and Elbow Surgeons Specialty Day, New Orleans, LA, February 1994.
- ¹⁸ O'Driscoll SW, Lawton RL. *Moving valgus stress test*. Presented at the 18th Open Meeting of the American Shoulder and Elbow Surgeons, Dallas, February 2002.
- ¹⁹ Conway JE, Jobe FW, Glousman RE, et al. *Medial instability of the elbow in throwing athletes: Treatment by repair or reconstruction of the ulnar collateral ligament*. J Bone Joint Surg Am 1992;74:67-83.
- ²⁰ Jobe FW, Stark H, Lombardo SJ. *Reconstruction of the ulnar collateral ligament in athletes*. J Bone Joint Surg Am 1986;68:1158-63.
- ²¹ Rohrbough JT, Altchek DW, Hyman J, et al. *Medial collateral ligament reconstruction of the elbow using the docking technique*. Am J Sports Med 2002;30:541-8.
- ²² Paletta GA Jr, Wright RW. *The docking procedure for elbow MCL reconstruction: Two year follow-up in elite throwers*. Transactions of the Annual Meeting of the American Orthopaedic Society for Sports Medicine 2002;172.

LE LESIONI CAPSULO-LEGAMENTOSE ACUTE: GOMITO - LE LESIONI DEL LEGAMENTO COLLATERALE LATERALE

Lesions of the lateral collateral ligament

Riassunto

Background. Nel complesso del legamento collaterale laterale del gomito (LCL), la componente omero-ulnare (LCLU) è la più importante nell'impedire una instabilità rotatoria posterolaterale (IRPL).

Obiettivi. Definire le valutazioni cliniche e strumentali per identificare la IRPL acuta e cronica e stabilire il tipo di lesione più frequente del LCL in traumi acuti e cronici.

Metodi. In 34 terribili triadi acute di gomito e in 48 lesioni croniche abbiamo valutato quale tipo di lesione presentava il LCL e come poteva essere ricostruito.

Risultati. Dopo un trauma recente, utile la valutazione della stabilità in narcosi. Lateral pivot-shift e chair push-up test nelle situazioni croniche evidenziano la instabilità. Nelle terribili triadi la lesione del LCL riguarda nel 70% una disinserzione dall'epicondilo omerale. Nelle lesioni croniche in esiti di fratture-lussazioni o interventi sul capitello radiale nel 79% il LCL è lasso o interrotto. La reinserzione precoce del legamento in acuto e la ricostruzione con innesto tendineo autologo mediante fori transossei nelle croniche forniscono i migliori risultati.

Conclusioni. La lesione del LCL richiede la reinserzione del legamento dopo la ricostruzione (o sostituzione) degli altri stabilizzatori lesi in fase acuta e il ritensionamento o ricostruzione con innesto del LCL (ulnar part) in fase cronica.

Parole chiave: legamenti gomito, instabilità postero-laterale gomito, lussazione gomito

Summary

Background. In the Lateral Collateral Ligament (LCL), the humeral-ulnar part is the most important to prevent the postero-lateral rotatory instability (PLRI).

Aims. To define clinical and instrumental evaluations for diagnosing the acute and chronic PLRI and to establish the more frequent type of lesion of the LCL after acute and chronic traumas of the elbow.

Methods. We evaluated which type of lesion presented LCL and its possibility of reconstruction in 34 acute terrible triads and in 48 chronic lesions of the elbow.

C. ROVESTA, M.C. MARONGIU, G. LEO, S. MATINO, F. CATANI, L. MALAGOLI, L. CELLI*

Dipartimento di Patologie dell'Apparato Locomotore
Clinica Ortopedica Università di Modena e Reggio Emilia;
* Clinica Hesperia Hospital, Modena

Indirizzo per la corrispondenza:

Claudio Rovesta
via Crespellani 163, Modena; c/o Clinica Ortopedica
del Policlinico - largo del Pozzo 71, Modena
Tel. +39 059 4222911 - E-mail: claudio.rovesta@unimore.it

Results. Evaluation under anaesthesia is useful after acute trauma to evaluate instability. Lateral pivot-shift e chair push-up test highlight PLRI in chronic situations. The LCL is detached from lateral epicondyle in 70% of terrible triads. The LCL is insufficient or broken in 79% after chronic fracture dislocations or surgery of radial head with PLRI. Best results are obtained with reinsertion of LCL in acute and reconstruction by autologous tendinous graft with transosseous holes in chronic instabilities.

Conclusions. When we diagnose lesion of LCL, we have to reinsert it after reconstruction or substitution of other stabilizers in acute lesions and we have to tighten or to reconstruct with tendon graft the ulnar part of LCL (ulnar part) in chronic lesions.

Key words: elbow's ligament, postero-lateral instability of the elbow, elbow's dislocations

INTRODUZIONE

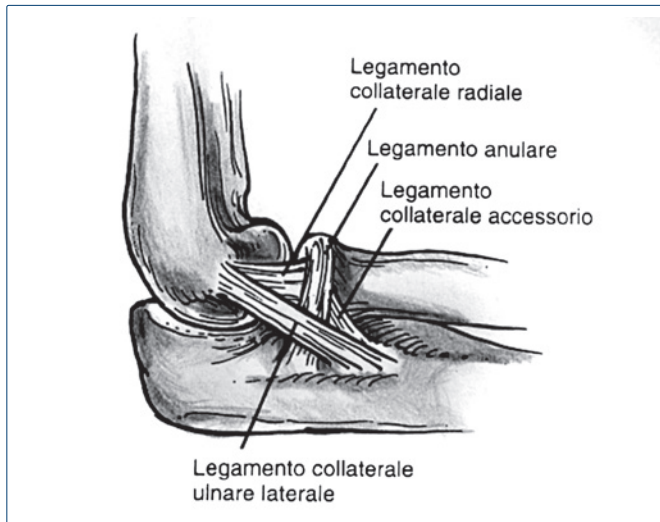
La stabilità postero-laterale del gomito dipende dal Legamento Collaterale Laterale (LCL) Questo complesso legamentoso risulta composto da:

- leg. collaterale radiale: origina dall'epicondilo e si fonde con il legamento anulare. Sulla sua superficie si inserisce in parte il muscolo supinatore. È lungo 20 mm, largo 8 mm. È teso in modo uniforme durante la flessione-estensione del gomito poiché prossimamente origina dove si trova l'asse di rotazione del gomito;
- leg. anulare: è una fascia resistente che origina sui margini anteriore e posteriore della incisura trocleare dell'ulna mantenendo il capitello radiale a contatto dell'ulna stessa. Poiché il capitello radiale non è un disco, il punto di inserzione anteriore diventa teso durante la supinazione, mentre la banda posteriore si tende in massima pronazione;
- leg. collaterale laterale ulnare: descritto da Morrey e An nel 1985. Sempre presente, si fonde con le fibre del leg anulare, origina dall'epicondilo e la inserzione si trova sul tubercolo della cresta del muscolo supinatore dell'ulna. Stabilizza l'articolazione omero-ulnare. È teso in flessione e in estensione. È il principale stabilizzatore laterale del gomito e nelle condizioni di instabilità rotatoria postero-laterale (IRPL) se ne rileva sempre una insufficienza (Fig. 1).

Ci sono poi componenti che hanno minore importanza funzionale:

- leg coll. laterale accessorio: incostante (presente in 4 pazienti su 10), composto da fibre che vanno dal tubercolo supinatore al margine inferiore del leg. anulare;
- leg. quadrato: fine strato di fibre che ricopre la capsula tra il margine inferiore, il leg. anulare e l'ulna (detto anche leg. di Denucé). Stabilizza radio e ulna durante la supinazione completa;
- corda obliqua: piccolo e incostante fascio fibroso dal margine laterale della tuberosità dell'ulna al radio sotto la tuberosità radiale. Tesa in supinazione. Se contratta limita la supinazione.

FIG. 1. Legamento Collaterale Laterale del Gomito: è un complesso legamentoso formato dal leg. collaterale radiale, dal leg. anulare, dal leg. collaterale ulnare e dal leg. accessorio.



La capsula articolare riveste internamente il LCL e ne prosegue la continuità anteriormente e posteriormente in direzione mediale.

Quindi il LCL risulta stabilizzatore primario del gomito opponendosi alle traslazioni postero-laterali del complesso ulno-radiale mantenuto unito dal leg. anulare e dalla membrana interossea.

Anche i muscoli epicondiloidei contribuiscono alla stabilizzazione del gomito.

Lavori sperimentali però sono un po' in contrasto nel determinare l'effettivo ruolo di stabilizzazione delle varie strutture del LCL, della capsula e dei muscoli epicondiloidei.

Senz'altro la componente omero-ulnare ha la maggiore funzione di stabilizzazione ma un altro lavoro sperimentale su cadavere documenta come la sola lesione della componente omero-radiale o omero-ulnare isolate, provocano una maggiore apertura in varo e extrarotazione ma il gomito anche in supinazione non si lussa¹.

La sezione associata delle due componenti provoca la lussazione del gomito². Quindi non essendo ben chiaro il ruolo delle singole componenti di stabilizzazione passiva laterale nel trauma acuto O'Driscoll ha spiegato che quando un trauma indiretto del gomito avviene per caduta sulla mano col polso in estensione e l'avambraccio fermo, il braccio ruota con il corpo in ipersupinazione (verso l'esterno), l'ulna ruotando insieme al radio esegue un movimento di supinazione che porta inizialmente ad una lesione della capsula anteriore, poi del LCL, in particolare della componente radiale e poi della componente ulnare (LUCL) realizzando una sublussazione. Se poi la lesione si prolunga alla capsula posteriore e potenzialmente an-

che al collaterale mediale si realizza una lussazione pura postero-laterale del gomito³.

L'intensità della energia cinetica che realizza il trauma e le diverse linee di forza possono realizzare oltre che la lesione capsulo-legamentosa, anche la lesione dei muscoli epicondiloidei e una lesione delle componenti ossee, realizzando diversi quadri lesionali di lussazione semplice o frattura lussazione con la possibile IRPL in cui il LCL può subire diversi tipi di lesione.

McKee and O'Driscoll SW descrivevano in 10 lussazioni e 52 fratture – lussazioni che avevano richiesto un intervento aperto – quali fossero le modalità in cui si era leso il LCL: in grande maggioranza alla inserzione epicondiloidea (60 %) meno frequentemente al 3° medio (29%) e raramente alla inserzione ulnare (6%) o a più livelli (5%). La riparazione di queste strutture legamentose di reinserzione all'osso, di sutura diretta o ritensionamento è elemento indispensabile del trattamento⁴.

La IRPL da lesione del LCL può essere anche cronica e ricorrente e dovrebbe essere sospettata in un gomito con una storia di lussazione ma anche di semplice trauma anche senza lussazione o in caso di pregressi interventi per epicondilita laterale o sul capitello radiale che possono aver realizzato una lesione del LCL in particolare della componente omero-ulnare.

Nei traumi complessi di gomito esitati in rigidità, soltanto dopo la liberazione delle strutture articolari possiamo evidenziare la assenza o lesione del LCL con conseguente IRPL che va corretta con la ricostruzione della componente omero-ulnare.

La IRPL è talvolta tardiva nel manifestarsi ad esempio può far seguito ad un cubito varo da una malunion di frattura sovracondiloidee infantile o per una congenita ipoplasia della coronoide anteromediale.

Raramente la IRPL si è vista in pazienti con grave lassità tissutale o con alterazioni del connettivo o cronica iperutilizzazione o in pazienti che camminano con le stampelle. La parte ulnare del LCL è senz'altro la porzione critica che ha ceduto provocando la condizione di instabilità in cui l'avambraccio ruota all'esterno rispetto all'omero nel movimento che dalla flessione porta in estensione il gomito e in supinazione l'avambraccio.

VALUTAZIONE CLINICA E STRUMENTALE

Innanzitutto l'obiettivo di questo lavoro è quello di definire i criteri clinici e strumentali per identificare la IRPL acuta e cronica dovuta a lesione del LCL. Inoltre abbiamo voluto verificare quale sia anche nella nostra esperienza la lesione più frequente del LCL nei casi di trauma acuto e di insufficienza cronica, definendo poi le modalità di trattamento sulla base della letteratura e della nostra esperienza.

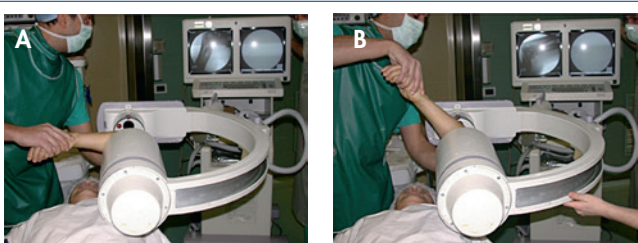
Nei pazienti traumatizzati, la valutazione clinica della IRPL è limitata dal dolore dato dal trauma e dalle le-

sioni associate Dopo la riduzione della lussazione, importante rilevare la presenza di tumefazione e dolorabilità mediale (possibile lesione capsulo-legamentosa e tendineo-muscolare mediale). Compatibilmente con le lesioni ossee associate, valutiamo se nel movimento del gomito passando dalla iperflessione alla estensione, prima in pronazione poi in supinazione, è mantenuta la riduzione anche oltre i 30° di estensione. Rumori di scroscio e spostamenti articolari indicano una instabilità confermata dal quadro Rx. Nel dubbio, in una lesione complessa si può eseguire la valutazione della stabilità in anestesia con il fluoroscopio prima in flessione poi in estensione fino a 30°. Le immagini possono evidenziare una rilussazione, una sublussazione, o una apertura dello spazio omero-ulnare che testimoniano della IRPL. La valutazione va completata con le deviazioni in varo e in valgo, in anteriore e posteriore per rilevare una instabilità mediale o sul piano sagittale (Fig. 2 A-B). Valutata in tal modo la lesione, è possibile una più precisa programmazione del trattamento che dovrà realizzare una riduzione stabile del gomito che possa permettere una precoce mobilizzazione.

Le IRPL croniche sono spesso difficili da diagnosticare. Sono spesso pazienti che si fanno visitare per una sintomatologia di scatto ricorrente, rumore secco, schiocco, rumore sordo o blocco doloroso del gomito che si presentano durante la estensione con l'avambraccio supinato. Nella maggioranza dei casi sono maschi di 20-40 anni con una storia di prima lussazione prima dei 15 anni di età o una pseudartrosi di frattura dell'epicondilo, oppure esito intervento di asportazione capitello radiale o chirurgia per epicondilita.

Spesso già l'anamnesi suggerisce la diagnosi sebbene sia facile confondere la sintomatologia di scatto, blocco, dolore improvviso con quella di un corpo mobile in articolazione. L'assenza di corpi mobili agli Rx può indirizzare sulla diagnosi di les. legamentosa e quindi di IRPL.

FIG. 2 A-B. Valutazione in narcosi con fluoroscopio di terribile triade acuta del gomito: dopo riduzione della lussazione si passa dalla flessione alla estensione del gomito (con avambraccio pronato) per valutare la eventuale rilussazione posteriore o l'apertura dello spazio omero-ulnare e omero-radiale.



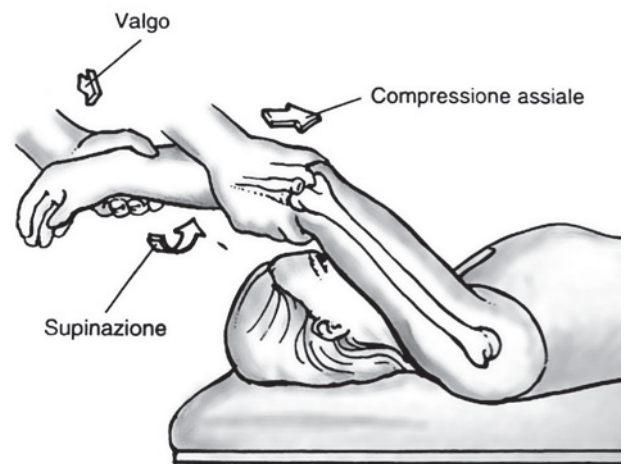
Nel sospetto di questa diagnosi possiamo chiedere al paziente se riesce a fare particolari movimenti che sappiamo richiedono una normale stabilità del gomito come sollevarsi da una sedia spingendosi con le braccia col gomito in completa estensione o se il paziente è in grado di fare una flessione da terra e sollevarsi portando il gomito in completa estensione (entrambe queste manovre, il paziente con IRPL non riesce a farle perché ha apprensione, teme che il gomito si lussi)⁵. Normalmente il ROM è normale anche se il paziente è in apprensione quando il gomito è completamente esteso e supinato.

Il più sensibile di tutti i test è comunque il lateral pivot-shift apprensione test: paziente supino sul lettino, spalla flessa, con il braccio al di sopra della testa e la visita viene eseguita dalla testa del lettino. Dopo aver supinato l'avambraccio esercitando una modica forza al polso, si applica una sollecitazione in valgismo del gomito con compressione assiale dall'avambraccio verso il gomito passando dalla flessione alla estensione completa (Fig. 3).

Tale manovra provoca apprensione nel paziente come se il gomito stesse per lussarsi, e mostra spesso resistenza all'esaminatore che non riesce a completare o ripetere la valutazione.

Per questo, la conferma della instabilità a volte si ottiene solo eseguendo il test in anestesia con il fluoroscopio che evidenzia la sublussazione del radio e ulna e clinicamen-

FIG. 3. Lateral pivot-shift apprensione test: paziente supino sul lettino, spalla flessa, con il braccio al di sopra della testa e l'esaminatore dalla testa del lettino. Dopo aver supinato l'avambraccio esercitando una modica forza al polso, si applica una sollecitazione in valgismo del gomito con compressione assiale dall'avambraccio verso il gomito passando dalla flessione alla estensione completa provocando la sublussazione del capitello radiale che protrude dietro al condilo omerale. Ritornando in flessione e pronazione dell'avambraccio il capitello si riduce con sensazione di scatto.



te si evidenzia la prominenza della testa radiale sublussata dietro al condilo omerale. Quando il gomito viene flesso oltre i 40° il radio e ulna si riducono rispetto all'omero con palpabile e visibile scatto.

Lo stesso test può essere eseguito anche a paziente prono (prone pivot-shift test).

Se questo test provoca apprensione in supinazione ma non in pronazione anche questo ci conferma la positività del test. Al paziente collaborante possiamo poi chiedere di sollevarsi dalla sedia spingendosi con le braccia e portando il gomito in completa estensione (chair push-up test): il test è positivo quando il paziente sente dolore o non è in grado di eseguire il test.

Il test del cassetto posterolaterale e rotatorio (elbow drawer) può essere più facile da eseguire per dimostrare una sublussazione ulno-omeroale.

A completamento della valutazione clinica va ricercato un deficit capsulo-legamentoso mediale: una instabilità in valgo con l'avambraccio in pronazione e 30° di flessione suggerisce una lesione del leg. coll. mediale.

Dobbiamo escludere altre cause di dolore laterale del gomito come una epicondilitis laterale o una sindrome del tunnel radiale che può provocare dolore sull'epicondilo alla palpazione accentuato però dalla estensione del polso e/o delle dita soprattutto contro resistenza.

Corpi mobili endoarticolari possono dare crepitii o blocchi durante la mobilizzazione del gomito.

Un conflitto omero-ulnare o una artropatia degenerativa possono dare dolore nelle mobilizzazioni del gomito, per cui è utile eseguire una valutazione RX.

La Risonanza Magnetica (MRI) soprattutto con contrasto intrarticolare può rivelare lesioni del complesso LCL⁶.

Si può fare anche l'artroscopia anche se non è consigliabile per diagnosticare questa lesione.

Il drive-trough sign si ha quando l'artroscopio può essere guidato facilmente nella articolazione ulno-omeroale dal portale postero-laterale. Si può fare anche il pivot-shift in artroscopia vedendo il capitello radiale che si sublussa.

MATERIALI E METODI

In letteratura sono riportate le diverse tipologie di lesione che interessano il LCL dopo un trauma del gomito. Noi abbiamo ritenuto interessante riportare il tipo di lesione del LCL che si è realizzata in una serie di 34 pazienti con terribile triade del gomito (lussazione, frattura del capitello radiale e frattura della coronioide) sottoposti ad intervento chirurgico dal 2005 al 2010 presso la Clinica Ortopedica di Modena, da L. Celli e collaboratori.

Normalmente evidenziata agli Rx, la terribile triade necessita di un completamento diagnostico con Tc (con ricostruzione 3D) che ci permetta di valutare il tipo di frattura del capitello (ricostruibile o no) e della coronioide (se necessita di osteosintesi o no). In anestesia prima di procedere all'in-

tervento possiamo valutare il grado di instabilità del gomito. L'accesso può essere posteriore se pensiamo di dover fare un tempo anche mediale sulla coronioide e legamenti mediali o postero-laterale di Kocher. Attraverso lo spazio tra anconeale e est. ulnare del carpo, si espone il complesso legamentoso laterale e la capsula anteriore valutandone la lesione traumatica. Possiamo vedere il distacco dal condilo o lesione intermedia della componente omero-radiale, omero-ulnare e anche dell'anulare con superficializzazione dei frammenti di capitello radiale. Quando non è lesa, dobbiamo incidere il leg. anulare per esporre la testa del radio fratturata: se è comminuta e necessita di sostituzione protesica, si asportano i frammenti, si esegue la osteotomia del collo del radio e poi si valuta la coronioide per via laterale e si esegue riduzione e osteosintesi per tale accesso o per via posteriore e poi si applica la protesi di capitello. Quando è possibile si esegue osteosintesi stabile del capitello radiale. Poi si esegue la riparazione del LCL in particolare della componente omero-ulnare.

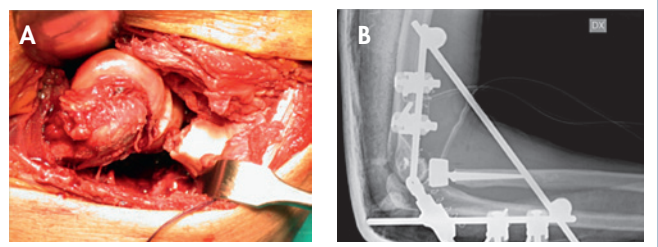
A seconda del tipo di lesione evidenziata e della qualità dei tessuti eseguiamo una reinserzione del legamento al condilo o all'ulna (con punti transossei, con ancorette) o una sutura (con ritensionamento, con rinforzo di fili non riassorbibili). In presenza di residua instabilità mediale, il LCM dovrebbe essere riparato oppure contiamo su una sua spontanea cicatrizzazione evitandone le sollecitazioni in valgo con l'applicazione di un fissatore esterno articolato (Fig. 4 A-B).

Tale presidio ci permette una precoce mobilizzazione del gomito, ci assicura una guarigione dei legamenti in fisiologica tensione, e protegge le osteosintesi⁷.

Ugualmente ci sembra interessante riportare la condizione del collaterale laterale al momento della ricostruzione dello stesso in pazienti con patologia cronica.

Per questo abbiamo selezionato 48 pazienti operati per patologie non recenti del gomito nel periodo 2006-2009 da L. Celli e collaboratori, in cui è stato necessario revisio-

FIG. 4 A-B. Avulsione completa dall'epicondilo laterale del LCL in terribile triade: si evidenziano i residui sfrangiati del legamento strappato dall'epicondilo laterale. Osteotomia del capitello radiale (frattura non ricostruibile) applicazione di protesi radiale, reinserzione del legamento con ancorette e applicazione di fissatore esterno.



nare e il LCL (in particolare la componente omero-ulnare) che si presentava lasso o rotto o disinserito o addirittura assente, non isolabile perché inglobato in calcificazione periarticolare.

Di questi 48 pazienti, 22 presentavano una sintomatologia dipendente da una instabilità postero-laterale cronica. Nei restanti 26 pazienti, si trattava di rigidità postraumatica di diversa gravità in cui all'intervento di artroscopia o artroplastica per il recupero della mobilità è stato necessario isolare e ricostruire il LCL per assicurare una stabilità postero-laterale.

La ricostruzione in questi pazienti è stata poi eseguita mediante una riparazione con una ritensione o sutura o reinserzione quando il legamento presentava una accettabile consistenza e resistenza.

Quando il legamento non dà garanzie di tenuta, può essere rinforzato con split di ancone e fascia tricipitale rinforzata con filo non riassorbibile oppure si procede a ricostruzione mediante innesto nella maggior parte dei casi con il tendine del piccolo palmare omolaterale.

La ricostruzione del LCL è indicata piuttosto che la riparazione quando c'è l'allentamento o il deficit del complesso del LCL, poiché l'imbricazione e/o la reinserzione dei tessuti molli non garantisce una stabilità strutturale.

Lo scopo della ricostruzione è di ricreare la parte ulnare dell'LCL. Si espone la cresta sovracondiloidea posteriormente scollando il tricipite e anteriormente scollando l'est. radiale lungo del carpo mentre l'ancone è scollato dalla inserzione ulnare e dalla capsula.

Per preparare l'inserzione ossea ulnare si fanno 2 buchi con punta di 3 mm nell'ulna, uno vicino al tubercolo della cresta supinatoria e l'altro a 1-1,5 cm prossimalmente alla base del leg. anulare.

Si crea una unione tra questi due fori con un forone curvo che fa parte del set di Bankart della spalla.

Si passa un filo di sutura fra questi due fori e annodato fuori e poi il filo è portato in un punto anteriormente all'epicondilo laterale e afferrato con un kocher alla ricerca del punto isometrico di rotazione.

Così l'origine del legamento isometrico è determinato flettendo e estendendo il gomito e verificando se il filo di sutura si sposta o rimane fisso. L'inserzione isometrica del legamento è nel punto dove il filo appoggiato dal kocher non si muove (di solito è più anteriore di quello che si pensa).

Il terzo foro, l'ingresso dell'innesto nell'omero, è fatto con punta di 4 mm in modo che il punto isometrico sia al margine anterodistale del foro così che la tensione sull'innesto si abbia in questo punto.

Se il buco è fatto distalmente o anteriormente al punto isometrico, l'innesto sarà lasso in estensione e teso in flessione (o viceversa).

Si fanno poi due buchi da 3 mm circa 1,5 cm prossima-

mente al primo, uno da ciascun lato della cresta sovracondiloidea creando poi da ciascuno di questi 2 fori una comunicazione con il foro del punto isometrico.

Per l'innesto tendineo di 15-16 cm si può utilizzare il palmare lungo omolaterale (se presente e abbastanza consistente) prelevato direttamente tramite 3-4 piccole incisioni perpendicolari al suo decorso. Sezionato distalmente viene scollato e seguito prossimamente tramite le piccole incisioni poi sezionato al passaggio muscolo-tendineo al 3° superiore avambraccio. Viene preparato e "rinforzato" con sutura alla Krackow usando filo non riassorbibile 2/0.

O'Driscoll usava innesto di palmare lungo ma ora preferisce un allograft di plantar gracile.

Altre opzioni sono uno split di semitendinoso autograft o allograft o una strip di tricipite laterale.

In prevalenza abbiamo utilizzato tendine di palmare lungo.

La capsula deve essere chiusa sotto l'innesto per evitare che l'innesto non sfreggi contro il capitulum numeri o la testa del radio⁸.

Per questo si fa un piccolo foro nel lembo capsulare posteriore vicino all'epicondilo attraverso il quale passa gli estremi dell'innesto prima che essi entrino nel tunnel omerale.

La parte di innesto più anteriore viene introdotta nel buco omerale e fatta uscire da buco anteriore, mentre la parte posteriore è passata sempre nel foro omerale e poi recuperata al foro 5. I due estremi vengono uniti sopra il ponte sovracondiloideo. Dopo averli trazionati col gomito a 40° e in massima pronazione vengono imbastiti l'uno all'altro, si fanno le prove in flessione estensione e poi si sutura l'uno con l'altro (Fig. 5 A-B).

Si può passare un filo di sutura monofilo riassorbibile lungo il decorso dell'innesto.

La capsula deve essere chiusa sotto l'innesto per evitare che questo sfreggi sulla testa radiale o sul capitulum. L'originale tragitto della parte ulnare del LCL è ricostruito tirandolo in avanti e suturandolo alla capsula.

Questo previene lo scivolamento dell'innesto dietro alla testa radiale.

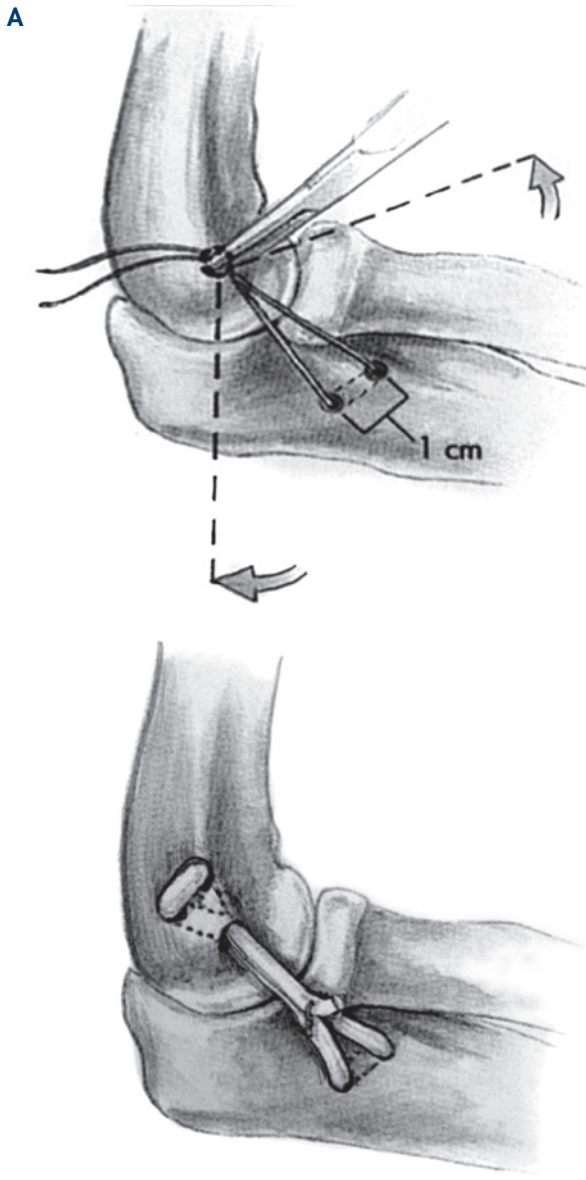
Se una maggior tensione è richiesta, si può ottenere chiudendo il triangolo distale dell'innesto.

Durante la sutura l'avambraccio è tenuto in pronazione per proteggere la ricostruzione.

Si esegue poi immobilizzazione per 3 settimane in gesso brachiometa carpale con avambraccio pronato, seguito da un tutore articolato con attiva mobilità in flessione-estensione 20°-120° e avambraccio pronato per 6 settimane.

La ricostruzione legamentosa isolata è controindicata in caso di grave malunion con più di 15° di varo o insufficienza severa della coronide poiché la ricostruzione si allungherebbe col tempo.

FIG. 5 A-B. Ricostruzione del LCL (parte ulnare) con innesto tendineo autologo: crea una unione tra i due fori per la inserzione ulnare si passa un filo di sutura che è portato in un punto anteriormente all'epicondilo laterale e afferrato con un kocher alla ricerca del punto isometrico di rotazione che è determinato flettendo e estendendo il gomito e verificando se il filo di sutura si sposta o rimane fisso. L'inserzione isometrica del legamento è nel punto dove il filo appoggiato dal kocher non si muove. Praticato un foro subito posteriormente al punto isometrico, si fanno poi due buchi da 3 mm circa 1,5 cm prossimamente al primo, creando poi da ciascuno di questi 2 fori una comunicazione con il foro del punto isometrico. L'innesto è passato attraverso i fori ulnari poi dai fori omerali. I due estremi vengono uniti sopra il ponte sovracondiloideo e dopo averli trazionati vengono imbastiti l'uno all'altro, si fanno le prove in flessione estensione e poi si sutura definitivamente.



L'esordio tardivo della IRPL è una controindicazione relativa alla ricostruzione.

La riparazione con imbricazione più che ricostruzione con innesto tendineo dovrebbe essere considerata in questi pazienti poiché tipicamente i tessuti sono semplicemente allungati e non strutturalmente distrutti.

La ricostruzione con innesto tendineo deve essere evitata nei pazienti pediatrici con cartilagini di accrescimento aperte, poiché l'innesto dovrebbe passare attraverso tunnel ossei che attraversano le cartilagini di accrescimento. Controindicata la ricostruzione con innesto nelle prime 4-6 settimane dopo una lussazione traumatica o frattura-lussazione perché la riparazione diretta è di solito soddisfacente.

Situazione di osteoartrosi avanzata è una controindicazione perché l'artrosi continuerà a causare i sintomi ed è difficile ma anche inutile tentare di ridare stabilità attraverso la ricostruzione di tessuti molli.

RISULTATI

La valutazione dei 34 pazienti operati con terribile triade recente (entro 2 settimane) ha evidenziato in tutti i casi una lesione del LCL e in particolare la componente ulnare risultava nella grande maggioranza dei casi con una disinserzione completa: dall'omero in 24 pazienti e in 2 casi dall'ulna. In 5 casi il complesso legamentoso risultava rotto a livello intermedio e in 3 casi rilasciato sottile ma continuo.

La reinserzione nei 26 casi si è realizzata in 3 casi con ancorette e nei rimanenti con punti transossei e filo non riassorbibile (Tycron 5). Negli 8 casi di rottura o allentamento oltre alla sutura con filo non riassorbibile con ritenzionamento, in 2 casi è stato utilizzato come rinforzo una strip di tendine tricipitale. In 20 pazienti è stato applicato un fissatore esterno per proteggere la ricostruzione legamentosa e ossea e consentire un precoce movimento del gomito.

Nei 48 casi di intervento per lesione cronica del gomito, nei 26 pazienti affetti da rigidità postraumatica del gomito (esiti di frattura-lussazione, osteosintesi, protesi capitello radiale).

In 19 casi il LCL si mostrava in continuità ma era molto rilasciato mentre in 6 casi era francamente rotto e diastato a livello del 3° medio. In un caso, inglobato nella ossificazione periarticolare e non è stato possibile reperirlo. In questo caso si è ricostruito mediante innesto di piccolo palmare.

In 9 pazienti è stato necessario disinserire il LCL per avere l'accesso all'articolazione e liberare i capi ossei. In 15 pazienti il LCL è stato ritenzionato semplicemente con fili non riassorbibili o con rinforzo in 2 casi di piccolo palmare, in un caso con striscia di palmare lungo e in 2 casi con strip di tricipite mentre in altri 8 è stato reinserito.

direttamente all'omero con punti transossei e in un caso con bratta ossea con fili e vite.

In 13 casi era stato applicato un fissatore dopo l'intervento.

Nei 22 pazienti operati per una instabilità del gomito, in 12 casi erano esiti di una frattura lussazione, in 6 casi frattura mal consolidata, in un caso di gomito varo da fr. sovracondiloidee in età pediatrica, e 3 casi di instabilità postero-laterale dopo trauma in assenza di fratture.

In questi pazienti il legamento era lasso e insufficiente in 8 casi, interrotto e retratto in 10 casi, disinserito in 3, in un caso assente.

La ricostruzione ha previsto in 6 pazienti un ritensionamento e rinforzo con fili non assorbibili, in 3 casi risutura diretta, in 3 reinserzione con punti transossei e in 10 pazienti ricostruzione della parte ulnare del LCL con innesto tendineo (1 fl. rad. carpo, 6 di piccolo palmare, 2 strip di tricipite, 1 tendine di banca). In 6 casi è stato applicato un fissatore esterno dopo l'intervento.

Secondo la nostra esperienza e i dati riportati dalla letteratura, i risultati della ricostruzione del LCL sono soddisfacenti nell'80-90% dei casi ma non sempre eccellenti o buoni.

I risultati sono meno buoni se la integrità della superficie articolare è alterata, come ad esempio se manca una importante parte di cartilagine, o se abbiamo un importante deficit della coronide o del capitello radiale. Questi deficit ossei predispongono il gomito a spostamenti angolari o rotazionali che causano uno stiramento con allungamento e perdita progressiva della capacità di stabilizzazione.

La ricostruzione con innesto tendineo tende a dare più facilmente un buon risultato rispetto alla riparazione o ritensionamento eccetto che nelle lesioni acute e nei pazienti pediatrici.

CONCLUSIONI

La instabilità rotatoria postero-laterale del gomito (IRPL) si realizza per lesione del complesso legamentoso collaterale laterale del gomito (LCL) in particolare della sua componente omero-ulnare.

Nei traumi acuti con lussazione posteriore o con frattura-lussazione come nella terribile triade la valutazione clinica può evidenziare una rilussazione in estensione del gomito e supinazione dell'avambraccio. Utile preoperatoriamente una valutazione in narcosi, per un preciso bilancio della lesione, valutare una contemporanea instabilità mediale e programmare l'intervento.

Intraoperatoriamente evidenziamo in prevalenza una disinserzione del LCL a livello dell'omero reinseribile con punti transossei o ancorette.

Traumi non recenti complessi del gomito possono aver realizzato una rigidità in cui non è valutabile una instabilità clinica ma intraoperatoriamente può essere necessario disinserire il LCL o si ritrova un legamento insufficiente, lasso in pseudocontinuità che va ritensionato.

In altre situazioni possiamo avere una instabilità cronica caratterizzata da scatto o blocco o dolore in supinazione e estensione del gomito, secondario a trauma o pregressi interventi sul capitello o per epicondilitis. Con le manovre cliniche (pivot shift, cassetto, alzarsi dalla sedia) possiamo evidenziare la IRPL. Intraoperatoriamente in questi casi si evidenzia un legamento spesso inconsistente, che va ricostruito con innesto tendineo inserito con fori transossei alla cresta supinatoria dell'ulna e al epicondilo omerale in corrispondenza del punto isometrico.

Un adeguato periodo di immobilizzazione di 3 settimane in gesso brachimetacarpale con avambraccio pronato, seguito da un tutore articolato con progressiva mobilità attiva in flessione-estensione 20°-120° e avambraccio pronato per 6 settimane sono i presupposti per un buon risultato.

Bibliografia

- ¹ Imatani J, Ogura T, Morito Y et al. *Anatomic and histologic studies of lateral collateral ligament complex of the elbow joint*. J Shoulder Elbow Surg 1999;8(6):625-7.
- ² Dunning CE, Zarzour ZD, Patterson SD, et al. *Ligamentous stabilizers against posterolateral rotatory instability of the elbow*. J Bone Joint Surg Am 2001;83-A(12):1823-8.
- ³ O'Driscoll SW, Horii E, Morrey BF et al. *Elbow subluxation and dislocation: a spectrum of instability*. Clin Orthop Rel Res 1992;280:186-97.

- ⁴ McKee MD, Schemitsch EH, O'Driscoll SW, et al. *The pathoanatomy of lateral ligamentous disruption in complex elbow instability*. J Shoulder Elbow Surg 2003;12(4):391-6.
- ⁵ Stanley D. *Lateral Collateral Ligament Injury*. In: Celli A, Celli L, Morrey BF. *Treatment of Elbow Lesions: new Aspects in Diagnosis and Surgical Techniques*. Springer 2007:99-102.
- ⁶ Morrey BF, O'Driscoll SW. *Lesioni del legamento collaterale laterale*. In: Morrey BF. *Le patologie del gomito: diagnosi e trattamento*. Roma: Verduci Editore 2002:567-574.

- ⁷ Giannicola G, Sacchetti FM, Greco A, et al. *Management of complex elbow instability*. Musculoskelet Surg 2010;94(Suppl 1):S25-36. Review.
- ⁸ O'Driscoll SW. *Reconstruction of the Lateral Collateral Ligament*. In: Yamaguchi K, O'Driscoll S, King G, McKee M (Eds). *Advanced reconstruction elbow*. Rosemont, Ill, USA: American Academy of Orthopaedic Surgeons 2007:159-65.



BIOLOGICAL AND MECHANICAL AUGMENTATION FOR HEALING OF LIGAMENTS AND TENDONS

Sommazioni biologiche e meccaniche per la guarigione dei legamenti e tendini

Summary

Background. Advances in tissue engineering have enhanced the healing of soft connective tissues through biological and mechanical augmentation.

Objectives. To provide a comprehensive review of laboratory studies, exploring how these augmentations could improve the qualities of healing tendons and ligaments.

Methods. Biological augmentation, using an extracellular matrix bioscaffold, was used to treat a patellar defect, a MCL gap injury, and a transected ACL. Subsequently, mechanical augmentation, using a suture augmentation, was used to assist a healing ACL. The positive findings led to a combined use of biological and mechanical augmentation. Finally, a novel biodegradable metallic scaffold for ACL healing was introduced.

Results. By 12 weeks, biological augmentation increased the stiffness of a patellar defect by 98% and improved the tangent modulus of a healing MCL by 33%. For the ACL, biological augmentation increased the stiffness of the healing femur-ACL-tibia complex by 140% and mechanical augmentation reduced anterior-posterior tibial translation to 20% of the suture repair group at 12 weeks.

Conclusions. Biological and mechanical augmentation has been shown to improve the healing of ligaments and tendons. For the ACL, much work remains including protection of the neo-tissue during healing as well as loading of its insertion sites to prevent disuse atrophy.

Key words: anterior cruciate ligament healing, extracellular matrix bioscaffolds, biological augmentation, mechanical augmentation, biodegradable metallic materials

A. SPEZIALI^{*,**}, K.F. FARRARO^{*}, K.E. KIM^{*}, S.L-Y. WOO^{*}

^{*} Musculoskeletal Research Center, Department of Bioengineering, Swanson School of Engineering, University of Pittsburgh, 405 Center for Bioengineering, Pittsburgh, PA, USA; ^{**} Department of Orthopaedics and Traumatology, University of Perugia, Italy

Indirizzo per la corrispondenza:

Savio L-Y Woo
Musculoskeletal Research Center, Department of Bioengineering,
Swanson School of Engineering
University of Pittsburgh, 405 Center for Bioengineering, 300
Technology Drive, Pittsburgh, PA 15219, USA
Tel. +1 412-648-2000 - Fax +1 412-648-2001
E-mail: ddcenzo@pitt.edu

Riassunto

Background. I progressi nell'ingegneria tessutale hanno migliorato la guarigione dei tessuti connettivi molli attraverso lo sviluppo di somministrazioni biologiche e meccaniche.

Obiettivi. Fornire un'esauriente review di studi di laboratorio, esplorando come queste somministrazioni possano implementare la guarigione di tendini e legamenti.

Metodi. La somministrazione biologica, usando bioscaffolds di matrice extracellulare, fu utilizzata per trattare un difetto patellare, un gap del LCM ed un LCA sezionato. Successivamente, la somministrazione meccanica, usando una sutura di addizione, fu usata per assistere la guarigione del LCA. Gli incoraggianti risultati condussero all'uso combinato della somministrazione biologica e meccanica. Infine, un nuovo scaffold metallico biodegradabile fu introdotto per la guarigione del LCA.

Risultati. A 12 settimane, la somministrazione biologica aumentò la rigidità del difetto patellare del 98% ed incrementò il modulo tangente del LCM del 33%. Per il LCA, la somministrazione biologica aumentò la rigidità del femur-ACL-tibia-complex del 140%; la somministrazione meccanica ridusse la traslazione tibiale antero-posteriore del 20% rispetto al gruppo della sutura di riparazione a 12 settimane.

Conclusioni. La somministrazione biologica e meccanica ha dimostrato di migliorare la guarigione di tendini e legamenti. Per il LCA, rimane necessario lavorare sulla protezione del neo-tessuto, così come sul tensionamento dei siti d'inserzione per prevenire la loro atrofia da disuso.

Parole chiave: Guarigione legamento crociato anteriore, somministrazione biologica, somministrazione meccanica, bioscaffolds matrice extracellulare, materiali metallici biodegradabili

HEALING OF LIGAMENTS AND TENDONS

The healing of ligaments and tendons is generally slow. Laboratory studies have helped to understand that during the early phase of healing, the injured ligament needs protection from further damage, and later it needs adequate loading to promote and accelerate the remodeling of the healed tissue¹. Also, the healing process of injured ligaments and tendons can vary widely and therefore, the management of a torn anterior cruciate ligament (ACL)¹⁻³ is not the same as that of a torn medial collateral ligament (MCL).

In our research center, we have used a canine model to show that a transected MCL could heal spontaneously without surgical repair nor immobilization¹. The varus-valgus (V-V) knee rotation was restored to control levels by 12 weeks with the structural properties of the femur – MCL – tibia complex (FMTC) were completely recovered to the level of sham - operated controls. These findings coincided with satisfactory clinical outcome following functional treatment of an isolated grade III MCL tear^{4,5}. However in a more realistic "mop-end" tear model in the rabbit² the V-V knee rotation recovered, and the stiffness of the FMTC could recover by 12 weeks, but the entire healing process of the ligament substance and its insertion sites were not complete even after one year⁶. The

mechanical properties of the healing MCL (tissue quality) remained poor, with concomitant elevation of its collagen V/I ratio. It was concluded that the improved function of the FMTC was a result of increase in the cross sectional area (tissue quantity).

In recent years, the goat model has become the preferred animal model for studies of healing of knee ligaments and tendons due to its robust activity level and a larger stifle joint. Using the "mop-end" tear model in goats the healing MCLs were assessed at 12 weeks³. Gross examination of the healed MCL showed enlarged neo-tissue adhered at the site of the "mop-end" tear, with a cross sectional area (CSA) almost twice that of the sham-operated control.

Using the novel robotic / universal force - moment sensor (UFS) testing system, developed in our laboratory⁷ (Fig. 1), it was found that the injured MCL had 40% higher V-V knee rotation than that of the sham-operated control at all flexion angles.

In spite of these differences, the stiffness, obtained from the tensile testing of the FMTC, was 61.8 ± 19.6 N/mm, and was not significantly different from that of the control (72.7 ± 9.2 N/mm, $p < 0.05$). However, its ultimate load was approximately 60% that for the control (450 ± 146 N vs 765 ± 149 N, $p < 0.05$). From these studies, it was concluded that an isolated MCL tear can heal with functional treatment, within weeks, but the remodeling process will take months.

Unlike the case of isolated MCL injuries, the management of combined injuries of the ACL and MCL is still controversial, because there are excessive loads on the MCL due to the loss of the ACL would impair its healing. Combined

ACL and MCL injury was studied in our research center using dog, rabbit, and goat models. It was found that complete loss of the ACL resulted in poor healing of the MCL at 6 and 12 weeks after injury^{8,9}. Additionally, V-V knee rotation of the stifle joints also failed to return to normal levels.

These studies clearly indicated that there is a need to find ways to improve MCL healing. With the advent of tissue engineering (TE), using cells, bioactive molecules (growth factors and cytokines), and scaffolds, the potential to improve the properties of healing tissues has become a reality. In our research center, both biological and mechanical augmentation techniques were explored to improve the histological, biochemical, and biomechanical properties of the healing patellar tendon (PT), MCL, and ACL.

BIOLOGICAL AUGMENTATION

The porcine small intestine submucosa: a "smart" bioscaffold

Recently, our research center has used the porcine small intestine submucosa (SIS), an extracellular matrix bioscaffold (ECM-SIS), to promote the healing of ligaments and tendons¹⁰⁻¹².

ECM-SIS has aligned collagen type I fibers that could guide the neo-tissue formation, as well as provide growth factors, such as FGF, TGF- β , VEGF, and fibronectin¹³, that would result in chemotaxis of inflammatory cells, and fibroblasts to accelerate neo-tissue production.

Patellar Tendon Healing. Donor site morbidity has been one of the main concerns following PT graft harvesting for ACL reconstruction. The consequences could be anterior knee pain¹⁴ and osteoarthritic changes¹⁵. It was hypothesized that ECM-SIS could enhance cell proliferation, matrix production, and biomechanical properties of the neo-PT as well as limit the cellular and vascular infiltration from the fat pad; thus, reducing donor site morbidity.

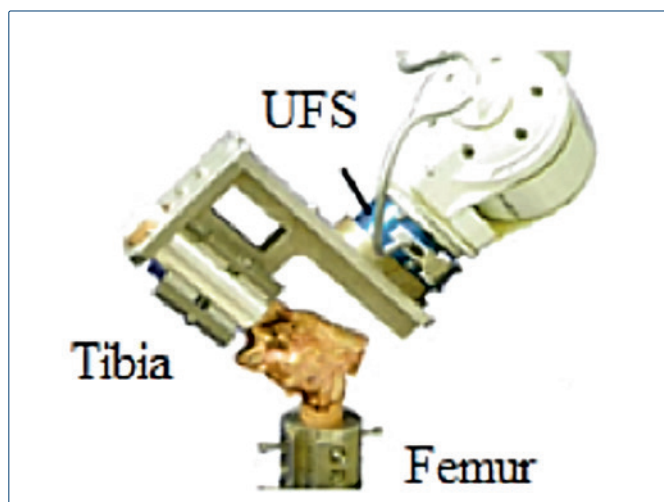
In a rabbit model, two layers of ECM-SIS were applied to a central third PT defect¹⁰. The first layer was placed posterior to the PT defect, with the abluminal side facing the defect, while a second layer was placed anteriorly, again with its abluminal side toward the defect to facilitate healing.

At 12 weeks, the SIS-treated PT defect achieved a 68% increase in CSA, 98% increase in stiffness, and 113% increase in ultimate load in comparison to the non-treated group. In addition there were no noticeable adhesions between the neo-PT and the fat pad.

These findings suggest that the use of ECM-SIS could improve the structural properties of the healing PT by accelerating tissue formation, and prevent the formation of adhesions; a process that could reduce donor site morbidity.

Medial Collateral Ligament Healing. A single sheet of ECM-SIS applied to a 6 mm MCL gap injury was also

FIG. 1. Goat stifle joint mounted on the robotic / UFS testing system. With permission of Woo 1998⁷.



found to improve the mechanical properties of the FMTC after 12 and 26 weeks of healing in a rabbit model¹¹. Gross inspection of the healed MCL at 26 weeks revealed a continuous neo-tissue across the gap, and the CSA was closer to the sham-operated controls compared to the non-treated group. Histologically, patches of larger collagen fibrils in addition to a lower collagen type V to I ratio were found in the SIS-treated group.

Concomitantly, the tangent modulus was 33% higher in the SIS-treated group than that for non-treated group (387 ± 99 MPa vs 291 ± 123 MPa, $p < 0.05$). The tensile strength of the SIS-treated group (36 ± 11 MPa) was 50% higher than the non-treated group (24 ± 9 MPa), indicating improved tissue quality. However, these properties were still lower than the sham-operated control (84 ± 19 MPa, $p < 0.05$).

These findings had revealed that ECM-SIS could guide the healing process by inducing better organization of collagen fibers, limiting tissue hypertrophy, that resulted in an improvement of the quality of the neo-ligament.

Anterior cruciate ligament healing

It is well known that a tear of the ACL, especially at its midsubstance, has a very low healing capacity. For this reason, the gold standard for clinical treatment has been reconstruction using an autografts or allografts. Unfortunately, long term follow-up studies have shown that many patients would end up with symptoms of osteoarthritis on their knees¹⁶.

With TE, a renewed effort has been made to heal a torn ACL. Steadman et al. have treated proximal ACL tears by creating small microfractures around the femoral footprint of the ACL to promote "healing response"¹⁷. In a laboratory study, Joshi et al.¹⁸ found that a collagen-platelet composite (CPC) scaffold in addition to a primary suture repair could stimulate the healing of a midsubstance transection of the porcine ACL.

In our research center, a combination of ECM-SIS sheet and hydrogel was used to treat a transected ACL in the goat model¹². To address the concerns of acute or chronic immune rejection, the ECM-SIS and hydrogel were obtained from genetically modified α -Gal epitope-deficient pigs¹⁹.

The two ends of a transected ACL were first repaired by a suture repair (SR) technique (Fig. 2/a). The ECM-SIS sheet was wrapped around the ACL stumps and sutured in place (Fig. 2/b). Then, the SIS hydrogel was injected into the injury site (Fig. 2/c)²⁰. The hypotheses under study were that the combined use would provide an abundant source of growth factors to accelerate ACL healing, as well as limited neo-tissue hypertrophy.

After 12 weeks, the SIS-treated ACL healed with continuous neo-tissue without signs of hypertrophy (Fig. 3). The

CSA (29.0 ± 19.3 mm²) was comparable to that of the intact ACL (23.0 ± 4.6 mm²) and, it was 4.5 times larger than the SR alone group (6.5 ± 4.3 mm²).

Histologically, SIS-treated tissue samples had collagen fibers parallel to the longitudinal axis of the ligament with many spindle-shaped cells.

Functionally, the anterior-posterior tibial translation (A-PTT), as measured by the robotic / UFS testing system, for both the SIS-treated and the SR-treated groups were higher compared to intact ACLs ($p < 0.05$). But, the in situ force of the SIS-treated ACLs was not statistically different from their sham-operated controls ($p < 0.05$), and it was higher than the SR alone group (52 ± 8 N vs 29 ± 25 N, at 60° of flexion).

Tensile testing of the femur – ACL – tibia complex (FATC) showed the stiffness for SIS-treated group was 140% higher than that the SR group (53 ± 19 N/mm vs 24 ± 21 N/mm, $p < 0.05$). It should be noted, however, these proper-

FIG. 2. Biological augmentation for the ACL: (a) suture repair (SR); (b) wrapping of ECM-SIS sheet; (c) SIS-hydrogel injection. With permission of Fisher, Woo 2011¹².

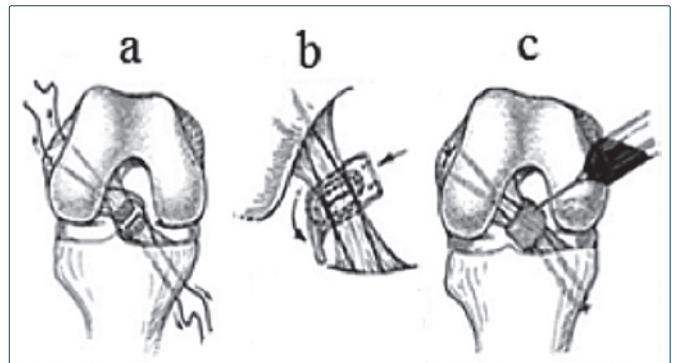
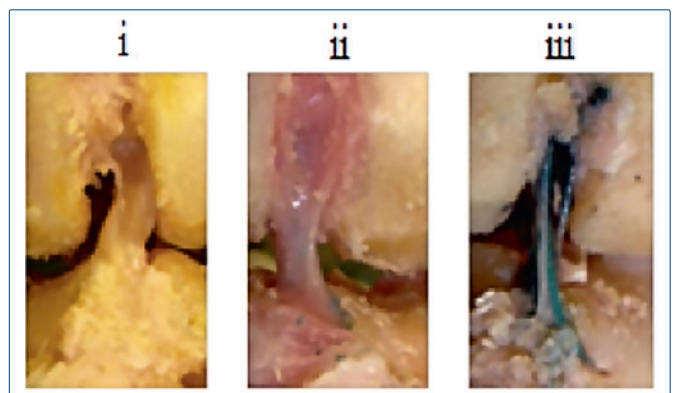


FIG. 3. Visual inspection of the ACLs at 12 weeks of healing in the goat model: (i) sham-operated ACL; (ii) SIS-treated healing ACL; (iii) suture repaired (SR) healing ACL. With permission of Fisher, Woo 2011¹².



ties were significantly lower than sham-operated FATCs ($p < 0.05$).

The results of this study showed that ACL healing is possible, nevertheless the process of healing is slow. Thus, it is necessary to find ways to restore initial joint stability, such as mechanical augmentation to avoid further damage to other soft tissues around the knee.

Mechanical augmentation for ACL healing

Suture augmentation (SA) was found to be able to restore initial joint stability in the goat model²¹. When sutures were passed directly from bone to bone and tied under tension, using a large knot on the femoral side and a surgical button on the tibial side (Fig. 4/a), it could restore the A-PTT within 3 mm of the intact joint. When compared with SR alone (Fig. 4/b) the A-PTT remained 5-6 times higher than the normal value ($p < 0.05$).

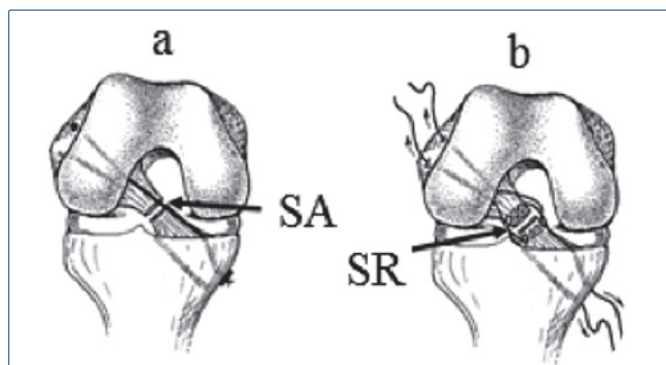
In Vivo animal study. After 12 weeks of healing in a goat model, the gross morphology of the SA group revealed continuous neo-tissue formation, while the augmentation sutures were loose.

The CSA of the SA group was closer to that of the sham-operated controls, and also was 2.3 times higher than that of the SR alone group.

The SA group also had improved joint stability. The A-PTT was 21%, 21%, and 14% lower than those of the SR group at 30°, 60° and 90° of flexion, respectively, but all were still significantly higher than those for the sham-operated controls ($p < 0.05$). The in situ force for the SA-treated ACLs was also 54%, 60%, and 131%, respectively, higher than SR-treated ACLs ($p < 0.05$).

Tensile testing of the FATC showed that the stiffness for the SA group was 75 % higher than that for the SR alone group (52 ± 21 N/mm vs 24 ± 21 N/mm, $p < 0.05$). Again, it was below the levels of their sham-operated controls (152 ± 29 N/mm, $p < 0.05$).

FIG. 4. Mechanical augmentation for the ACL: (a) suture augmentation (SA), and (b) suture repair (SR) in a goat model. With permission of Fisher, Woo 2011²¹.



This series of studies demonstrated that both biological and mechanical augmentation could enhance ACL healing. Still, neither was able to completely restore a transected ACL back to the native ACL. Thus, an effort by combining biological and mechanical augmentation is underway to examine their synergistic effects in accelerating the ACL healing.

ON-GOING STUDIES

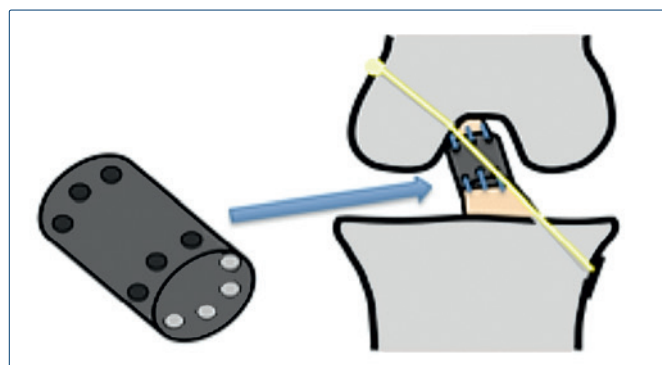
Biodegradable metallic materials for mechanical augmentation

A preliminary study also found that between 12 to 26 weeks of healing, tensile testing of the SIS-treated goat FATC had changed its tensile testing of failure mode from the midsubstance to the insertion sites. This finding suggest disuse atrophy of the insertion sites during the lengthy healing process¹². Thus, loading a torn ACL during the early healing process would be needed. As such, we are exploring new ways to add mechanical loading to the torn ACL, and thus its insertion sites, to limit this detrimental effect.

Based on an in-vitro study using a biodegradable magnesium (Mg) - based ring, sutured around the circumference of the two stumps of a surgically transected ACL in the goat stifle²² (Fig. 5), it was found that the stiffness of the FATC could reach 22.5 ± 4.5 N/mm, which was statistically higher than those for the SA alone (16.0 ± 1.5 N/mm, $p < 0.05$).

These early results are encouraging as they suggest that the ACL, and therefore its insertion sites are loaded with the Mg-based ring in place. Future *in vivo* studies are planned to examine whether this initial loading translate to maintaining the integrity of the ACL insertion sites. In the end, the use of Mg-based ring together with SA, ECM-SIS sheet, and hydrogel may be the biological and mechanical augmentation that would work in synergy in healing of a torn ACL, by providing initial joint stability and loading of the ACL.

FIG. 5. Schematic model for the mechanical augmentation of the ACL: combined Mg-based ring and suture augmentation (SA). With permission of Farraro, Woo 2012²².



References

- ¹ Woo SL-Y, Inoue M, McGurk-Burleson E, et al. *Treatment of the medial collateral ligament injury II. Structure and function of canine knees in response to differing treatment regimens.* Am J Sports Med 1987;15:22-29.
- ² Weiss JA, Woo SL-Y, Ohland HJ, et al. *Evaluation of a new injury model to study medial collateral ligament healing: primary versus non-operative treatment.* J Orthop Res 1991;9(4):516-28.
- ³ Abramowitch SD, Papageorgiou CD, Debski RE, et al. *A biomechanical and histological evaluation of the structure and function of the healing medial collateral ligament in a goat model.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2003;11:155-62.
- ⁴ Indelicato PA. *Non operative treatment of complete tears of the medial collateral ligament of the knee.* J Bone Joint Surg Am 1983;65:323-9.
- ⁵ Kannus P. *Long-term results of conservatively treated medial collateral ligament injuries of the knee joint.* Clin Orthop Relat Res 1988;226:103-12.
- ⁶ Ohland KJ, Woo SL-Y, Weiss JA, et al. *Healing of combined injuries of the rabbit medial collateral ligament and its insertions: a long term study on the effects of conservative vs surgical treatment.* ASME Advances in Bio-engineering 1991;20:447-8.
- ⁷ Woo SL-Y, Fox RJ, Sakane M, et al. *Biomechanics of the ACL: measurement of in situ force in the ACL and knee kinematics.* The Knee 1998;5:267-88.
- ⁸ Woo SL-Y, Young EP, Ohland KJ, et al. *The effects of transection of the anterior cruciate ligament on healing of the medial collateral ligament. A biomechanical study of the knee in dogs.* J Bone Joint Surg Am 1990;72:382-92.
- ⁹ Woo SL-Y, Niyibizi C, Matyas J, et al. *Medial collateral knee ligament healing: combined medial collateral and anterior cruciate ligament injuries studied in rabbits.* Acta Orthop Scand 1997;68:142-8.
- ¹⁰ Karaoglu S, Fisher MB, Woo SL-Y, et al. *Use a bioscaffold to improve healing of a patellar tendon defect after graft harvest for ACL reconstruction: a study on rabbits.* J Orthop Res 2008;26:255-63.
- ¹¹ Liang R, Woo SL-Y, Takakura Y, et al. *Long term effects of porcine small intestine submucosa on the healing of medial collateral ligament: a functional tissue engineering study.* J Orthop Res 2006;24:811-9.
- ¹² Fisher MB, Liang R, Jung HJ, et al. *Potential of healing a transected anterior cruciate ligament with genetically modified extracellular matrix bioscaffolds in a goat models.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2012;20:1357-65.
- ¹³ McDevitt CA, Wildey GM, Cutrone RM. *Transforming growth factor beta-1 in a sterilized tissue derived from the pig small intestine submucosa.* J Biomed Mater Res 2003;67:637-40.
- ¹⁴ Kartus J, Magnusson L, Stener S, et al. *Complications following arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A 2-5 year follow-up of 604 patients with special emphasis on anterior knee pain.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1999;7:2-8.
- ¹⁵ Salmon LJ, Russel VJ, Refshauge K, et al. *Long term outcome of endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft: minimum 13-years review.* Am J Sports Med 2006;34:721-32.
- ¹⁶ Drogset JO, Grontvedt T, Robak OR, et al. *A 16-year follow-up of three operative techniques for the treatment of acute ruptures of the anterior cruciate ligament.* J Bone Joint Surg Am 2006;88:944-52.
- ¹⁷ Steadman JR, Cameron ML, Briggs KK, et al. *Healing-response treatment for ACL injuries.* Orthopedic Technology Review 2002.
- ¹⁸ Joshi SM, Mastrangelo AN, Magarian EM, et al. *Collagen-platelet composite enhances biomechanical and histologic healing of the porcine anterior cruciate ligament.* Am J Sports Med 2009;37:2401-10.
- ¹⁹ Liang R, Fisher M, Yang G, et al. *Alpha 1,3-galactosyltransferase knockout does not alter the properties of porcine extracellular matrix bioscaffolds.* Acta Biomaterialia 2011;7:1719-27.
- ²⁰ Freytes DO, Martin J, Velankar SS, et al. *Preparation and rheological characterization of a gel form of the porcine urinary bladder matrix.* Biomaterials 2008;29:1630-7.
- ²¹ Fisher MB, Jung HJ, McMahon PJ, et al. *Evaluation of bone tunnel placement for suture augmentation of an injured anterior cruciate ligament: effects on joint stability in a goat models.* J Orthop Res 2010; March 22nd(published online)
- ²² Farraro KF, Tei MM, Kim KE, et al. *A Mg-based ring for mechanical augmentation of a torn ACL: a new experimental animal model.* ISL&T Annual meeting 2012; S. Francisco: February 3rd.

LESIONI MEDIALI E POSTERO-MEDIALI DEL GINOCCHIO

Medial and postero-medial lesions of the knee

Riassunto

Il compartimento mediale è una delle strutture più frequentemente coinvolte nelle lesioni di ginocchio. Queste lesioni possono compromettere nel lungo periodo la stabilità del ginocchio portando a un processo degenerativo della cartilagine articolare. Per questo motivo, è molto importante riconoscere e trattare in maniera appropriata questo tipo di infortuni.

Attraverso la valutazione clinica è possibile valutare il grado di lesione del Legamento Collaterale Mediale (LCM). A seconda della gravità il trattamento sarà conservativo o chirurgico, anche in base alle esigenze funzionali del paziente. Sono disponibili diverse tecniche chirurgiche per la ricostruzione del LCM ed anche del Legamento Obliquo Posteriore, tuttavia una tecnica gold-standard non è ancora stata identificata. Pertanto soltanto studi randomizzati con gruppo di controllo potranno identificare la tecnica più adatta per il trattamento delle lesioni del comparto mediale del ginocchio.

Parole chiave: ginocchio, chirurgia, legamenti, lassità

Summary

Medial compartment is one of the most frequently involved structures in knee lesions. These lesions could compromise knee stability and determine a degenerative changes of the articular cartilage at long term. Thus, is very important to recognize and treat appropriately this kind of injury.

Through clinical evaluation it is possible to grade the lesion of Medial Collateral Ligament (MCL). Based on this grading, conservative or surgical treatments are available. Various surgical techniques for MCL and Posterior Oblique Ligament have been proposed, however a gold-standard technique has not yet been identified. Thus randomized controlled trials are needed in order to address the better management of the lesion of medial compartment.

Key words: knee, surgery, ligaments, laxity

**S. ZAFFAGNINI, A. GRASSI, G.M. MARCHEGGIANI
MUCCIOLI, T. BONANZINGA, T. ROBERTI DI SARSINA,
M. MARCACCI**

Clinica Ortopedica e Traumatologica III – Lab. di Biomeccanica ed Innovazione Tecnologica, Istituto Ortopedico Rizzoli

Indirizzo per la corrispondenza:

S. Zaffagnini

Clinica Ortopedica e Traumatologica III – Lab. di Biomeccanica ed Innovazione Tecnologica, Istituto Ortopedico Rizzoli

via di Barbiano 1/10, 40136 Bologna

E-mail: stefano.zaffagnini@biomec.ior.it

INTRODUZIONE

Il compartimento mediale è una delle strutture maggiormente interessate nelle lesioni che coinvolgono il ginocchio. Se si aggiungono i progressi in campo anatomico e biomeccanico, non deve stupire il rinnovato interesse verso la diagnosi ed il trattamento delle lesioni medial e postero-mediali. Inoltre, se non diagnosticate e non trattate correttamente, tali lesioni medial possono compromettere la stabilità articolare e provocare, a lungo termine, una degenerazione della cartilagine articolare. Risulta pertanto importante riconoscere e saper trattare questo tipo di infortuni.

Anatomia e biomeccanica del comparto mediale

Dal punto di vista anatomico, il comparto mediale del ginocchio è costituito da 3 strati separati¹. Il I strato, quello più superficiale, è costituito dalla fascia crurale che avvolge il muscolo sartorio. Il II strato comprende il Legamento Collaterale Mediale (LCM) superficiale, il Legamento Patello-Femorale Mediale (MPFL) ed i tendini dei muscoli gracile, semitendinoso e semimembranoso. A questo livello, le fibre oblique posteriori del LCM superficiale costituiscono il Legamento Posteriore Obliquo (POL). Il III è lo strato più profondo, ed è costituito da un ispessimento della capsula articolare che al di sotto del LCM superficiale forma il LCM profondo. Quest'ultimo può essere a sua volta suddiviso in due parti dall'inserzione sul menisco mediale: un componente menisco-tibiale ed una componente menisco-femorale. In corrispondenza dell'Angolo Postero-Mediale (PMC) il II ed il III strato convergono a formare la capsula postero-mediale e il POL, che è supportato dalle fibre del tendine del semimembranoso.

Il termine Angolo Postero-Mediale, meglio conosciuto in anglosassone come Postero-Medial Corner (PMC) risulta quindi costituito da una serie di strutture che comprende il legamento menisco-tibiale, il POL, il Legamento Popliteo Obliquo (OPL), l'espansione del semimembranoso e il corno posteriore del menisco mediale.

Dal punto di vista biomeccanico, il LCM superficiale è la struttura principale deputata al controllo dello stress in valgo. Con la flessione del ginocchio le fibre anteriori del LCM si tendono, mentre in estensione entrano in tensione le fibre più posteriori e quelle anteriori si detendono. Analogamente anche il POL e il LCM profondo risultano in tensione con il ginocchio esteso e detesi in flessione.

Non è del tutto chiaro quale sia la struttura che controlla principalmente la lassità rotatoria antero-mediale, anche se sia il LCM profondo e superficiale che il POL collaborano come stabilizzatori medial in questo senso. Anche il semimembranoso contribuisce a questa funzione grazie alla sua inserzione sul POL e sulla tibia.

Valutazione clinica ed esame obiettivo

La maggior parte delle lesioni del LCM e del PMC avvengono durante traumi sportivi, incidenti motociclistici e cadute². Queste lesioni si manifestano solitamente con dolore ed instabilità del comparto mediale del ginocchio, associati talvolta a deformità in valgo accentuata dalla marcia.

È importante ricostruire insieme al paziente il meccanismo traumatico, che in questi casi è costituito prevalentemente da uno stress in valgo con ginocchio flesso e piede piantato a terra. Altri meccanismi lesivi sono rappresentati da traumi in extra-rotazione e traumi diretti al comparto antero-laterale del ginocchio.

Una corretta valutazione ed un esame clinico approfondito sono fondamentali per riconoscere questo tipo di lesioni. Infatti in circa l'80% dei casi il quadro clinico che si presenta è costituito da lesioni multiple, pertanto è facile sottovalutare il danno al comparto mediale a vantaggio del trattamento delle lesioni più evidenti.

In prima battuta è opportuno valutare il versamento articolare, eventuali ecchimosi e punti dolenti alla palpazione. Osservare il paziente in piedi o durante la marcia può mettere in rilievo un patologico atteggiamento in valgo causato dall'insufficienza delle strutture mediali.

Un accurato esame obiettivo del ginocchio infortunato prevede l'esecuzione di test specifici atti a valutare la stabilità del LCM e delle strutture circostanti. Il test principale è quello del valgo stress, che si esegue applicando una forza valgizzante all'articolazione, alla ricerca di una "apertura" mediale patologica. Il test va eseguito sia con ginocchio esteso che a 30° di flessione, in quanto il LCM può essere lasso a 30° ma stabile a ginocchio esteso se il LCA è integro e la lesione del LCM è di basso grado. D'altra parte, nel caso di lesione associata del LCM e del LCA o LCP (Legamento Crociato Posteriore), è possibile rilevare un valgo stress positivo sia a 30° che in completa estensione³.

Le lesioni del LCM possono essere classificate secondo una scala con tre gradi di gravità. Le lesioni di I si manifestano con dolorabilità lungo il decorso del LCM senza lassità evidente. Le lesioni di II sono invece caratterizzate da una lassità in valgo con uno stop bene evidente mentre nelle lesioni di III presentano un end-point non definito e una lassità in estensione.

Applicando una forza in extra-rotazione durante la manovra del varo stress, l'esaminatore può testare l'instabilità rotatoria anteromediale, che si manifesta con una sublussazione anteriore del piatto tibiale mediale. Anche il test del cassetto anteriore con il piede in extrarotazione può mettere in evidenza una traslazione anteriore maggiore del comparto mediale, indicando una verosimile lesione associata del LCA e LCM.

Valutazione radiologica

In seguito ad un trauma del ginocchio con sospetta lesione del LCM, l'indagine di prima istanza è rappresentata da radiografie eseguite in proiezione anteroposteriore (AP) in ortostasi e laterale. L'apertura del comparto mediale visibile in AP è solitamente suggestivo di lesione del LCM; questo reperto può essere accentuato effettuando una radiografia sotto stress.

La principale metodica di imaging per la valutazione di questo tipo di lesioni è la Risonanza Magnetica Nucleare (RMN), attraverso la quale è possibile osservare un segnale iperintenso lungo il decorso del LCM, suggestivo per una lesione, o una avulsione dall'inserzione distale o prossimale. Il POL può invece essere osservato nei tagli coronali ed assiali come una struttura ipointensa localizzata posteriormente al alle fibre superficiali del LCM.

Trattamento

La scelta di un trattamento chirurgico piuttosto che conservativo si basa principalmente sulla severità della lesione. Solitamente le lesioni di grado I, II e in alcuni casi di grado III (per lo più in individui con non elevate richieste funzionali) rispondono in maniera eccellente al trattamento conservativo, che prevede l'utilizzo dei classici presidi R.I.C.E. (rest, ice, compression, elevation) nella fase acuta. Il trattamento è accompagnato dall'utilizzo di una ginocchiera articolata in modo da consentire una precoce mobilizzazione ed evitare lo stress in valgo durante la deambulazione, che sarà concessa una volta scomparsa la sintomatologia dolorosa. Generalmente il ritorno all'attività sportiva avviene dopo 2-3 settimane nel caso di lesioni lievi, mentre nel caso di lesioni moderate o gravi è opportuno aspettare fino a 6 settimane.

Il trattamento delle lesioni di grado III risulta tutt'ora controverso. Infatti nonostante in molti casi il trattamento conservativo abbia prodotto buoni risultati, talvolta si può andare incontro ad una instabilità residua in valgo con conseguenti scarsi risultati funzionali. In certi casi tale quadro può essere dovuto alla mancata diagnosi di una lesione del PMC. In altri casi la mancata guarigione può essere dovuta alla morfologia della lesione, in quanto una lesione a livello dell'inserzione distale del LCM tende a guarire difficilmente a causa della fuoriuscita del liquido sinoviale che si frappone tra il legamento e la sua inserzione⁴.

L'algoritmo terapeutico prevede in questi casi un trattamento conservativo iniziale di 4-6 settimane, seguito dal trattamento chirurgico in caso di un'instabilità residua in valgo o di una instabilità rotatoria. Nel caso di lesioni associate LCM\LCA, è opportuno trattare inizialmente la lesione del LCM in modo conservativo, dopo di che ricostruire il LCA, in quanto nell'immediato postoperatorio e durante la riabilitazione indispensabile un LCM assolu-

tamente competente, in modo da proteggere il neo-LCA durante le prime fasi di guarigione e neolegamentizzazione. Altri autori hanno proposto il trattamento concomitante di ricostruzione del LCA e riparazione del LCM, in particolare in sportivi di alto livello, in modo da evitare l'allungamento dei tempi di recupero di caso di fallimento della iniziale terapia conservativa.

Una analisi effettuata mediante navigatore chirurgico ha evidenziato come nelle lesioni croniche di grado II del LCM associate a lesione del LCA, la lassità residua in valgo che permane dopo la ricostruzione del LCA ⁵ non compromette la stabilità antero-posteriore ed i risultati della ricostruzione ⁶.

Oltre al timing per la ricostruzione del LCA, una lesione associata del LCM può influenzare la scelta del graft da utilizzare, in quanto il prelievo degli hamstring può indebolire il comparto mediale del ginocchio. Pertanto può essere opportuno prendere in considerazione una ricostruzione di LCA con tendine rotuleo, allograft o hamstring controlaterali ⁴.

Nel caso del trattamento chirurgico delle lesioni associate di LCM e PMC, è di fondamentale importanza ripristinare la corretta funzionalità biomeccanica di queste strutture attraverso una riparazione anatomica o attraverso la ricostruzione del LCM superficiale e del PMC. Il trattamento di prima scelta, quando possibile, consiste nella riparazione delle strutture lesionate. Solitamente questo approccio è possibile nel caso di lesioni acute, quando la componente cicatriziale non ha ancora sovvertito l'anatomia delle strutture da riparare. Altrimenti, nel caso in cui la qualità dei tessuti non permetta questo tipo soluzione, è indicata la ricostruzione. In letteratura sono descritte svariate tecniche, che prevedono l'utilizzo di autograft o di allograft, ma anche di legamenti sintetici utilizzati come rinforzo ⁷.

La tecnica di Bosworth prevede l'utilizzo del semitendinoso autologo, mantenendo l'inserzione tibiale, fissato in corrispondenza dell'inserzione femorale del LCM ⁸. In alternativa la medesima tecnica può essere eseguita utilizzando come graft un tendine d'achille omologo.

Yoshiya ha invece proposto l'utilizzo dei tendini gracile e semitendinoso autologhi fissati a livello dell'inserzione femorale del LCM con una vite ad interferenza e distalmente con tunnel tibiale ed endobutton ⁹.

Recentemente invece l'attenzione si è spostata sulla ricostruzione del POL oltre al LCM, in virtù della riconosciuta importanza nella stabilità rotatoria del ginocchio. A tal proposito Lind ha descritto una tecnica di ricostruzione che prevede l'utilizzo del semitendinoso auto logo, prelevato lasciando intatta la sua inserzione tibiale e fatto passare prima in un tunnel osseo a livello dell'inserzione femorale del MCL, dove viene fissato con una vite ad interferenza, poi in un alloggiamento tibiale, anche qui fissato con vite ad interferenza, per ricostruire il POL ¹⁰.

CONCLUSIONI

Grazie alla aumentata consapevolezza e ad i progressi della diagnostica strumentale, le lesioni medial e posteromediali del ginocchio vengono riconosciute e diagnosticate più frequentemente. La scelta del trattamento è solitamente guidata dalla gravità della lesione, e spazia da una gestione conservativa all'intervento chirurgico, atto a ricostruire in maniera quanto più anatomica possibile le strutture lesionate.

Attualmente però tra le diverse tecniche chirurgiche proposte non esiste un gold standard, pertanto in futuro solamente degli studi randomizzati con gruppo di controllo potranno realmente mostrare la superiorità di una tecnica piuttosto che un'altra.

Bibliografia

- ¹ Warren LF, Marshall JL. *The supporting structures and layers on the medial side of the knee: an anatomical analysis*. J Bone Joint Surg Am. 1979;61:56-62.
- ² DeLee JC, Riley MB, Rockwood CA Jr. *Acute Straight lateral instability of the knee*. Am J Sports Med 1983;11:404-11.
- ³ Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, et al. *Classification of knee ligament instabilities. Part I. The medial compartment and cruciate ligaments*. J Bone Joint Surg Am 1976;58:159-72.
- ⁴ Strobel M, Zantop T. *Anterior Cruciate Ligament*. Germany: Edizione Endo Press 2012.
- ⁵ Zaffagnini S, Bignozzi S, Martelli S, et al. *Does ACL reconstruction restore knee stability in combined lesions?: An in vivo study*. Clin Orthop Relat Res 2007;454:95-9.
- ⁶ Zaffagnini S, Bonanzinga T, Marcheggiani Muccioli GM, et al. *Does chronic medial collateral ligament laxity influence the outcome of anterior cruciate ligament reconstruction?: a prospective evaluation with a minimum three-year follow-up*. J Bone Joint Surg Br. 2011;93:1060-4.
- ⁷ Narvani A, Mahmud T, Lavelle J, et al. *Injury to the proximal deep medial collateral ligament: a problematical subgroup of injuries*. J Bone Joint Surg Br. 2010;92:949-53.
- ⁸ Fenton RL. *Surgical repair of a torn tibial collateral ligament of the knee by means of the semitendinous tendon (Bosworth procedure); report of twenty-eight cases*. J Bone Joint Surg Am 1957;39-A(2):304-8.
- ⁹ Yoshiya S, Kuroda R, Mizuno K, et al. *Medial collateral ligament reconstruction using autogenous hamstring tendons: technique and results in initial cases*. Am J Sports Med 2005;33:1380-5.
- ¹⁰ Lind M, Jakobsen BW, Lund B, et al. *Anatomical reconstruction of the medial collateral ligament and posteromedial corner of the knee in patients with chronic medial collateral ligament instability*. Am J Sports Med 2009;37:1116-22.

LE LESIONI ACUTE POSTEROLATERALI DEL GINOCCHIO

Acute posterolateral knee injury

Riassunto

Le lesioni acute postero-laterali del ginocchio sono lesioni relativamente rare e sono più spesso associate a lesioni del legamento crociato anteriore (LCA) e del legamento crociato posteriore (LCP). Il corretto trattamento prevede una precisa conoscenza anatomica di tutte le strutture stabilizzanti, statiche e dinamiche. Tutte le lesioni di grado I e le lesioni di grado II possono essere trattate conservativamente, ma può residuare una lieve lassità, specialmente nelle lesioni di grado II. Le lesioni di grado III isolate o in combinazione presentano i migliori risultati se trattate in acuto entro la 3^a settimana dal trauma. L'intervento di scelta è sicuramente la riparazione diretta, talvolta anche associata a ricostruzioni o con "augmentation" nei casi più gravi di lesioni interstiziali. Anche nelle riparazioni acute, così come per le ricostruzioni croniche, le tecniche anatomiche determinano i migliori risultati clinici a lungo termine.

Parole chiave: pape, popliteo, riparazione, acuto

Summary

Acute injuries of the posterolateral corner of the knee are relatively rare and most often associated with lesions of the anterior cruciate ligament (ACL) and posterior cruciate ligament (PCL). The best treatment of acute posterolateral injury involves a precise knowledge of all anatomic structures stabilizing, static and dynamic structures. Grade I and II posterolateral lesions could be treated conservatively. Isolated or associated lesions of Grade III may lead the best results if treated acutely by the 3rd week. The best surgical choice is a direct repair, sometimes associated with reconstruction or "augmentation" in severe cases of interstitial tears. Acute repair, as well as chronic reconstruction, by anatomical techniques determine the best clinical results in the long term follow up.

Key words: PLC, popliteus, repair, acute

INTRODUZIONE

Le lesioni capsulo-legamentose del punto d'angolo postero-esterno (PAPE) coinvolgono un insieme di strutture

anatomo-funzionali piuttosto complesse, molto spesso non individuate e conseguentemente non trattate con gravi conseguenze sul recupero, soprattutto nei soggetti ad elevata richiesta funzionale. Sono lesioni relativamente rare e sono più spesso associate a lesioni del legamento crociato anteriore (LCA) e del legamento crociato posteriore (LCP) o, nei traumi ad elevata energia, a fratture del piatto tibiale^{1,2}.

Le lesioni isolate del PAPE rappresentano solo 1,6% di tutte le lesioni acute legamentose del ginocchio, mentre l'incidenza delle lesioni associate è stata riscontrata in studi su cadavere nel 43% dei casi³.

Gardner⁴ ha dimostrato invece, mediante studio con RMN, che nelle fratture del piatto tibiale l'incidenza delle lesioni del PAPE raggiungeva percentuali superiori al 68%. La diagnosi precoce può consentire una riparazione primaria delle strutture del PAPE danneggiate, con un ripristino della normale anatomia funzionale articolare. Il mancato riconoscimento di tali lesioni rappresenta la causa principale delle lassità residue dopo ricostruzione del pivot centrale (LCA e LCP) con gravi conseguenze sulla normale cinematica articolare e conseguenti fenomeni di degenerazione articolare precoci.

ANATOMIA FUNZIONALE DEL PAPE

Cenni di anatomia

Il punto d'angolo postero-esterno (PAPE) ha un ruolo fondamentale nel contribuire alla stabilità del ginocchio, in varo, rotazione esterna e traslazione posteriore^{5,7}.

Il punto d'angolo postero-esterno è l'insieme delle formazioni situate nella parte posterolaterale del ginocchio che comprende il muscolo popliteo con il suo tendine, il legamento popliteo arcuato, il fabello-fibulare se la fabella è presente, il guscio condiloideo esterno con il gemello esterno, il corno posteriore del menisco esterno. Si tratta di una formazione complessa, sia per la difficoltà di accesso e visualizzazione chirurgica, sia per l'estrema variabilità anatomica della regione, che coinvolge perfino la nomenclatura anatomica^{5,7,8}. Il muscolo popliteo si inserisce distalmente sulla faccia posteriore dell'epifisi tibiale superiore e si porta obliquamente dal basso in lato per inserirsi con un robusto tendine sul condilo esterno; oltre al tendine principale esistono altre terminazioni accessorie sulla testa del perone e sul menisco che costituiscono le fibre popliteo-meniscali (superiori ed inferiori) e le popliteo-fibulari. Per legamento popliteo arcuato intendiamo una struttura fibrosa che va dalla parte posteriore della testa del perone al guscio condiloideo posteriore in vicinanza dell'inserzione del tendine del gemello esterno passando al di sopra della parte iniziale del tendine del muscolo popliteo alla quale è adesa. Se è presente la fabella, il legamento popliteo arcuato è costituito da un robusto legamento con caratteristiche morfologiche che si

C. FABBRICIANI, V. IZZO

Clinica Ortopedica, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

Indirizzo per la corrispondenza:

Clinica Ortopedica
Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma
Tel. +39 06 30156388/4353
E-mail: carlo.fabbriciani@rm.unicatt.it

avvicinano a quelle del legamento collaterale esterno e viene quindi denominato legamento fabello-fibulare⁸. Il complesso legamentoso che comprende il legamento arcuato ed il legamento fabellofibulare è costituito dal legamento arcuato e fabellofibulare nel 67% delle ginocchia, dal legamento fabello-fibulare nel 20% delle ginocchia, e dal legamento arcuato nel 13%. Il tendine del bicipite femorale e la bandelletta ileo-tibiale contribuiscono in maniera significativa alla stabilità dinamica del PAPE, e spesso sono danneggiate nelle lesioni vere del PAPE⁹.

Cenni di Biomeccanica

La rotazione assiale della tibia sul femore è una componente importante della cinematica del ginocchio ed è ben noto come forze eccessive di rotazione esterna possano causare lesioni legamentose con conseguente instabilità rotatoria. Tuttavia, l'aumento abnorme dell'arco delle rotazioni, che si accompagna a lassità, non è ben documentato in letteratura. Brantigan e Voshell¹⁰ hanno riscontrato che la sezione dei legamenti collaterali non comporta un aumento delle rotazioni sia in estensione che in a 30° 90° di flessione; al contrario se ad essa si associa la sezione dei legamenti crociati si verifica un notevole aumento della rotazioni, ma non viene fatta distinzione tra rotazione interna ed esterna.

Dal punto di vista biomeccanico il PAPE presenta una resistenza alla trazione longitudinale molto più elevata rispetto a qualsiasi altro legamento maggiore del ginocchio. Durante la deambulazione, esso è sottoposto a notevoli forze di trazione contrariamente alle formazioni capsulo-legamentose mediali che subiscono forze in compressione. Il PAPE agisce in sinergia con il LCP nel fornire una resistenza alla traslazione posteriore, rotazione esterna e varismo^{9,12}. Il legamento collaterale laterale (LCL) svolge un ruolo dominante nella resistenza agli stress in varo, mentre gli altri componenti del PAPE hanno un'importanza maggiore nella resistenza alla rotazione esterna dell'emi-piatto laterale della tibia sul femore. Il tendine popliteo e le fibre popliteo-fibulari, in particolare, sono le strutture più importanti nel controllo della rotazione esterna¹¹.

Pertanto, la riparazione o la ricostruzione del PAPE, in genere, hanno l'obiettivo di ripristinare la stabilità in maniera selettiva: il LCL per la stabilità in varo, il popliteo e/o il complesso popliteofibulare per la stabilità in rotazione esterna. Una lesione del PAPE con un LCP integro determina un aumento della lassità in varo ed un aumento della rotazione esterna del ginocchio, più pronunciata a 30° di flessione, mentre una lesione del LCP con PAPE integro causa una maggiore traslazione posteriore della tibia, più pronunciata a 90° di flessione. Lesioni associate del LCP e del PAPE provocano un aumento sia della lassità in varo, rotazione esterna e traslazione posteriore a tutti i gradi di flessione del ginocchio⁹.

È stato dimostrato, inoltre, che lesioni del PAPE comportano un aumento delle pressioni articolari del compartimento mediale e femoro-rotuleo con accentuazione dei fenomeni degenerativi precoci¹².

MECCANISMI LESIONALI

La maggior parte delle lesioni del PAPE avvengono dopo traumi sportivi (*Twisting injury*) o dopo traumi e ad alta energia dopo incidenti stradali. Sono stati descritti sia meccanismi lesionali diretti che indiretti⁵⁻⁹. Una lesione isolata del PAPE si può verificare per un trauma che determini un'eccessiva iperestensione e deviazione in varo del ginocchio con una forza applicata alla tibia prossimale e diretta in senso postero-laterale con il ginocchio in estensione o in semiflessione. I meccanismi che causano, invece, lesioni associate sono più vari: ginocchio in iperestensione, rotazione esterna o varismo, dopo lussazione del ginocchio, oppure anche dopo sublussazione posteriore e rotazione esterna a ginocchio flesso. Diversi studi anatomici hanno mostrato che nel meccanismo lesionale di rotazione esterna puro le prime strutture a cedere sono le fibre popliteo-fibulari, poi la lamina fibrosa profonda del popliteo, in genere nel suo tratto più distale, generalmente più debole. Successivamente sono coinvolte, nell'ordine, le connessioni popliteo-meniscali, le fibre muscolari stesse del popliteo, il LCL, il legamento arcuato, talora con la frattura del processo stiloideo del perone.

LA DIAGNOSI

Diagnosi clinica

La diagnosi clinica delle lesioni postero-laterali è certamente difficile ed in modo particolare nel caso di lesioni acute quando il dolore, la contrattura muscolare, l'ematoma limitano la possibilità di effettuare in modo valido i tests clinici. L'esame clinico deve essere sempre completo ed accurato in comparazione con l'arto contro-laterale. Di particolare importanza è l'anamnesi accurata cercando di identificare il tipo di meccanismo lesionale. Molto utile nei casi dubbi l'effettuazione dell'esame clinico in anestesia. Peraltro la comprensione dei tests clinici presuppone la conoscenza dell'anatomia funzionale e degli studi biomeccanici delle strutture postero-laterali che ne costituiscono la base scientifica 2-12. I tests principali sono: 1) test in varo stress (0-30°): l'apertura dell'interlinea articolare da 1-4° è indicativa di una lesione del LCL, da 5-8° del LCL+PAPE, maggiore di 10° di una lesione del LCA/LCP+LCL+PAPE. Lesioni combinate del LCL e del PAPE determinano la massima apertura a 30° di flessione. L'apertura in varo in estensione è di solito correlata ad una lesione del LCL. 2) Dial test a 30° e 90° di flessione che evidenzia l'aumento della rotazione esterna in rapporto al lato contro-laterale. 3) Reversed pivot shift: il piatto tibiale esterno si sublussa in flessione e si riduce con il jerk

in estensione. 4) Test dell'iper mobilità esterna (Bousquet): da effettuare a 90 in cui si può apprezzare l'iperotazione esterna 5) Recurvatum test in rotazione esterna (Hughston): la lassità postero-laterale determina una rotazione esterna della tibia quando il ginocchio è iperesteso. L'arto viene sollevato dall'alluce: un ginocchio con una lesione postero laterale dovrebbe cadere in iperestensione, varo e rotazione esterna. È di solito necessario combinare tra di loro questi differenti test clinici per riuscire a determinare l'entità della lesione postero-laterale. Inoltre la presenza di una lassità postero-laterale fisiologica relativamente frequente può ulteriormente complicare la diagnosi 9. È importante ricordare, inoltre, che nel 12-17% dei casi di lesioni di grado II e III del PAPE si verifica un danno dello SPE, cosicché un'attenta valutazione di eventuali deficit sensitivo-motori periferici è fondamentale 13.

L'esame radiografico

Può fornire informazioni utili per la diagnosi. L'avulsione del tubercolo del Gerdy e la frattura da avulsione della testa del perone può far sospettare la presenza di una lesione postero laterale. La frattura di *Segond* è di solito considerata patognomonica di una lesione del LCA, ma è anche presente nelle lesioni postero laterali. Shindell (1984) è stato il primo a descrivere la frattura della testa del perone come "arcuate fracture" e correlarla ad una avulsione del LLE e di altre strutture (Popliteo fibulare, fabello-fibulare, bicipite femorale). Un'apertura dell'interlinea articolare esterna può anche essere visibile. Utile effettuare una radiografia sotto stress (anche in anestesia). È stato dimostrato che un aumento dell'apertura del compartimento laterale di 2,7 mm è patognomonico di lesione isolata del LCL e un'apertura di 4.0 mm di una lesione di grado III del PAPE, sempre comparata al lato contro laterale ¹⁴.

La risonanza magnetica

È stato dimostrato che la RMN è particolarmente utile nell'identificare le lesioni postero laterali ed ha permesso di stabilire che l'incidenza di queste lesioni risulta essere del 9,1% in pazienti con lesioni acute ed emartro ⁸⁻¹⁴. Per quanto concerne la tipologia delle lesioni, l'avulsione femorale del tendine popliteo e del LCL (peel-off) risulta essere il quadro più comune. Per le lesioni del tendine popliteo la sensibilità è del 93%, la specificità dell'80% e l'accuratezza del 90%, mentre per il LCL la sensibilità del 94,4%, la specificità del 100% e l'accuratezza del 95% ¹⁴. Peraltro Feng ²⁷ ha riportato che l'utilità della RMN nella diagnostica delle lesioni tipo peel-off risulta essere più limitata. Frequentemente è stata riscontrata la presenza di fenomeni di edema subcondrale nella parte antero-mediale del condilo laterale, reperto costante nei casi di lesioni combinate LCP+PAPE ^{6 10}. Anche la dimen-

sione della frattura da avulsione della testa del perone (*arcuate sign*) può essere considerata indicativa della gravità della lesione. Avulsioni di piccole dimensioni sono correlate a lesioni del legamento arcuato o del popliteo-fibulare, mentre un frammento di dimensione maggiore è espressione di lesione del LCL e/o del bicipite femorale ¹⁵.

L'Artroscopia

L'artroscopia ha un ruolo sia di diagnosi che di trattamento nelle lesioni acute posterolaterali. Essa è utile nell'identificare la maggior parte delle lesioni del popliteo (inserzione prossimale, tendine del popliteo ed espansioni popliteo-meniscali), ma meno appropriata per la valutazione delle fibre popliteo fibulari. Laprade ¹⁶ in uno studio prospettico di 30 ginocchia con lesioni di grado II del PAPE (5 isolate e 25 combinate con lesioni del pivot centrale) ha dimostrato come il grado di apertura del compartimento laterale, nella posizione "a 4", è correlata in maniera significativa con la diagnosi di lesioni del compartimento laterale. Tale segno è chiamato "drive-through". Più recentemente è stato descritto il "lateral gutter drive through" (Feng 2009) di particolare utilità nell'identificare lesioni di tipo "peel-off". Non va sottovalutata però il rischio di stravasamento del liquido di lavaggio a livello extra-articolare soprattutto nelle lesioni acute più gravi con lacerazione capsulari che possono compromettere il successivo riconoscimento e l'adeguata riparazione a cielo aperto delle strutture periferiche danneggiate, o può causare talvolta sindromi compartimentali della gamba.

CLASSIFICAZIONE DELLE LESIONI POSTERO-LATERALI

Le lesioni del PAPE possono essere classificate, come altre lesioni legamentose, in : lesioni di grado I (0-5 mm di lassità clinicamente evidenziabile rispetto al ginocchio contro laterale sano), vere e proprie distorsioni con assenza o solo lieve instabilità; lesioni di II grado (5-10 mm di lassità), lesioni parziali con instabilità da lieve a moderata; lesioni di grado III (> 10 mm di lassissimo), lesioni complete con grave lassità ed instabilità. Lesioni isolate del PAPE in assenza di lesioni del LCL sono spesso difficili da classificare ed è importante considerare l'entità di rotazione esterna a 30° di flessione del ginocchio rispetto al lato controlaterale.

TRATTAMENTO

Lesioni di Grado I e II

Il trattamento delle lesioni di grado I e II è nella maggior parte dei casi conservativo. L'utilizzo di una ginocchiera mantenuta in estensione completa per 3 settimane seguita da programmi di rieducazione motoria individuali che prevedano principalmente esercizi di chinesi passiva assistita ed esercizi a catena cinetica chiusa evitando tutti gli esercizi di attivazione dei muscoli della zampa d'oca

e semimembranoso. La concessione del carico è avviene in maniera parziale già dai primi giorni immediatamente dopo il trauma. Dopo il terzo mese dal trauma è consentito incremento delle attività funzionali e sportive a seconda della tolleranza individuale del soggetto ed al suo livello sportivo prelesionale.

La persistenza della sintomatologia dolorosa oppure lo scarso recupero funzionale già dopo la 6 settimana deve richiedere una rivalutazione clinica e radiologica più specifica considerando la possibilità di un coinvolgimento di strutture capsulo-legamentose precedentemente non individuate, oppure la possibilità di un'etiologia diversa del dolore non ben identificata. Il dolore da instabilità residua può essere escluso in questi casi posizionando una ginocchiera in stress antivaro. Il miglioramento della funzionalità articolare e della sintomatologia dolorosa sono, di solito, la prova della presenza di un'instabilità residua posterolaterale. Può accadere, infatti, che una lesione di grado II possa mascherare una lesione di grado III, che dovrebbe essere trattata, però con intervento chirurgico di riparazione o ricostruzione. Un'altra causa di dolore residuo dopo trattamento conservativo potrebbe essere correlato ad una ipermobilità meniscale dovuta ad una lesione delle fibre popliteo-meniscali.

Lesioni combinate del LCA o LCP e postero-laterali di grado 1 o 2

Il trattamento di scelta è sicuramente la riparazione o ricostruzione del pivot centrale senza riparazioni periferiche. Nei casi in cui, però, si rileva dopo la ricostruzione del pivot centrale lassità residua in varo, sublussazione posteriore, o iperrotazione esterna può essere necessaria una riparazione chirurgica del punto d'angolo per evitare rischi di overstress sul pivot centrale, possibile causa di fallimento del neotrapianto di LCA o LCP.

Trattamento chirurgico delle lesioni acute del PAPE

È noto che le lesioni del PAPE comportano una limitazione funzionale molto più grave rispetto alle lesioni del PAPI se non trattate^{2,9,14}. La ragione principale è da ricercare nella complessa anatomia dei 2 diversi compartimenti. Il PAPE, infatti, è costituito da formazioni capsulo-legamentose e mio-tendinee, che, se lesionate, si retraggono immediatamente dopo il trauma e con una bassissimo potenziale di guarigione intrinseco. Le lesioni del PAPI, invece, si verificano per lo più a livello interstiziale e non si retraggono né migrano sopra l'interlinea articolare.

Il trattamento chirurgico ha subito una notevole evoluzione nel corso degli ultimi decenni. I primi risultati delle riparazioni in acuto erano insoddisfacenti. Ciò in rapporto all'utilizzo di apparecchi gessati per 6 o più settimane, che causava gravi rigidità articolari e limitazioni funzionali importanti^{2,4}.

Le controindicazioni più specifiche all'intervento sono: lesioni cutanee, abrasioni, ferite lacero-contuse, flittene a livello dell'incisione chirurgica.

Un aspetto particolare da considerare è la presenza di ematoma sottocutaneo posterolaterale. È stato, infatti, dimostrato, che in questi casi si verificano di frequente infezioni post-chirurgiche o deiscenze di ferite, soprattutto dovute allo scarso apporto vascolare o insufficiente drenaggio venoso che si instaura dopo lacerazione dei vasi sottocutanei o per effetto compressivo ipossico dell'ematoma stesso. Si consiglia, quindi, di eseguire l'intervento chirurgico solo dopo l'avvenuta guarigione delle suddette lesioni cutanee. L'età del paziente ed il grado di artrosi rappresentano controindicazioni relative. Gli studi di letteratura presentano indicazioni discordanti, ma generalmente soggetti di età superiore ai 40-45 anni vengono trattati chirurgicamente solo se la guarigione biologica dopo trattamento conservativo determina una lassità residua ancora sintomatica^{3,10,16,19}.

Timing del trattamento chirurgico

Numerosi studi di letteratura hanno dimostrato che l'intervento chirurgico di riparazione in acuto delle lesioni del PAPE determina risultati migliori rispetto alle ricostruzioni croniche^{1,3,28,29}, anche se, recentemente, LaPrade ha presentato i risultati delle ricostruzioni croniche con una nuova tecnica chirurgica con ottimi risultati clinici e funzionali¹⁹. Il timing chirurgico è uno degli aspetti più importanti nell'influenzare il risultato clinico. L'intervento eseguito entro le prime 2 settimane dal trauma determina i risultati clinici migliori ed i risultati sono inversamente proporzionali al tempo trascorso.

Un intervento chirurgico precoce, inoltre, consente di individuare con precisione tutte le strutture capsulo-legamentose posterolaterali con la possibilità di eseguire una loro riparazione con valide suture. Necrosi o fenomeni di riassorbimento macrofagici riducono notevolmente le proprietà biomeccaniche dei tessuti suturati ritardando i programmi di rieducazione motoria con elevati rischi di rigidità articolari. Il timing del trattamento chirurgico di riparazione differisce a seconda dell'entità del trauma e da quali strutture sono coinvolte. Nelle lesioni di grado III dell'angolo postero-laterale una riparazione diretta entro le 3 settimane dal trauma è necessaria.

Tecnica chirurgica

Un'incisione cutanea curvilinea a ginocchio flesso a 70°, o anche rettilinea a ginocchio esteso, viene eseguita a livello della regione posterolaterale del ginocchio^{13,19,20}.

Nei pazienti che vengono sottoposti anche a ricostruzione del pivot centrale con prelievo del tendine rotuleo l'incisione chirurgica è leggermente più posteriore per consentire una distanza di almeno 6 cm tra le due cicatrici chirurgiche.

Dopo l'incisione delle fibre più superficiali della bandelletta ileo tibiale l'approccio chirurgico più corretto è quello definito "stepwise search", cioè l'ispezione sequenziale di ciascuna formazione anatomica. In primo luogo si individuano le inserzioni del capo lungo e breve del bicipite femorale, talvolta anche lesionato e successivamente viene identificato il nervo peroneo comune.

La riparazione avviene, di solito, con una sequenza ripartiva che vai piani più profondi a quelli più superficiali, e può essere eseguita mediante sutura diretta con punti di sutura o attraverso fori transossei, o con ancore di sutura^{21 22}. Nei casi più gravi, inoltre, si può eseguire un' "augmentation" con il tendine del bicipite femorale, della bandelletta ileotibiale o con allograft^{23 24}.

TRATTAMENTO DELLE LESIONI ACUTE DI GRADO III

Lesioni a livello delle inserzioni femorali

Le strutture che possono essere coinvolte a questo livello sono: il tendine del gemello esterno, la porzione menisco-femorale della capsula posteriore, il legamento collaterale laterale e il tendine del muscolo popliteo. Le lesioni possono essere facilmente individuate mediante uno splitting della bandelletta ileotibiale. Diverse tecniche chirurgiche possono essere utilizzate, sebbene l'utilizzo di ancore con fili multipli rappresenta la tecnica più comune per la sutura diretta soprattutto per la capsula gemello esterno e per il tendine. È stato dimostrato, invece, che l'utilizzo delle ancore da sutura per la reinserzione del legamento collaterale e del tendine popliteo ha un elevato rischio di avulsione dell'ancora stessa già nell'immediato post-operatorio^{13 22 23}. Le tecniche più diffuse per la reinserzione in acuto del legamento collaterale laterale e del tendine popliteo prevedono un adattamento della tecnica di Jakob usata per la ricostruzione cronica del tendine popliteo²⁵.

Lesioni interstiziali

Le lesioni interstiziali del PAPE riguardano principalmente i due fasci di fibre popliteo-meniscali. Meno frequenti sono le lesioni delle espansioni aponevrotiche del bicipite femorale al legamento collaterale laterale e le lesioni delle fibre profonde della bandelletta ileotibiale. La sutura diretta delle fibre popliteo-meniscali può essere eseguita mediante un'artrotomia a livello del terzo laterale della capsula articolare. La riparazione consiste nella sutura di queste fibre al terzo centrale del tendine del popliteo mediante filo non riassorbibile così da consentire un'immediata mobilizzazione articolare post-operatoria.

Ricostruzione del popliteo

Le lesioni del tendine del popliteo che si verificano a livello del terzo centrale oppure a livello della giunzione mio-tendinea non possono essere riparate mediante sutura diretta, ma necessitano di "augmentation". È la ri-

costruzione del popliteo con una tecnica simile a quella descritta da Jakob con un tunnel femorale di almeno 25 mm ed assicurando la fissazione con una vite ad interferenza riassorbibile^{26 27}.

Legamento collaterale laterale (LCL)

Particolarmente complesso è il trattamento delle lesioni acute interstiziali del LCL. Di solito la sutura side-to-side non consente un ripristino completo della stabilità articolare e necessita di "augmentation" effettuata solitamente con il tendine del bicipite femorale. La tecnica chirurgica prevede una tenotomia longitudinale lasciando integra l'inserzione distale ed uno shift del moncone prossimale a livello dell'epicondilo laterale con fissazione con ancore da sutura. Nei casi in cui il tendine del bicipite è lesionato è preferibile utilizzare una tecnica che preveda la ricostruzione del LCL con gli hamstrings e la fissazione con viti ad interferenza o ancore metalliche²⁸.

Un'ulteriore opzione chirurgica è rappresentata dalla ricostruzione mediante allograft come nelle ricostruzioni croniche²⁶.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La ricostruzione acuta del punto d'angolo posterolaterale è tuttora un argomento dibattuto. Fallimenti e lassità post-operatorie sono state osservate sia nei casi di ricostruzioni acute che croniche, sebbene ancora non sono stati chiariti le cause di tali fallimenti ed i rischi correlati alla mancata ricostruzione del PAPE.

Alcuni ricercatori hanno descritto la possibilità di "over-constraining" del ginocchio come la causa principale delle degenerazioni articolari successive agli interventi di ricostruzione e riparazione chirurgica del PAPE²⁹. L'artrofibrosi è una delle complicanze più preoccupanti in questo tipo di lesioni e non è ancora ben chiarito se le riparazioni acute o interventi ibridi sequenziali possano prevenire tale evenienza.

La conoscenza dell'anatomia e della biomeccanica delle strutture posterolaterali rappresenta l'elemento più importante in grado di influenzare i risultati clinici nel trattamento in acuto delle lesioni del PAPE. Tutte le lesioni di grado I e le lesioni di grado II possono essere trattate conservativamente, ma può residuare una piccola lassità, specialmente nelle lesioni di grado II. Le lesioni di grado III isolate o in combinazione presentano i migliori risultati se trattate in acuto entro la 3^a settimana dal trauma. L'intervento di scelta è sicuramente la riparazione diretta, talvolta anche associata a ricostruzioni o mediante "augmentation" nei casi più gravi di lesioni interstiziali. Anche nelle riparazioni acute, così come ha dimostrato LaPrade³⁰ per le ricostruzioni croniche, sembra che le tecniche anatomiche determinano i migliori risultati clinici a lungo termine.

Bibliografia

- ¹ DeLee JC, Riley MB, Rockwood CA Jr. *Acute posterolateral rotatory instability of the knee*. Am J Sports Med 1983;11:199-207.
- ² Geeslin AG, LaPrade RF. *Outcomes of treatment of acute grade-III isolated and combined posterolateral knee injuries: a prospective case series and surgical technique*. J Bone Joint Surg Am 2011;93:1672-83.
- ³ Hughston JC, Jacobson KE. *Chronic posterolateral rotatory instability of the knee*. J Bone Joint Surg Am 1985;67:351-9.
- ⁴ Gardner MJ, Yacoubian S, Geller D, et al. *The incidence of soft tissue injury in operative tibial plateau fractures: a magnetic resonance imaging analysis of 103 patients*. J Orthop Trauma 2005;19:79-84.
- ⁵ Gollehon DL, Torzilli PA, Warren RF. *The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee: a biomechanical study*. J Bone Joint Surg [Am] 1987;69-A:233-42.
- ⁶ Grood ES, Stowers SF, Noyes FR. *Limits of movement in the human knee: effect of sectioning the posterior cruciate ligament and posterolateral structures*. J Bone Joint Surg [Am] 1988;70-A:88-97.
- ⁷ Davies H, Unwin A, Aichroth P. *The posterolateral corner of the knee: anatomy, biomechanics and management of injuries*. Injury 2004;35:68-75.
- ⁸ Fabbriani C, Oransky M, Zoppi U. *The popliteal muscle: an anatomical study*. Arch Ital Anat Embriol. 1982;87:203-17.
- ⁹ Larson RV, Tingstad E. *Lateral and posterolateral instability of the knee in adults*. In: DeLee JC, Drez DJ, eds. *DeLee & Drez's Orthopaedic Sports Medicine: Principles and Practice*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Saunders 2003, pp. 1969-94.
- ¹⁰ Brantigan OC, Voshell AF. *Ligaments of the knee joint; the relationship of the ligament of Humphry to the ligament of Wrisberg*. J Bone Joint Surg Am. 1946;28:66.
- ¹¹ Fabbriani C, Iacopino C, Lucania L. *Ricerche sperimentali nelle lussazioni rotatorie postero-laterali del ginocchio*. J. Sports Traumatol. rel. res. 1991;13.1:1-7.
- ¹² Anderson DD. *Effects of sectioning of the posterior cruciate ligament and the posterolateral complex on the articular contact pressures within the knee*. J Bone Joint Surg Am 1995;77:649.
- ¹³ LaPrade RF, Terry GC. *Injuries to the posterolateral aspect of the knee: association of anatomic injury patterns with clinical instability*. Am J Sports Med 1997;25:433-8.
- ¹⁴ Geeslin AG, LaPrade RF. *Location of bone bruises and other osseous injuries associated with acute grade III isolated and combined posterolateral knee injuries*. Am J Sports Med. 2010; 38:2502-8.
- ¹⁵ Staubli HU, Birrer S. *The popliteus tendon and its fascicles at the popliteal hiatus: gross anatomy and functional arthroscopic evaluation with and without anterior cruciate ligament deficiency*. Arthroscopy 1990;6:209-20.
- ¹⁶ LaPrade RF. *Arthroscopic evaluation of the lateral compartment of knees with grade 3 posterolateral knee complex injuries*. Am J Sports Med 1997;25:596-602.
- ¹⁷ Kannus P. *Nonoperative treatment of grade II and III sprains of the lateral ligament compartment of the knee*. Am J Sports Med 1989;17:83-8.
- ¹⁸ Krukhaug Y, Molster A, Rodt A, et al. *Lateral ligament injuries of the knee*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1998;6:21-5.
- ¹⁹ LaPrade RF, Johansen S, Agel J, et al. *Outcomes of an anatomic posterolateral knee reconstruction*. J Bone Joint Surg Am. 2010;92:16-22.
- ²⁰ LaPrade RF, Johansen S, Wentorf FA, et al. *An analysis of an anatomical posterolateral knee reconstruction: an in vitro biomechanical study and development of a surgical technique*. Am J Sports Med 2004;32:1405-14.
- ²¹ Jacobson KE. *Technical pitfalls of collateral ligament surgery*. Clin Sports Med 1999;18:847-82.
- ²² Westrich GH, Hannafin JA, Potter HG. *Isolated rupture and repair of the popliteus tendon*. Arthroscopy 1995;11:628-32.
- ²³ Noyes FR, Barber-Westin SD. *Treatment of complex injuries involving the posterior cruciate and posterolateral ligaments of the knee*. Am J Knee Surg 1996;9:200-14.
- ²⁴ Veltri DM, Warren RF. *Operative treatment of posterolateral instability of the knee*. Clin Sports Med. 1994;13:615-27. 13615.
- ²⁵ Jakob RP, Warner JP. *Lateral and posterolateral rotator instability of the knee*. In: DeLee JC, Drez DJ Jr, eds. *Orthopaedic sports medicine*. Philadelphia: W.B. Saunders 1994, pp. 1275-312.
- ²⁶ LaPrade RF, Wozniczka JK, Stellmaker MP, et al. *Analysis of the static function of the popliteus tendon and evaluation of an anatomic reconstruction: the "fifth ligament" of the knee*. Am J Sports Med 2010;38:543-9.
- ²⁷ Feng H, Zhang H, Hong L, et al. *Femoral peel-off lesions in acute posterolateral corner injuries: incidence, classification, and clinical characteristics*. Arthroscopy 2011;27:951-8.
- ²⁸ Coobs BR, LaPrade RF, Griffith CJ, et al. *Biomechanical analysis of an isolated fibular (lateral) collateral ligament reconstruction using an autogenous semitendinosus graft*. Am J Sports Med 2007;35:1521-7.
- ²⁹ McCarthy M, Camarda L, Wijdicks CA, et al. *Anatomic posterolateral knee reconstructions require a popliteofibular ligament reconstruction through a tibial tunnel*. Am J Sports Med 2010;38:1674-681.
- ³⁰ LaPrade RF. *Posterolateral knee injury. Anatomy, evaluation and treatment*. New York: Thieme 2006.

LE LESIONI CAPSULO-LEGAMENTOSE ACUTE DEL GINOCCHIO: LA ROTTURA DEL LEGAMENTO CROCIATO ANTERIORE. COSA FARE?

Acute injury of the anterior cruciate ligament. What to do?

Riassunto

La diagnosi ed il trattamento di una lesione acuta del crociato anteriore dipendono da una anamnesi accurata e dalla comprensione del meccanismo traumatico, che frequentemente viene chiarito dal paziente stesso. Per decidere tra il trattamento conservativo e quello chirurgico è necessario ragionare in rapporto alla severità di una eventuale lesione associata, all'età del paziente, al tipo di sport ed anche in base a considerazioni socio-economiche. La scelta ultima deve essere lasciata al paziente più che al chirurgo e ciò necessita di tutto il tempo necessario a spiegare i pro ed i contro al paziente ed alla sua famiglia.

Parole chiave: ginocchio, legamento crociato anteriore, diagnosi, trattamento

Summary

Diagnosis and management of an acute ACL injury depends on taking an accurate and complete history. The athlete can usually give a reasonably detailed account of the injury mechanism. To decide if the treatment should be surgical or conservative the decision must be made according to many factors as the severity of the associated pathology, the age of the patients, the type of sport and the socio-economic factors. The final decision about treatment should be the patient's rather than the physician's. This requires to spend a good amount of time with the patient and his family.

Key words: knee, anterior cruciate ligament, diagnosis, treatment

Quando ho ricevuto l'invito del Prof. Carlo Fabbriani a presentare, in un Simposio del Congresso SIOT del 2012, una relazione sul legamento crociato anteriore, ho pensato che non fosse il caso di trattare ancora una volta delle tecniche chirurgiche della sua ricostruzione. Infatti questo tipo di relazione, da oltre un ventennio, è una delle più

popolari in tutti i congressi delle società internazionali, nazionali e "comuni" in quanto nessun relatore sa resistere di fronte alla richiesta di esporre le ultime proposte e suggerimenti dell'industria su come ricostruire in maniera sempre più complessa e più cara il "crociato anteriore". Ho pensato al contrario di discutere con voi, soci SIOT, cosa fare quando un uomo qualunque o un atleta si rompe il crociato anteriore. Dobbiamo avere l'atteggiamento di Erode e passare tutti a fil di bisturi o al contrario cercare una indicazione personalizzata il più spesso conservativa? Dobbiamo operare il paziente in giornata o attendere il momento giusto?

Quando la lesione del legamento crociato anteriore (LCA) non viene operata, a seconda dei casi ed a seconda delle richieste funzionali del paziente specie se sportivo, si instaurano nel tempo ed in rapporto ai cedimenti, delle alterazioni biomeccaniche che portano fatalmente ad una lassità cronica ed a lesioni meniscali e costituiscono la base per lo sviluppo di una artrosi precoce. La storia naturale può essere suddivisa in quattro fasi: fase acuta; fase intermedia; fase cronica; fase artrosica.

1) La fase acuta è rappresentata dall'episodio distorsivo che determina la rottura del LCA ed è caratterizzata da sintomi clinici pressoché costanti: dolore, "crack", cedimento con sensazione di qualcosa che va fuori posto. L'emartro può anche essere modesto e non insorgere immediatamente.

2) La fase intermedia è compresa nel periodo che va dal momento in cui il ginocchio "sembra" guarito fino al verificarsi del primo cedimento. All'inizio è caratterizzata dalla remissione dei sintomi propri della fase acuta. Il ginocchio sembra guarito! Questo periodo è molto variabile e può durare anche molto tempo se il paziente è a basso rischio.

Al contrario nella gran parte dei casi il paziente sportivo accusa un primo cedimento non appena riprende lo sport ad un certo livello.

3) La fase cronica è quella che va dal primo cedimento fino alla comparsa di una artrosi precoce del ginocchio.

4) La fase artrosica inizia con le prime manifestazioni cliniche e radiografiche di una artrosi iniziale fino ad arrivare ad una deviazione assiale del ginocchio.

L'etiopatogenesi di una rottura del LCA è multipla ed il meccanismo traumatico, poiché complesso, non è totalmente classificabile. Possiamo comunque definire e classificare le quattro varietà dei meccanismi traumatici più frequenti: valgismo rotazione esterna, varismo rotazione interna, iperestensione, da brusca contrazione del quadricipite.

Inoltre a seconda del tipo e della forza con la quale agisce il trauma, la rottura del LCA può essere: parziale o totale; isolata o associata.

G. PUDDU, G. CERULLO, M. CIPOLLA, V. FRANCO, E. GIANNI

Clinica Valle Giulia, Roma

Indirizzo per la corrispondenza:

Giancarlo Puddu

via Savoia 80, 00198 Roma

E-mail: puddugiancarlo@gmail.com

La diagnosi clinica della lesione del LCA si incentra tradizionalmente su quattro cardini: l'anamnesi, l'osservazione, la palpazione e l'interpretazione di alcuni test specifici.

Nel caso di un trauma acuto, l'anamnesi deve essere rivolta a definire il trauma che ha prodotto la lesione. Il meccanismo traumatico, le circostanze in cui si è verificato e tutti gli eventi oggettivi e soggettivi che lo hanno accompagnato possono orientare l'ortopedico verso la diagnosi, concentrando la sua attenzione sulle strutture capsulo-legamentose verosimilmente interessate dalla lesione.

La palpazione spesso tralasciata a favore di una risonanza magnetica assume particolare importanza nei casi in cui alla lesione acuta del crociato anteriore sono associate delle lesioni capsulo legamentose periferiche. Tra i test più importanti nella diagnosi di una lesione acuta ricordiamo il Lachman test ed il pivot shift. L'esaminatore deve apprezzare la presenza o meno del caratteristico "stop" alla traslazione anteriore a ginocchio esteso, che indica l'integrità o l'assenza funzionale del LCA. È bene associare al test manuale il Lachman test strumentale che può essere valutato in mm con il KT 1000. Naturalmente in tutti i casi vanno eseguiti anche gli altri test necessari alla diagnosi di una lesione capsulo-legamentosa periferica associata: cassetto anteriore nelle varie rotazioni, abduzione e adduzione a ginocchio esteso e flesso ed i test per diagnosticare una eventuale lesione acuta del punto d'angolo postero-laterale.

La radiologia tradizionale rappresenta tuttora il primo esame strumentale da richiedere dopo una distorsione grave del ginocchio. Le radiografie negative nella gran parte dei casi, dimostrano occasionalmente come alla rottura del crociato anteriore può essere associata una frattura del margine posteriore del piatto tibiale esterno, e/o una frattura di Segond del margine laterale del piatto tibiale esterno patognomica di rottura del LCA o in rari casi una frattura avulsione dell'eminanza intercondiloidea.

La diagnostica per immagini si basa sulla risonanza magnetica (RM) che permette, nei casi acuti, di riconoscere uno slargamento della struttura del LCA ed un incremento dell'intensità del segnale che si presenta irregolare e disomogeneo. Con le sequenze T2 pesate è possibile riconoscere le porzioni residue del legamento ben discriminabili dalla parte più colpita. Riconosceremo pertanto la struttura residua che mantiene una bassa ed omogenea densità di segnale permettendo una precisa valutazione di una lesione parziale o completa. La RM permette anche una accurata valutazione dei danni capsulo legamentosi periferici e della eventuale patologia meniscale e cartilaginea. Inoltre la quantità del trauma all'osso subcondrale (frattura occulta) del margine più posteriore del piatto tibiale esterno e del condilo femorale esterno ci

permette una valutazione dell'entità del trauma iniziale e della gravità della sublussazione anteriore del ginocchio che si è verificata al momento del trauma.

Trattamento conservativo o chirurgico, discutiamone con il paziente. Spesso alla domanda "Lei è sportivo?" il paziente risponde affermativamente ma con una più accurata intervista ci si rende conto che il paziente al massimo intende per sport la ginnastica in palestra una o due volte la settimana e una settimana bianca l'anno. In realtà quindi non è uno sportivo e come tale va consigliato e trattato. In altri casi il paziente non sportivo pretende l'intervento chirurgico immediato per non sentirsi handicappato da una "rottura" che spesso è asintomatica. Saranno i mesi a seguire a aiutarci nella decisione, sbaglia pertanto chi sostiene che data la storia naturale tutte le lesioni acute del LCA vadano operate.

A breve distanza dal trauma, scopo del trattamento conservativo è il recupero della completa articolarietà del ginocchio, la rieducazione ad una corretta deambulazione e il ripristino del tono e della massa muscolare. In un secondo tempo, a tre mesi, si controllerà clinicamente, con il KT 1000 e con una RM la stabilità e l'aspetto del LCA. Spesso il Lachman test si negativizza o si riduce a una sensazione di stop più che un vero stop, ed è proprio in questi casi che il KT 1000 è della massima utilità. È comunque il pivot shift quello che deve aiutarci nel valutare la prognosi a distanza.

In letteratura non c'è concordanza sull'efficacia del trattamento conservativo. A fronte di risultati ottimistici riportati da molti autori, a breve termine, la valutazione funzionale relativa a follow up oltre i 10 anni non è altrettanto soddisfacente. con ritorno nel 27-45% dei casi allo sport competitivo con elevate richieste funzionali. Pertanto l'indicazione al trattamento conservativo o chirurgico si basa sull'età, sulla motivazione, sulle richieste funzionali e sul tipo di sport che pratica il paziente.

Dobbiamo però ricordare che il candidato al trattamento incruento deve:

- assicurare il costante e totale rispetto di un meticoloso programma di riabilitazione e di mantenimento;
- essere disponibile a modificare il tipo ed il livello dell'attività sportiva (se ritenuta a rischio di nuovi infortuni o di cedimenti) sospendendola in caso di comparsa dei sintomi di una grave insufficienza funzionale del LCA. Non raramente, infatti, l'atleta continua a praticare il suo sport ad alto livello pur se saltuariamente si verifica un cedimento spesso accompagnato da un versamento. Diviene incapace di controllare il deficit legamentoso e cade nella categoria dei Knee abusers.
- accettare l'uso a scopo protettivo di un tutore funzionale negli sport o in situazioni a rischio.

Quando operare una lesione "acuta" del crociato anteriore? Nel 1938 nella sua famosa tesi "On the injuries to the

crucial ligaments" lo svedese Ivar Palmer, maestro di Einar Eriksson¹, suggeriva che il paziente per ottenere il migliore risultato doveva essere operato entro una settimana dal trauma (golden week); io personalmente ricordo che nei miei soggiorni all'estero da A. Trillat, da J.C. Hughston e da altri famosi chirurghi del ginocchio la filosofia era "tanto prima, tanto meglio". Circa 20 anni or sono Shelbourne et al.² hanno dimostrato che, per evitare la rigidità postoperatoria (artrofibrosi), il ginocchio deve essere operato quando la reazione infiammatoria, che si verifica sempre a causa del trauma, si sia "freddata" ed il ginocchio abbia recuperato la sua normale articolarietà; il paziente deve essere in grado di deambulare normalmente prima dell'intervento.

In poche parole la reazione infiammatoria prodotta dal trauma, grazie al tempo intercorso dal trauma stesso ed alla rieducazione funzionale, deve essere totalmente regredita. Da allora altri autori hanno pubblicato la stessa esperienza e gli stessi risultati e la "golden week" si è allungata da quattro a sei settimane. Naturalmente vi sono delle eccezioni in base al tipo ed alla gravità della patologia capsulo legamentosa associata e alle specifiche necessità del paziente. Spesso infatti per necessità di squadra, lo sportivo professionista deve essere operato quanto prima. È comunque bene in tali casi essere chiari con il paziente prima dell'intervento, sul rischio di una rigidità post-operatoria.

A proposito del "quando operare" abbiamo pubblicato nel 1995 sul giornale dell'ESSKA il lavoro "Different patterns of meniscal tears in acute anterior cruciate ligament (ACL) ruptures and in chronic ACL-deficient knees"³. Si tratta di uno studio retrospettivo su 1103 pazienti operati di ricostruzione del LCA tra il 1984 ed il 1993 nel quale abbiamo studiato la storia naturale

delle lesioni meniscali riscontrate durante l'intervento. I pazienti sono poi stati divisi in quattro categorie, gli acuti operati entro tre settimane dal trauma, i sub-acuti tra tre e sei settimane, i sub-cronici operati oltre le sei settimane ed i cronici operati dopo uno o più cedimenti articolari verificatosi alla ripresa dello sport. Il menisco esterno è stato riscontrato intatto solo nel 48,7% degli acuti, nel 44,7% dei sub-acuti, nel 21,3% dei subcronici ma solo nel 30% dei cronici. Negli stadi precoci le lesioni erano più frequentemente riparabili mentre divenivano complesse nello stadio cronico. Al contrario il menisco interno generalmente sano dopo il primo trauma (71,5%), si manteneva tale solo nel 25% dei casi cronici. Ciò ci ha portato a due conclusioni: a) è meglio operare quanto prima (ma mai prima di 4 settimane) il paziente acuto, b) spesso il menisco esterno tende ad una guarigione spontanea nel tempo. Infatti quando operavamo il LCA nella "golden week" riscontrando frequenti lesioni del menisco esterno ed eravamo tentati di eseguire una sutura o peggio una meniscectomia parziale. Abbiamo poi imparato che nei casi operati a 4-6 settimane dal trauma i menischi esterni apparivano spesso guariti od in via di guarigione senza alcuna necessità di un gesto chirurgico!

In conclusione il trattamento immediato di una rottura del LCA è molto importante, in quanto solo una diagnosi precoce permette al paziente, specie se sportivo, di non avere altri cedimenti e quindi di non cronicizzare fino all'artrosi una patologia dal facile trattamento! Dobbiamo sempre discutere con il paziente le indicazioni al trattamento conservativo o chirurgico ed infine rispettare i tempi di una guarigione biologica dell'infiammazione prodotta dal trauma e operare il ginocchio solo quando si sia freddato!

Bibliografia

¹ Eriksson E. *Editorial. Knee Surg Sports Traum Arthroscopy* 1995;3:129.

² Shelbourne DK, Wilckens JH, Mollabashy A,

et al. *Arthrofibrosis in acute anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med* 1991;19:332-6.

³ Cipolla M, Scala A, Gianni E, et al. *Differ-*

ent patterns of meniscal tears in acute anterior cruciate ligament (ACL) ruptures and in chronic ACL deficient knees. Knee Surg Sports Traum Arthroscopy 1995;3:130-134.

LE LESIONI ISOLATE ACUTE DEL LEGAMENTO CROCIATO POSTERIORE

Acute isolated posterior cruciate ligament injuries

Riassunto

Le lesioni isolate acute del legamento crociato posteriore sono considerate delle lesioni legamentose rare, causate da traumi a bassa energia, di solito negli sport di contatto a seguito di una caduta a ginocchio flesso con piede in flessione plantare.

Molti autori raccomandano un trattamento conservativo per tutte le lesioni acute isolate altri invece sostengono che valga la pena consigliare un trattamento chirurgico al fine di evitare la comparsa di sintomatologia dolorosa a distanza di anni oppure il combinarsi di altre lesioni associate.

Il reale problema nell'individuazione di una lesione isolata del LCP è la diagnosi precoce attraverso la clinica obiettiva e quella radiologica convenzionale. Tuttavia anche la diagnosi artroscopica delle lesioni interstiziali o parziali del LCP è di difficile esecuzione poiché alcune volte durante la visione artroscopica è evidenziabile solo la presenza di una zona emorragica in corrispondenza del rivestimento sinoviale. In questi casi è necessario con un palpatore, dopo aver aperto la guaina del rivestimento sinoviale, valutare accuratamente la continuità e l'integrità funzionale del legamento.

Solitamente la rottura del LCP avviene al terzo medio, mentre l'avulsione dal femore è evenienza rara e più frequentemente interessa il solo legamento a livello della giunzione fibrocartilaginea, senza alcuna bratta ossea, inquadrandosi nella lesione tipo "peel-off", mentre l'avulsione dell'inserzione tibiale risulta comprendere anche la superficie ossea inserzionale.

Attualmente, risulta condiviso in letteratura che la ricostruzione del LCP è artroscopica, utilizzando un trapianto a scelta del chirurgo. Discriminante per la scelta della tecnica e del trapianto è la tipologia della lesione anatomo-chirurgica. Alla presenza di una lesione di un solo fascio o di un cassetto posteriore modesto con integrità dei legamenti meniscofemorali, eseguiamo l'augmentation con il solo tendine semitendinoso raddoppiato invece nelle lesioni complete preferiamo la ricostruzione con tecnica transtibiale a singolo tunnel femorale, con visione transeptal, utilizzando i tendini dei muscoli gracile e semitendinoso duplicati o il tendine quadricipital mentre invece nell'avulsione

ossea dalla tibia, eseguiamo la reinserzione per via artroscopica con fili di sutura transtibiali.

Parole chiave: legamento crociato posteriore, lesioni acute del legamento crociato posteriore

Summary

Acute and Isolated posterior cruciate ligament injuries are considered rare, caused by low-energy trauma, usually in contact sports following a fall on his knees flexed with foot in plantar flexion.

Many authors recommend conservative treatment for all acute injuries isolated while others recommend a surgical treatment to avoid the appearance of pain symptoms after several years, or the combination of other associated injuries.

The real problem in the identification of an isolated lesion of the LCP is early detection through clinical finding and conventional x-ray. However, even arthroscopic diagnosis of PCL partial or complete lesion is difficult to perform because some times during the arthroscopic vision is detectable only the presence of a hemorrhagic zone in correspondence of the synovial lining. In these cases you need a stylus, after opening the sheath of the synovial lining, carefully examine the continuity and the functional integrity of the ligament.

Usually the rupture of the PCL occurs in the middle third, while the avulsion of the femur is rare event and most frequently affects only the ligament at the junction fibrocartilaginous, without any bone plug, squaring in the lesion type "peel-off", while the 'pcl avulsion from the tibia is also include insertional.

Currently, it's shared in the literature that has arthroscopic PCL reconstruction using a transplant surgeon's choice. Discriminant for the choice of technique and transplantation is the anatomosurgical type of lesion. In the presence of a single bundle lesion or a drawer rear modest with integrity of the ligaments meniscofemorali, we perform an augmentation with doubled semitendinosus tendon. In the complete lesions we prefer to give a transtibial single femoral tunnel, with transeptal vision, using gracilis and semitendinosus tendon duplicate or quadricipital. In tibial avulsion we perform the reinserction in arthroscopic transtibial sutures.

Key words: posterior cruciate ligament, acute posterior cruciate ligament injuries

INTRODUZIONE

Le lesioni del legamento crociato posteriore (LCP) ed il loro trattamento hanno da sempre rappresentato motivo di discussione tra colleghi ortopedici. Classicamente sono state considerate molto meno frequenti di quelle del legamento crociato anteriore, se non addirittura rare, soprattutto quelle isolate, le quali, se trattate conservativamente, hanno portato a risultati funzionali accettabili. Negli ultimi anni però, la letteratura ha rinnovato l'interesse verso questa struttura e si sono moltiplicati gli studi di anatomia, biomeccanica, clinica. Questi studi, oltre al miglioramento degli strumenti chirurgici a disposizione, hanno incrementato le casistiche chirurgiche di ricostruzione del LCP con risul-

P.P. MARIANI, G. CERULLO*, M. GIARACUNI*
Università di Roma "Foro Italico"; * Villa Stuart, Roma

Indirizzo per la corrispondenza:

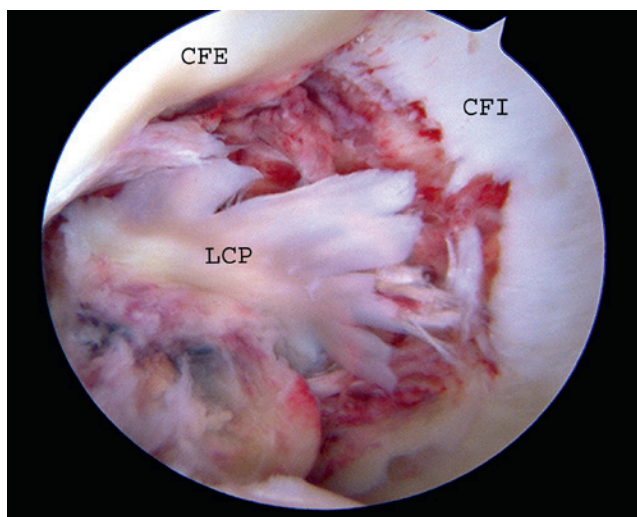
Pier Paolo Mariani
Università di Roma "Foro Italico"
piazza L. De Bosis 15, 00194 Roma
Tel. +39 06 36733594 - E-mail: ppmariani@uniroma4.it

tati che cominciano ad essere soddisfacenti, al contrario di quelli di più di dieci anni fa. Sfortunatamente però i lavori di metaanalisi non sono riusciti a darci delle indicazioni esaustive, poiché hanno messo a confronto casistiche molto disomogenee tra loro, spesso non distinguendo tra lesioni acute e croniche, isolate o associate e trattate con tecniche chirurgiche o conservative differenti. Per cui il dibattito è ancora aperto. Scopo del nostro lavoro è di illustrare il nostro approccio alle lesioni isolate acute del LCP.

EPIDEMIOLOGIA

Classicamente i traumi che provocano una lesione del LCP sono suddivisi in traumi ad alta energia, tipici degli incidenti stradali o degli sport ad alta velocità (sci nautico, discesa libera etc) e traumi a bassa energia, tipici degli sport di contatto (calcio, rugby etc). Nei primi prevalgono lesioni pluricompartimentali, nei secondi le lesioni isolate. Fanelli et al.¹ riportano una casistica di un'incidenza di lesioni acute del PCL del 38% di traumi acuti del ginocchio con emartro e tra questi il 70 % era in pazienti politraumatizzati, mentre il 30% era dovuto a incidenti sportivi. Di questi ultimi solo il 6.5% potevano essere considerate lesioni isolate del LCP, mentre il restante 93.5% presentavano lesioni combinate. Schulz et al.² nel loro studio epidemiologico riportano che il 45% di rotture del LCP è dovuto a infortuni stradali e circa il 40% a infortuni sportivi. Nella traumatologia della strada prevale come meccanismo lesivo l'urto da cruscotto o traumi complessi ad alta energia mentre nell'infortunio sportivo sono più frequenti i traumi a bassa energia quali la caduta a ginocchio flesso e piede in flessione plantare.

FIG. 1. Lesione tipo "Peel-Off" del legamento crociato posteriore (LCP), ovvero la sua avulsione dall'inserzione femorale del condilo femorale interno (CFI).



INDICAZIONI

Una lesione acuta del LCP deve essere accuratamente valutata clinicamente per l'esclusione di altre lesioni associate. È sempre possibile con un accurato esame clinico. L'esame clinico consente nella maggioranza dei casi una diagnosi e la RMN, oltre a fornire utili criteri di esclusione per lesioni capsulari o intrarticolari, consente anche l'esatta localizzazione della lesione anatomica che può influenzare o modificare la scelta del trattamento.

Nelle lesioni isolate, la decisione del tipo di trattamento, chirurgico o conservativo, è ancora argomento di dibattito. Tradizionalmente, molti autori hanno raccomandato un trattamento conservativo per tutte le lesioni acute isolate. Più recentemente, altri autori³⁻⁵ hanno consigliato un trattamento chirurgico in soggetti giovani e/o sportivi. Il razionale di un atteggiamento più aggressivo nei soggetti giovani è la documentata comparsa di sintomatologia dolorosa a distanza di anni, come evidenziato da Dejour⁶, mentre nei soggetti sportivi, anche se l'ipertrofia del quadricipite sia in grado di compensare una traslazione posteriore, l'elevata possibilità di successivi traumi mette a rischio il ginocchio dell'atleta trasformando una lesione isolata del LCP in lesione combinata. Per tali motivi, mentre nei soggetti giovani e sedentari, preferiamo eseguire dopo trattamento rieducativo delle valutazioni cliniche e/o strumentali seriate per almeno un anno, nei soggetti giovani attivi o negli sportivi professionisti poniamo indicazione ad un trattamento chirurgico in fase acuta. Tale atteggiamento più aggressivo si è andato sviluppando negli anni anche perché influenzato dalle diverse possibilità tecniche oggi a disposizione del chirurgo e dai risultati delle ricostruzioni sicuramente migliori rispetto al passato. In presenza di gravi lesioni associate posteromediali e/o posterolaterali, la riparazione diretta di queste lesioni in fase acuta è raccomandabile, poiché dà risultati migliori rispetto alle tecniche riparative o ricostruttive eseguite in fase cronica. Molte volte però, in fase acuta, a causa delle lesioni capsulari, anche se riparate, non è possibile effettuare la ricostruzione artroscopica del LCP per la fuoriuscita del liquido di distensione dal ginocchio, per cui in questi casi il LCP viene ricostruito in un secondo tempo, a distanza di circa 30 giorni, quando il ginocchio non presenta più fenomeni infiammatori né problemi di artroarrità.

ANATOMIA ARTROSCOPIA

Nelle lesioni acute del LCP con rottura completa del legamento, i reperti sono talmente chiari da non consentire dubbi, mentre più incerta è la diagnosi artroscopica delle lesioni interstiziali o parziali in cui è evidenziabile solo la presenza di una zona emorragica in corrispondenza del rivestimento sinoviale. In tal evenienza è necessario con un palpatore, dopo aver aperto la guaina del rivestimento sinoviale, valutare accuratamente la continuità e l'integrità.

tà funzionale del legamento. Talora è possibile osservare limitate aree di ecchimosi in corrispondenza dell'inserzione femorale del LCP di scarso significato clinico. L'esame del LCP deve comprendere sempre la valutazione del legamento dall'accesso posteromediale ⁷.

La rottura del LCP avviene solitamente al terzo medio, mentre l'avulsione dal femore è evenienza rara e più frequentemente interessa il solo legamento a livello della giunzione fibrocartilaginea, senza alcuna bratta ossea, inquadrandosi nella lesione tipo "peel-off" ⁸ (Fig. 1), mentre l'avulsione dell'inserzione tibiale risulta comprendere anche la superficie ossea inserzionale. Il frammento osseo tibiale rimane per lo più inglobato dal setto posteriore e può essere visualizzato correttamente solo con una tecnica "transeptal". Inoltre, la presenza di segni indiretti può aiutare a porre una corretta diagnosi anatomo-chirurgica: la perdita della normale tensione legamentosa, la presenza di uno "step off" meniscale all'esame del compartimento posteromediale e la perdita dei normali rapporti articolari del ginocchio, specie del compartimento mediale ⁹.

LE TECNICHE DI RICOSTRUZIONE

Le tecniche chirurgiche per ricostruire il LCP sono molteplici, in relazione anche al fatto che attualmente non esiste un "gold standard" riportato dalla letteratura. Tranne la tecnica "in-lay" mista artroscopica-artrotomica, ormai quasi abbandonata da tutti, la ricostruzione attuale del LCP è artroscopica, utilizzando un trapianto a scelta del chirurgo (gracile e semitendinoso, rotuleo, quadricipita-

le) e la tecnica transtibiale a singolo tunnel femorale, o a doppio tunnel femorale o "in-lay" artroscopica. Ogni tecnica possiede vantaggi e svantaggi e si rimanda alla ricca letteratura per i dettagli tecnici.

Elemento discriminante per la scelta della tecnica e del trapianto è la tipologia della lesione anatomo-chirurgica. Alla presenza di una lesione di un solo fascio o di un cassetto posteriore modesto con integrità dei legamenti meniscofemorali, eseguiamo l'augmentation con il solo tendine semitendinoso raddoppiato che ci permette, praticando dei tunnel ossei di diametro inferiore, di preservare le strutture rimaste integre. Nelle lesioni complete preferiamo la ricostruzione con tecnica transtibiale a singolo tunnel femorale, con visione transeptal ⁷, utilizzando i tendini dei muscoli gracile e semitendinoso duplicati o il tendine quadricipitale. Nell'avulsione ossea dalla tibia, eseguiamo la reinserzione per via artroscopica con fili di sutura transtibiali.

CONCLUSIONI

- La rottura isolata del LCP non è evenienza rara nello sport;
- Il trattamento conservativo non porta a buoni risultati a distanza;
- Nello sportivo il trattamento chirurgico sembra dare risultati superiori a quello conservativo, anche in fase acuta.
- La scelta della tecnica e del trapianto va fatta in base alla lesione anatomopatologica e alla presenza o meno di lesioni combinate.

Bibliografia

- ¹ Fanelli GC, Beck JD, Edson CJ. *Current concepts review: the posterior cruciate ligament*. J Knee Surg 2010;23:61-72.
- ² Schulz MS, Russe K, Weiler A, et al. *Epidemiology of posterior cruciate ligament injuries*. Arch Orthop Trauma Surg 2003;123:186-91.
- ³ Cooper DE, Stewart D. *Posterior cruciate ligament reconstruction using single-bundle patella tendon graft with tibial inlay fixation: 2 to 10 year follow-up*. Am J Sports Med 2004;32:346-60.
- ⁴ Ochi M, Murao T, Sumen Y, et al. *Isolated posterior cruciate ligament insufficiency induces changes in the anterior cruciate ligament collagen fibrils*. Arthroscopy 1999;15:292-6.
- ⁵ Pepe MD, Harner CD. *Assessment and surgical decision making for PCL injuries in athletes*. Human Kinetics ATT 2001;6:9-15.
- ⁶ Dejour H, Walch G, Peyrot J, et al. *The natural history of rupture of the posterior cruciate ligament*. FR J Orthop Surg 1988;2:112-120.
- ⁷ Ahn JH, Ha CW. *Posterior portal for arthroscopic surgery of the knee joint*. Arthroscopy 2000;16:774-9.
- ⁸ Kim SJ, Jo SB, Kim SG, et al. *Peel-off injury at the tibial attachment of the posterior cruciate ligament in children*. Am J Sports Med 2010;38:1900-6.
- ⁹ Mariani PP, Margheritini F. *Il legamento crociato posteriore*. Bologna: Timeo Editore 2004.

LE LESIONI CAPSULO-LEGAMENTOSE ACUTE - GINOCCHIO "LESIONI COMBinate"

INTRODUZIONE

Le lesioni legamentose multiple di ginocchio sono una patologia complessa che costituisce una vera e propria sfida per lo specialista ortopedico sia da un punto di vista diagnostico che terapeutico. La scarsità in letteratura di studi significativi rende ad oggi non univoca la scelta dell'approccio terapeutico, le indicazioni ed il timing del trattamento chirurgico, le tecniche di riparazione/ricostruzione più adeguate per ciascun caso.

CLASSIFICAZIONE

Il sistema di classificazione più elaborato dell'instabilità combinata di ginocchio è stato sviluppato nel 1976 da Hughston et al. e dall'American Orthopedic Society of Sports Medicine Research and Education Committee (Tab. I); esso cerca di descrivere l'instabilità del ginocchio secondo la direzione dello spostamento tibiale e, quando possibile, secondo i deficit strutturali. Esiste un quantitativo enorme di combinazioni tra le diverse possibili traslazioni e rotazioni che un ginocchio può compiere in base alle diverse strutture lesionate, nonché ai diversi gradi di lesione subita da una stessa struttura capsulo-legamentosa. Valutazione clinica. L'approccio clinico e diagnostico alle lesioni legamentose complesse di ginocchio presuppone innanzitutto un'accurata anamnesi del trauma atta a determinare la meccanica dell'evento e la forza con cui è avvenuto. È di fondamentale importanza escludere che il paziente abbia subito una lussazione dell'articolazione autoridottasi al momento dell'ispezione poiché l'alta incidenza di lesioni neuro-vascolari associate alle lussazioni di ginocchio rende indispensabile e soprattutto urgente la valutazione neurologica e vascolare. Dovranno essere escluse fratture ossee articolari o periarticolari. L'esame clinico va generalmente eseguito entro 24-48 ore dal trauma, benché spesso è indispensabile una rivalutazione non appena sia migliorata la sintomatologia dolorosa e la tumefazione articolare. La reale difficoltà diagnostica risiede però nella complessità stessa dell'apparato capsulo-legamentoso del ginocchio; risulta dunque essenziale

una conoscenza approfondita dell'anatomia e della semeiotica del ginocchio.

Laddove possibile, l'esame clinico inizia con l'osservazione degli arti inferiori del paziente in carico sia in posizione statica (recurvato, varo-valgo) che durante la deambulazione (dynamic Varus or Lateral Thrust, giving way). All'ispezione bisogna valutare la tumefazione, la localizzazione di eventuali ecchimosi, il profilo articolare (eventuali lussazioni / sublussazioni o introflessioni muscolo-cutanee). Alla palpazione è fondamentale rilevare i polsi, la sensibilità ed il termo-tatto; vanno palpati i profili ossei ed i reperi anatomici, valutato un eventuale versamento articolare (eventuale artrocentesi) e testati i punti dolorosi. Va valutato e descritto il ROM articolare ed effettuati tutti i tests possibili per la stabilità nei diversi piani dello spazio (cassetto AP, Lachman test, varo-valgo stress, rotazione interna-esterna ecc). L'esame si conclude con la valutazione della lassità combinata tramite i tests dinamici specifici (Jerk test, pivot shift/reverse pivot shift test, quadriceps active test, recurvatum external rotation test, dial test ecc), non facilmente praticabili in acuto.

Imaging. In prima istanza va effettuato uno studio radiografico convenzionale del ginocchio in almeno due proiezioni (AP ed LL); i reperti più frequenti alle radiografie sono l'anormale apertura dello spazio articolare mediale o laterale, fratture della testa del perone, l'avulsione del tubercolo del Gerdy, l'avulsione delle spine tibiali ed anormali rapporti articolari. Lo studio radiografico è inoltre

TAB. I. Classificazione delle instabilità di ginocchio secondo l'American Orthopedic Society of Sports Medicine research and Education Committee.

Instabilità monoplanari
Mediale
Laterale
Posteriore
Anteriore
Instabilità rotatorie
Anteromediale (AMRI)
Anterolaterale (PMRI)
In flessione
In estensione
Posteromediale
Posterolaterale
Instabilità combinate
Anterolaterale-Anteromediale rotatoria
Anterolaterale-Posterolaterale rotatoria
Anteromediale-Posteromediale rotatoria

Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, et al. Classification of knee ligament instabilities. Part 1. The medial compartment and cruciate ligaments. J. Bone Joint Surg 1976;58-A:159-72.

C. ZORZI, V. MADONNA, A. RUSSO*, G. PIOVAN, V. CONDELLO**

Divisione di Ortopedia e Traumatologia "Ospedale Sacro Cuore - Don Calabria", Negrar (Vr); * Dipartimento di Ortopedia e Traumatologia "A.O.U. Policlinico Federico II", Napoli;

** Clinica Ortopedica e Traumatologica dell'Università di Trieste

fondamentale per escludere la presenza di fratture periarticolari di tibia e femore, presenti nel 60% delle lussazioni di ginocchio. Utile può essere inoltre la tele-Rx sotto carico degli arti inferiori per evidenziare un'iniziale deviazione assiale dell'arto. Per quanto riguarda lo studio con RM standard, essa risulta meno sensibile per le lesioni periferiche a differenza delle lesioni del pivot centrale. In acuto è possibile visualizzare agevolmente sia l'edema osseo che l'edema dei tessuti molli dei compartimenti esterno ed interno nonché dei complessi posterolaterale e posteromediale; inoltre il versamento articolare, utilizzando appropriate sequenze di RM, può essere sfruttato come mezzo di contrasto per evidenziare lesioni di continuo. Raramente è possibile effettuare una stadiazione del danno, che molto spesso viene sovrastimato. Resta comunque di primaria importanza per la diagnosi di eventuali lesioni ossee, condrali e meniscali, oltre che legamentose, associate. Possono avere un ruolo diagnostico maggiore, in alcuni casi selezionati, le radiografie funzionali (in stress).

TRATTAMENTO

Una volta chiarite estensione ed entità del danno capsulo-legamentoso, il già difficile momento diagnostico lascia spazio alla complessa pianificazione della strategia terapeutica.

Trattamento chirurgico o conservativo

Si ritiene indispensabile il trattamento chirurgico ricostruttivo nelle lesioni di uno o entrambi i legamenti crociati. Va sottolineato che in questi casi, la continenza delle strutture mediali e laterali (in particolar modo dei complessi posteroesterno e posteromediale) deve essere garantita per evitare che lassità residue mettano a repentaglio la sopravvivenza dei neolegamenti; è dunque fondamentale riconoscere la presenza di lassità periferiche, che sono molto frequenti quando sia presente la lesione di entrambi i crociati. È preferibile, quando siano associate lesioni incomplete (grado I e II) del compartimento mediale o laterale, attuare una strategia conservativa con tutorizzazione dell'articolazione e ricostruzione differita del pivot centrale poiché soprattutto il complesso mediale è caratterizzato da eccellenti capacità riparative. Nonostante discreti risultati siano riportati in letteratura sul trattamento conservativo anche in lesioni periferiche di III grado, molti ortopedici preferiscono ricorrere alla riparazione chirurgica precoce o alla ricostruzione differita. La riparazione diretta permette una dettagliata quantificazione del danno e il ripristino di una anatomia quanto più simile a quella normale. La riparazione diretta va sempre eseguita quando siano presenti avulsioni ossee, fratture periarticolari o quando le strutture danneggiate creino impingement intrarticolare.

Timing Chirurgico

Il timing chirurgico in acuto è molto importante onde evitare da un lato di intervenire su tessuti infiammati ed edematosi, dall'altro di lasciare esitare viziosamente le lesioni dei tessuti

molli in fibrosi; l'intervento chirurgico in acuto andrebbe programmato, se la clinica lo permette, circa 7-10 giorni dopo il trauma, in ogni caso non oltre le 3 settimane.

Le ricostruzioni differite devono invece essere programmate almeno a 6-8 settimane di distanza dal trauma, una volta entrati nella fase terminale del processo di guarigione dei tessuti molli. A questa distanza dall'evento traumatico l'operatore può nuovamente valutare l'articolazione per determinare quale sia il più adeguato intervento ricostruttivo.

Riparazione acuta del comparto mediale

La riparazione deve sempre procedere, previa accurata esposizione di tutte le strutture del complesso mediale, dai piani profondi a quelli più superficiali. Lesioni capsulari, in particolare della capsula posteromediale, vanno riparate mediante suture ed ancore. Il legamento collaterale superficiale, principale responsabile della stabilità in valgo, si lede più frequentemente a livello della sua inserzione femorale, alla quale può essere reinserito mediante vite e rondella; nel caso di rotture intermedie è indicata la sutura con fili non riassorbibili, così come per avulsioni dall'inserzione tibiale. Plastiche di augmentation possono essere necessarie quando la qualità del tessuto legamentoso residuo sia scarsa, benché numerosi chirurghi preferiscano sempre associarla alla riparazione. Particolare importanza riveste la riparazione delle strutture posteromediali, fondamentale per garantire il successo dell'intervento ricostruttivo.

Riparazione acuta del comparto laterale

La capsula posterolaterale subisce spesso ampi distacchi dalla sua inserzione femorale o tibiale: il reinserimento può essere effettuato mediante multiple ancore. Il LCL e il legamento popliteofibulare subiscono spesso avulsioni dalla loro inserzione femorale, riparabili mediante vite e rondella o ancore così come avulsioni delle inserzioni peroneali; in caso di rotture intermedie è indicata invece una sutura diretta con fili non riassorbibili. Per quanto riguarda le rotture del tendine popliteo, esse si verificano il più delle volte a livello della giunzione muscolo-tendinea dove la riparazione per sutura diretta è molto complessa e con risultati il più delle volte insoddisfacenti.

CONCLUSIONI

Il trattamento delle lesioni multilegamentose di ginocchio resta di difficile approccio. Non vi sono evidenze scientifiche che dimostrino che la chirurgia in acuto sia superiore in termini di stabilità residua rispetto alle ricostruzioni ritardate. È descritta invece una maggiore percentuale di rigidità post-operatoria. Dunque, escludendo alcuni casi in cui si richieda una ripresa funzionale accelerata o casi in cui vi siano particolari condizioni articolari, è preferibile effettuare una ricostruzione multipla differita, seguente un periodo di FKT e ginocchio in tutore articolato, lasciando posto alla chirurgia ripartiva in acuto soprattutto per le lesioni della periferia.



LE LESIONI CAPSULO-LEGAMENTOSE ACUTE: IL RUOLO DELL'ARTROSCOPIA

Acute joint-capsule and ligaments tear: the role of arthroscopy

Riassunto

L'aumento dell'incidenza delle lesioni capsulo-legamentose acute di ginocchio riscontrate negli ultimi anni ha portato ad intensificare le ricerche in questo settore. Numerose sono le pubblicazioni sull'epidemiologia, la patogenesi e la diagnosi di questo tipo di lesioni così come sulla possibilità di eseguire trattamenti chirurgici con approccio mini-invasivo artroscopico. L'obiettivo della chirurgia mini-invasiva artroscopica è il ripristino dello stato capsulo-legamentoso e delle condizioni morfo-funzionali dell'apparato locomotore allo status pre-trauma. Lo scopo di questo articolo è quello di raccogliere le principali indicazioni al trattamento artroscopico e descrivere la tecnica chirurgica con particolare riguardo alle lesioni capsulo-legamentose acute.

Parole chiave: ginocchio, artroscopia, lesione LCA, lesione LCP, Minimally Invasive Surgery (MIS), Tissue-Sparing Surgery (TSS)

Summary

The increased incidence of acute joint-capsule and ligaments injuries of the knee has led to intensify the research in this field. There are several publications on the epidemiology, pathogenesis and diagnosis of this type of injury as well as on the possibility to perform surgical treatments with mini-invasive approach using arthroscopy. The goal of minimally invasive arthroscopic surgery is the restoration of the pre-injury status of the joint-capsule as well as the morpho-functional conditions of the musculoskeletal system. The purpose of this paper is to collect the main indications for arthroscopic treatment and describe the surgical technique with particular attention to acute joint-capsule and ligaments tears.

Key words: knee, arthroscopy, ACL tears, PCL tears, Minimally Invasive Surgery (MIS), TSS (Tissue-Sparing Surgery)

M.M. TEI¹, G. POTALIVO^{2,3,4}, A. SPEZIALI¹,
G. CERULLI^{1,2,3,4}

¹ Università di Perugia, Scuola di Specializzazione in Ortopedia e Traumatologia; ² I.O.T.I.: Istituto Ortopedico e Traumatologico Internazionale, Arezzo; ³ Nicola's Foundation Onlus, Arezzo; ⁴ Let People Move Research Institute, Perugia-Arezzo

Indirizzo per la corrispondenza:

Giuliano Cerulli
Let People Move Research Institute
via G.B. Pontani 9, 06128 Perugia
E-mail: g.cerulli@tin.it

INTRODUZIONE

L'approccio artroscopico permette, rispetto alle tecniche di imaging convenzionale, quali la Risonanza Magnetica Nucleare (RMN), per prima cosa una visualizzazione completa delle strutture intrarticolari, aggiungendo la possibilità di valutare in modo diretto le superfici articolari, i menischi e i legamenti e permettendo così una più accurata diagnosi ed una stadiazione oggettiva delle eventuali lesioni associate. Nata come presidio prettamente diagnostico, l'artroscopia con il passare del tempo è divenuta strumento chirurgico indispensabile nelle mani dell'ortopedico per il trattamento delle lesioni capsulo-legamentose. Le conoscenze scientifiche, associate ad una maggiore esperienza clinica e ad una evoluzione tecnologica della strumentazione artroscopica, hanno permesso ad esempio di verificare l'attendibilità di specifici test legamentosi nei casi di distorsione acuta di ginocchio, tracciando così un iter diagnostico razionale e validato. In questi casi è tuttavia indispensabile associare, oltre alla valutazione del ginocchio, una analisi "olistica" del paziente cioè un approccio globale dell'apparato locomotore, dal morfotipo alle condizioni funzionali (articolarietà, assialità, propriocezione, tipo di appoggio ed eventuale lassità). In tutti i casi l'approccio artroscopico è di fondamentale importanza in queste lesioni, poiché la precoce e corretta diagnosi qualitativa e quantitativa rappresenta la base indispensabile per impostare un adeguato e corretto trattamento fin dalle prime fasi.

STORIA DELLA TECNICA ARTROSCOPIA

Fu il chirurgo danese Severin Nordentoft, considerato il padre dell'artroscopia, che per primo sviluppò un endoscopia modificato per la visualizzazione diretta dell'articolazione del ginocchio. Egli presentò il suo lavoro a Berlino nel 1912 e per primo introdusse il termine "artroscopia". Dopo la prima guerra mondiale, il chirurgo svizzero Eugen Bircher, utilizzò un primo rudimentale artroscopio per ottenere una più corretta diagnosi delle lesioni intrarticolari del ginocchio. Nel 1921 questi pubblicò il suo primo articolo: "Arthroendoscopy"; dove descrisse la sua esperienza in oltre 60 interventi artroscopici. Anche se storicamente è il Professor Kenji Takagi ad essere considerato il primo chirurgo ad aver eseguito un artroscopia di ginocchio per la diagnosi di una tubercolosi articolare¹. Se nel 1921 l'artroscopia fu sviluppata al solo scopo diagnostico per la visualizzazione diretta delle strutture intrarticolari, negli anni seguenti la tecnica fu raffinata in quanto assunse i connotati di vero e proprio momento chirurgico. Attualmente il trattamento artroscopico delle lesioni capsulo-legamentose acute del ginocchio e di quelle intrarticolari associate (come ad esempio le lesioni meniscali e condrali) consente non solo un approccio di tipo diagnostico ma anche e soprattutto chirurgico grazie

alla ideazione ed applicazione di nuove tecniche mini-invasive. Questo ha reso possibile una estensione delle indicazioni e del ruolo della artroscopia. Negli ultimi anni ad esempio è stato riproposto il ruolo dell'artroscopia in traumatologia per il trattamento delle fratture del piatto tibiale. L'artroscopia quindi riveste un ruolo importante nel trattamento delle lesioni capsulo-legamentose associate, nel ripristino della congruità articolare o per il trattamento delle sequele. Molte sono le varianti di tecnica utilizzate e descritte in letteratura, così come gli accessi.

Tecnica artroscopica

Può essere eseguita sotto anestesia locale, loco-regionale o generale, in base alle esigenze del paziente e all'esperienza dell'anestesista e del chirurgo. È consigliato l'utilizzo del tourniquet per ottenere una migliore visualizzazione dell'articolazione. Il paziente è posizionato supino e generalmente l'arto è assicurato ad uno speciale supporto così che l'articolazione possa essere esplorata. Prima di iniziare il vero e proprio atto chirurgico va sempre fatto un rapido controllo del funzionamento dello strumentario collegato alla colonna artroscopica (monitor, telecamera, fonte luminosa, aspirazione ecc.) (Fig. 3). Un accurato posizionamento del portale artroscopico è essenziale per la corretta visualizzazione dell'articolazione. I portali artroscopici più utilizzati sono: antero-laterale, antero-mediale, postero-mediale e supero-laterale ².

Portale antero-laterale. È il più comunemente utilizzato poiché permette una più ampia visualizzazione dell'articolazione. Generalmente viene eseguito attraverso una incisione di 4 mm, 1 cm al di sopra della linea articolare e 1 cm lateralmente al tendine rotuleo.

Portale antero-mediale. È normalmente utilizzato per l'accesso della strumentazione ma anche per permettere una visualizzazione accessoria del compartimento laterale del ginocchio. È ottenuto mediante una flessione del ginocchio di 30°, 1 cm circa mediale al tendine rotuleo e 1 cm circa al di sopra della linea articolare mediale.

Portale postero-mediale. È ottenuto attraverso un piccolo triangolo di 1 cm circa posteriore al margine postero-mediale del condilo femorale ed 1 cm circa al di sopra della linea articolare postero mediale. Permette una visualizzazione diretta delle strutture del compartimento postero-mediale come il Legamento Crociato Posteriore (LCP), il corno posteriore del menisco mediale e il margine postero-mediale del condilo femorale.

Portale supero-laterale. È il più utilizzato per la visualizzazione della dinamica femoro-rotulea; si localizza a circa 2,5 cm al di sopra del margine supero-laterale della rotula. **Portale I.R.E (Portale Infero-Rotuleo-Esterno).** Sviluppato da Cerulli et al. a partire dagli anni '80 si localizza subito al di sotto della fossetta rotulea esterna, 1 cm circa al di sopra della linea articolare laterale (Fig. 4). Permette un

ottima visualizzazione dell'ambiente intrarticolare, compreso il corno posteriore del menisco mediale, il LCP e la dinamica femoro-rotulea.

NOSTRA ESPERIENZA

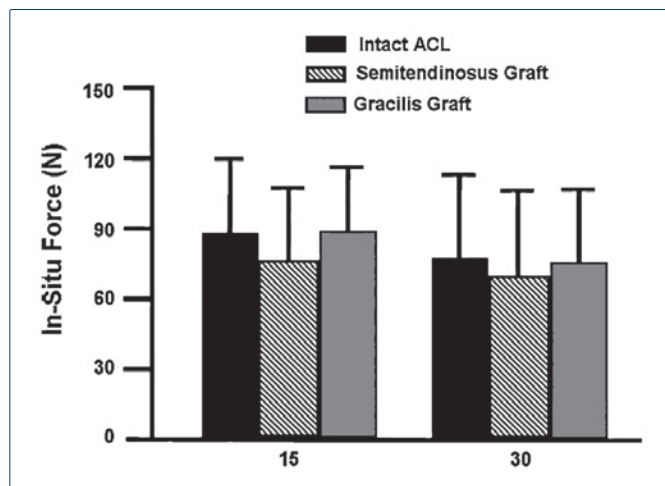
L'intervento chirurgico artroscopico è da noi eseguito in anestesia locale, bi-block, spinale o generale. L'anestesia locale viene eseguita con infiltrazione intrarticolare di 20 cc di marcaina allo 0.50% e di 10 cc di carbocaina al 1%; altri 10 cc di carbocaina al 1% vengono introdotti a livello dei due portali anteriori: infero-rotuleo-esterno (IRE) e antero-mediale. Utilizziamo sempre il tourniquet alla radice della coscia; l'artroscopio utilizzato è quello standard, a 30° con diametro di 4 mm. La strumentazione usata è piuttosto semplice. L'ausilio di un assistente evita l'uso del leg holder e consente una maggiore libertà di movimento e di manovra del ginocchio. Il primo portale da noi utilizzato è quello infero-rotuleo esterno (IRE). Dopo una visualizzazione globale di tutti i compartimenti articolari si saggia lo stato delle strutture intrarticolari (menischi, legamenti crociati, superfici cartilaginee articolari). Il secondo portale utilizzato è quello antero-mediale standard (AM). Per la sua corretta individuazione ci avvaliamo dell'ago della siringa, così da poter scegliere la sede migliore, in rapporto alla patologia da trattare. Si passa quindi alla valutazione con uncino palpatore della validità, stabilità e la consistenza delle strutture intrarticolari, come il LCA il LCP e delle eventuali lesioni meniscali e/o cartilaginee associate.

RICOSTRUZIONE DEL LEGAMENTO CROCIATO

ANTERIORE: "ALL INSIDE TECHNIQUE"

Il trattamento di scelta delle lesioni acute del Legamento Crociato Anteriore (LCA) è attualmente la ricostruzione chirurgica artroscopica ³. La tecnica da noi utilizzata per la ricostruzione del LCA è la "All-Inside" sviluppata da Cerulli et al. ⁴ Il primo fattore che deve essere ripristinato con la chirurgia è la biomeccanica articolare; secondariamente è necessario ridurre la morbidità a livello del sito di prelievo del graft. Gli hamstrings infatti svolgono un ruolo protettivo sul LCA. Studi biomeccanici ⁵ hanno mostrato come il prelievo di entrambi gli hamstrings aumenti significativamente il ritardo elettromeccanico dei flessori del ginocchio, modificando la tensione muscolare sulla tibia, in risposta ad improvvisi movimenti. Mediante studi biomeccanici in vivo ⁶ attraverso il posizionamento artroscopico di uno strain gauge sulle fibre del fascio antero-mediale del LCA intatto è stato dimostrato che durante i movimenti di rapida decelerazione il picco di forza a carico del fascio AM iniziava durante la fase di volo, precedente all'atterraggio. Questi studi chiaramente rafforzavano l'ipotesi che gli hamstrings possano svolgere un ruolo di protezione sul LCA, anticipando l'impatto sul terreno. Con l'obiettivo di

FIG. 1. Force in situ del LCA intatto e ricostruito con ST o GR a 15° e 30° di flessione del ginocchio (Zamarra G, 2010).



ridurre queste problematiche, attraverso il robotic/UFS testing system, sviluppato presso il Musculoskeletal Research Center di Pittsburgh ⁷ è stata valutata la cinematica e le forze in situ dopo ricostruzione del LCA usando un singolo hamstring (Semitendinoso ST o Gracile GR) ⁸. Quindi la tecnica "All Inside" utilizzando un singolo graft ST o GR, ripristina in maniera soddisfacente la cinematica e le forze in situ del LCA intatto (Fig. 1).

Tecnica chirurgica

Attraverso una minima incisione (1.5 cm) mediale al tubercolo tibiale viene prelevato il tendine ST o GR. Successivamente il graft viene triplicato o quadruplicato in funzione della lunghezza. Dopo la valutazione artroscopica delle altre strutture del ginocchio viene effettuato il debridement della gola. Georgoulis et al. ⁹ dimostrarono la presenza di meccanocettori nel footprint tibiale del LCA; per tale motivo preferiamo preservare il residuo LCA. La plastica della gola non è routinariamente effettuata. A livello tibiale il pin-guida viene inserito 2 cm mediale al tubercolo tibiale, con un angolo di 20° rispetto al piano frontale ed un angolo di 45° rispetto al plateau tibiale, mantenendo il ginocchio ad 80° di flessione. Attraverso una seconda incisione 2 cm prossimale ed 1 cm anteriore all'epicondilo femorale laterale mediante tecnica out-in si inserisce il pin-guida femorale con un'angolazione di 40° rispetto l'asse femorale e 45° lateralmente. Utilizzando i pin guida si fresano con tecnica out-in i tunnels tibiale e femorale di un'ampiezza di 6-8 mm. Successivamente, dopo aver misurato e tubulizzato il graft, mediante uno specifico strumento dotato di ali (Fig. 2) si fresano manualmente gli "half tunnels" femorale e tibiale con tecnica in-out in funzione della lunghezza del graft (usualmente 25-30 mm). L'obiettivo del fresaggio manuale è quello

FIG. 2. Specifico device dotato di ali per fresare manualmente gli half tunnels femorale e tibiale.

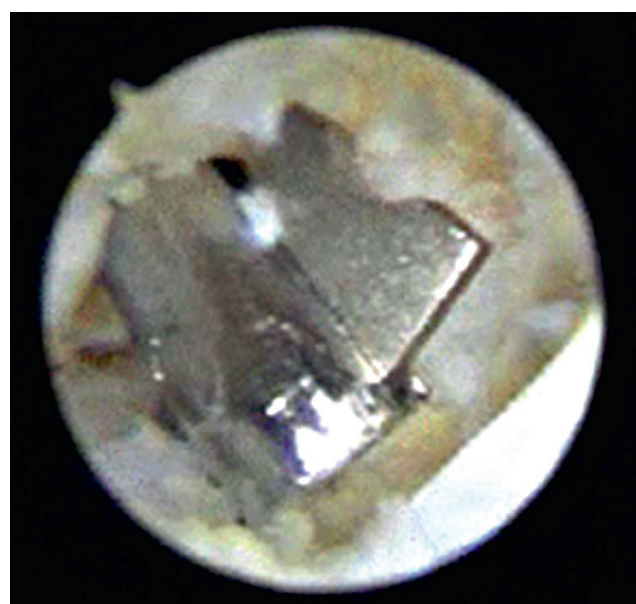
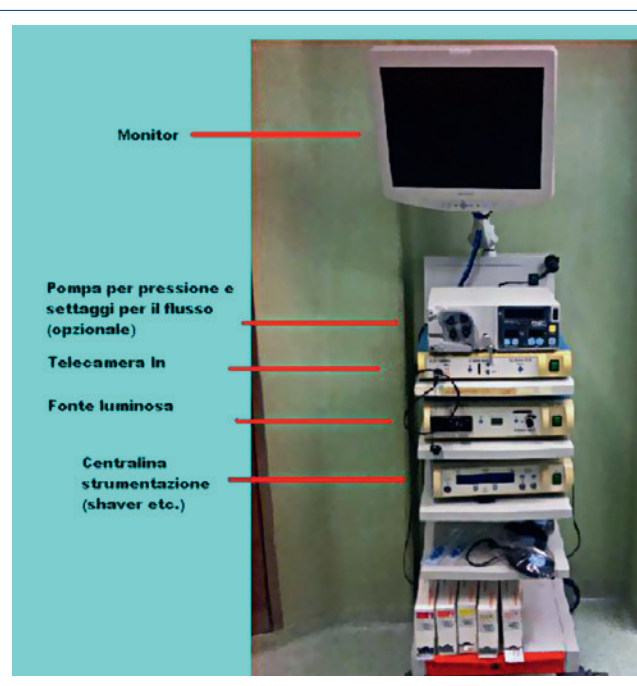


FIG. 3. Colonna artroscopia.



di evitare l'osteonecrosi creata dalle frese motorizzate. Il graft viene infine introdotto dal portale antero-mediale e fissato a livello femorale con EndoButton (Smith & Nephew, Andover, MA). Il fissaggio tibiale viene invece effettuato con vite con rondella. In conclusione la "All-Inside

FIG. 4. Accesso Infero Rotuleo Esterno (I.R.E.).



Technique" conserva la funzione di protezione degli hamstrings sul LCA, permette di ripristinare la cinematica e le forze in situ del ginocchio e favorisce il "bone-graft healing" eliminando l'osteonecrosi causata dalle frese motorizzate.

STIMOLAZIONE BIOLOGICA DEL LEGAMENTO CROCIATO ANTERIORE NELLE LESIONI DI I GRADO: HEALING RESPONSE

Le lesioni complete del LCA raramente tendono alla guarigione spontanea; in alcuni casi il LCA si fonde al LCP unendosi a balia di esso, senza una apparente validità del punto di vista biomeccanico. Studi clinici e sperimentali hanno dimostrato la scarsa tendenza alla guarigione spontanea del LCA, dovuta sia all'effetto inibitorio dell'ambiente intrarticolare ma anche alla mancanza da parte delle cellule del LCA di iniziare un vero e proprio processo riparativo¹⁰. Utilizzando lo stesso paradigma teorico applicato per trattare le lesioni condrali con le microfratture, la tecnica di healing response permette di stimolare le cellule midollari a livello dell'entesi femorale del LCA per favorirne la guarigione intrarticolare. La tecnica chirurgica viene effettuata totalmente sotto controllo artroscopico, utilizzando strumentario dedicato per microfratture. Nei casi di lesione parziale del LCA laddove lo stesso risulti meccanicamente valido ma lievemente deteso all'entesi femorale, procediamo ad eseguire dei fori di micro-

frattura del diametro di 2-3 mm x 3-4 mm di profondità perpendicolarmente all'inserzione femorale. Questa è una tecnica di relativa facile esecuzione e come descritto non viene eseguita nessuna ulteriore procedura di ricostruzione né utilizzazione di mezzi di fissazione.

RICOSTRUZIONE DEL LEGAMENTO CROCIATO POSTERIORE

Le lesioni del Legamento Crociato Posteriore (LCP) hanno ricevuto minore attenzione rispetto alle più comuni lesioni del LCA e del legamento collaterale mediale. Studi biomeccanici ne illustrarono ampiamente il ruolo di principale vincolo alla traslazione posteriore della tibia ed in parte alla rotazione esterna^{11 12}. Il trattamento delle lesioni del LCP rimane ancora controverso. La prevalenza delle lesioni del LCP varia dal 3% al 37%^{13 14}. Per lesioni parziali di I° e II° è auspicabile un trattamento non-chirurgico, mentre per lesioni di III° è raccomandato il trattamento chirurgico^{15 16}.

In particolare per lesioni croniche di III° associate a lesioni delle strutture Postero-Laterali (PLS) si registrano severe limitazioni funzionali e sviluppo di artrosi a lungo termine¹⁷. Inoltre un insoddisfacente outcome è stato riportato nei pazienti con un'aumentata finestra di attesa tra la lesione iniziale ed il trattamento chirurgico¹⁶. Attualmente il trattamento più adeguato alle lesioni complesse del LCP è la ricostruzione chirurgica in fase acuta. L'indicazione da noi posta è quella di trattare lesioni del LCP o multiple lesioni legamentose associate entro le due settimane dal trauma in quanto l'eventuale differita dell'intervento di due settimane determina la formazione di tessuto fibroso-cicatriziale ed ostacola la ricostruzione delle strutture postero-laterali.

Tecnica chirurgica

La nostra tecnica è tradizionalmente eseguita con due incisioni cutanee. Il tunnel tibiale viene localizzato 2 cm distale al tradizionale tunnel tibiale per il LCA, tra il tubercolo tibiale anteriore ed il bordo posteriore della tibia. Un'incisione femorale di 1,5 cm viene effettuata 1 cm mediale al bordo della rotula, al di sopra del condilo femorale. Esistono differenti tipologie di graft per la ricostruzione del LCP. Il LCP può essere funzionalmente diviso in due componenti: il fascio antero-laterale (AL) ed il fascio postero-mediale (PM) di minor dimensione. Il nostro obiettivo è quello di riprodurre la componente AL. La ricostruzione a doppio fascio ad oggi non ha fornito garanzie di superiorità rispetto alla ricostruzione single bundle. Mediante tecnica out-in il filo di K viene inserito nella parte anteriore del footprint femorale appena al di sotto dell'osso subcondrale del condilo femorale mediale e nella parte distale e laterale del footprint tibiale, localizzata 7 mm anteriormente alla corticale tibiale posteriore. La parte più critica della ricostruzione del LCP è la fresatura del tunnel tibiale,

a causa della vicinanza delle strutture vascolo-nervose. La preparazione del graft viene effettuata utilizzando suture non riassorbibili n. 5. Successivamente il graft viene passato all'interno dell'articolazione dalla tibia al femore. La fissazione del graft viene eseguita con viti metalliche ad interferenza sia a livello femorale che tibiale. Inizialmente si fissa il graft sul versante femorale e dopo 10 cicli di flesso-estensione di pretensionamento si fissa il graft a livello tibiale mantenendo il ginocchio flesso a 90° ed applicando manualmente un cassetto anteriore sulla tibia.

CONCLUSIONI

Nel corso degli anni, la tecnica artroscopica ha mostrato le sue enormi possibilità di applicazione riguardo le lesioni capsulo-legamentose acute, sia a scopo diagnostico che terapeutico. La possibilità di una valutazione dall'interno dell'articolazione e una visualizzazione diretta delle strutture legamentose ha portato ad una migliore

definizione diagnostica e alla possibilità di un trattamento chirurgico mirato della patologia. Il miglioramento della strumentazione e l'esperienza acquisita stanno portando ad una continua evoluzione delle tecniche chirurgiche artroscopiche con risultati in continuo miglioramento, con il massimo rispetto dei principi della MIS (Minimally Invasive Surgery) e della TSS (Tissue Sparing Surgery). L'artroscopia ha mostrato la sua massima utilità nel trattamento della lesione del LCA ed ha evidenziato infatti risultati ottimi nella grande maggioranza di casi. I vantaggi dell'artroscopia sono lampanti quando confrontati con i risultati della chirurgia open. I pazienti hanno un recupero più veloce con una ridotta ospedalizzazione. L'artroscopia trova una vasta indicazione dalla diagnosi al trattamento di una grande varietà di patologie del ginocchio. Tuttavia la piena conoscenza della tecnica e dei principi che la regolano è essenziale per ottenere dei buoni risultati clinici ed abbattere ogni tipo di complicità.

Bibliografia

- ¹ Keiser CW, Jackson RW. Severin Nordtoft: he first arthroscope. *Arthroscopy* 2001;17:532-5.
- ² Aiello DH. Arthroscopy of the knee. A perioperative nursing challenge. *AORN J* 1986;43:824-7, 830-44.
- ³ Drogset JO, Grøntvedt T, Robak OR, et al. A 16-year follow-up of three operative techniques for the treatment of acute ruptures of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88:944-52.
- ⁴ Cerulli G, Zamarra G, Vercillo F, et al. ACL reconstruction with "the original all-inside technique". *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19:829-31.
- ⁵ Ristanis S, Tsepis E, Giotis D, et al. Electromechanical delay of the knee flexor muscles is impaired after harvesting hamstring tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2009;37:2179-86.
- ⁶ Cerulli G, Benoit DL, Lamontagne M, et al. In vivo anterior cruciate ligament strain behaviour during a rapid deceleration movement: case report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003;11:307-11.
- ⁷ Woo SL, Abramowitch SD, Kilger R, et al. Biomechanics of knee ligaments: injury, healing, and repair. *J Biomech* 2006;39:1-20.
- ⁸ Zamarra G, Fisher MB, Woo SL, et al. Biomechanical evaluation of using one hamstrings tendon for ACL reconstruction: a human cadaveric study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18:11-9.
- ⁹ Georgoulis AD, Pappa L, Moebius U, et al. The presence of proprioceptive mechanoreceptors in the remnants of the ruptured ACL as a possible source of re-innervation of the ACL autograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001;9:364-8.
- ¹⁰ Steadman JR, Cameron-Donaldson ML, Briggs KK, et al. A minimally invasive technique ("healing response") to treat proximal ACL injuries in athletes. *J Knee Surg* 2006;19:8-13.
- ¹¹ Carlin GJ, Livesay GA, Harner CD, et al. In-situ forces in the human posterior cruciate ligament in response to posterior tibial loading. *Ann Biomed Eng* 1996;24:193-7.
- ¹² Margheritini F, Rihn JA, Mauro CS, et al. Biomechanics of initial tibial fixation in posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2005;21:1164-71.
- ¹³ Fanelli GC, Edson CJ. Posterior cruciate ligament injuries in trauma patients: part II. *Arthroscopy* 1995;11:526-9.
- ¹⁴ Miyasaka KC, Daniel DM, Stone ML, et al. The incidence of knee ligament injuries in the general population. *Am J Knee Surg* 1991;4:43-8.
- ¹⁵ Matava MJ, Ellis E, Gruber B. Surgical treatment of posterior cruciate ligament tears: an evolving technique. *J Am Acad Orthop Surg* 2009;17:435-46.
- ¹⁶ Harner CD, Xerogeanes JW, Livesay GA, et al. The human posterior cruciate ligament complex: an interdisciplinary study. Ligament morphology and biomechanical evaluation. *Am J Sports Med* 1995;23:736-45.
- ¹⁷ Strobel MJ, Weiler A, Schulz MS, et al. Arthroscopic evaluation of articular cartilage lesions in posterior-cruciate-ligament-deficient knees. *Arthroscopy* 2003;19:262-8.
- ¹⁸ Moorman CT 3rd, Murphy Zane MS, Bansai S, et al. Tibial insertion of the posterior cruciate ligament: a sagittal plane analysis using gross, histologic, and radiologic methods. *Arthroscopy* 2008;24:269-75.

IL TRATTAMENTO DEL PRIMO EPISODIO DI LUSSAZIONE DI ROTULA

The treatment of first acute patellar dislocation

Riassunto

Il trattamento della prima lussazione di rotula è molto controverso per l'estrema variabilità dei risultati riportati in letteratura e per la mancanza di studi prospettici rigorosi. Da alcuni Autori sono state poste indicazioni chirurgiche in presenza di frammenti osteocondrali liberi, di una rotula lateralizzata con un normale allineamento femoro-rotuleo controlaterale e di una lesione del legamento patello-femorale mediale (LPFM). La sola rottura del LPFM che avviene nella quasi totalità dei primi episodi di lussazione non è per molti autori indicazione assoluta all'intervento tranne i casi di disinserzione dall'epicondilo. Riteniamo che le richieste funzionali e la tipologia di sport praticato, unitamente alla volontà di un ritorno all'attività sportiva, siano fattori da valutare attentamente nella scelta del trattamento. Qualora si opti per l'opzione chirurgica, questa deve prevedere la ricostruzione del LPFM che permette di ricreare un valido oppositore alla spostamento laterale della rotula, anche in presenza di fattori di rischio per instabilità femoro-rotulea.

Parole chiave: lussazione di rotula, legamento patello-femorale mediale, vasto mediale obliquo

Summary

The treatment of the first episode of patellar dislocation is controversial. This is the consequence of variability in reports and results in literature. Moreover precise data analysis is difficult since prospective studies are lacking.

Some authors suggest surgical treatment in case of loose osteochondral fragments, torn medial patello-femoral ligament (MPFL) and lateralized patella in normal contralateral extensor mechanism alignment. However for most of surgeon MPFL lesion do not represent an absolute indication for surgery unless it is avulsed from the epicondyle. We do believe that functional request and type of sport performed as well as the will of coming back to high level sports must be carefully considered when proposing conservative or surgical treatment.

A. SCHIAVONE PANNI, S. CERCIELLO, M. VASSO

Università del Molise, Dipartimento di Scienze per la Salute, Campobasso, Cattedra di Ortopedia e Traumatologia, direttore prof. A. Schiavone Panni

Indirizzo per la corrispondenza:

Simone Cerciello
Università del Molise, Dipartimento di Scienze per la Salute
via Francesco De Sanctis, 86100 Campobasso
Tel. +39 0874 4041 - Fax +39 06 2757161
E-mail: simo.red@fiscali.it

When choosing a surgical approach, MPFL reconstruction must be performed since it is the principal restraint to lateral patellar displacement. In case of concomitant predisposing factors for instability they can be treated as well.

Key words: patellar dislocation, medial patello-femoral ligament, vastus medialis obliquus

INTRODUZIONE

La lussazione di rotula è un evento relativamente frequente in soggetti giovani ed attivi. Rappresenta il 2-3% di tutti i traumi del ginocchio¹ e la seconda causa di emartro². L'incidenza della prima episodio è di 5.8 per 100.000, ma arriva fino a 29 per 100.000 nel gruppo di pazienti con età compresa tra 10 e 17 anni³. In occasione della prima lussazione possono verificarsi lesioni osteocondrali e lesioni legamentose responsabili della recidiva di lussazione. L'insorgenza di una sintomatologia dolorosa e la recidiva dell'instabilità si verificano spesso dopo il primo episodio e conducono inevitabilmente il paziente ad una riduzione o interruzione dell'attività sportiva⁴. Quindi il corretto trattamento del primo episodio è di fondamentale importanza. In passato l'orientamento più diffuso è stato conservativo con risultati non sempre soddisfacenti e con un'alta percentuale di recidive^{5,6}. Questa alta percentuale è da correlare in prima analisi con la lesione del legamento patello-femorale mediale (LPFM), che si verifica nella quasi totalità dei pazienti alla prima lussazione di rotula^{7,9} ed in misura sempre maggiore con l'aumentare del numero delle lussazioni. Anche Fithian ha sottolineato che la lussazione non avviene in caso di integrità del LPFM seppur in presenza di fattori di rischio¹⁰. Alla luce di queste considerazioni, autori diversi, e sempre più numerosi, hanno proposto la ricostruzione del LPFM anche dopo il primo episodio di lussazione^{10,11}.

MATERIALE

Il trattamento del primo episodio di lussazione di rotula per molti autori dovrebbe essere conservativo³, mentre per altri, in presenza di lesioni osteocondrali, di lesione completa degli stabilizzatori mediali (LPFM), di una rotula lateralizzata con un normale allineamento femoro-rotuleo controlaterale, è indicato il trattamento chirurgico già al primo episodio¹¹.

RISULTATI

La letteratura è particolarmente contraddittoria su questo argomento: la review di Stefancin su 70 lavori è l'unico articolo che pone delle indicazioni ben precise circa il trattamento chirurgico del primo episodio di lussazione¹¹. Da questa review sono emersi diversi lavori focalizzati sul trattamento chirurgico del primo episodio di lussazione¹²⁻¹⁵. Ad un FU medio di 4.4 anni i risultati soggettivi eccellenti o buoni sono stati il 69% con un tasso di recidiva del 12% (0-32%). Nello stesso articolo sono stati esaminati dei lavori che confron-

tavano il trattamento conservativo con quello chirurgico di pazienti alla prima lussazione di rotula. Ad un follow up medio di 5.6 anni i risultati soggettivi favorevoli erano del 68% per i pz. trattati chirurgicamente e 72% per quelli non operati; tuttavia il tasso di recidiva era del 17% e del 29% rispettivamente ^{16 17}. Anche il gruppo di Camanho ha riportato risultati migliori in caso di trattamento chirurgico ^{18 19}. Invece Christiansen ha riferito risultati sovrapponibili in termini di recidiva e soddisfazione soggettiva ²⁰. La revisione sistematica eseguita da Smith sull'argomento, pur sottolineando i limiti della letteratura per mancanza di lavori prospettici randomizzati, evidenzia una maggiore incidenza di artrosi femoro-rotulea ed un minore tasso di recidiva nel gruppo dei pazienti trattati chirurgicamente ⁶.

DISCUSSIONE

La letteratura non permette di trarre conclusioni definitive. Seguendo in maniera rigorosa le indicazioni proposte da Stefancin ¹¹, si dovrebbe porre l'indicazione chirurgica in un'alta percentuale di pazienti. La presenza di fratture osteocondrali è riscontrata in oltre il 68% ⁷ dei casi. Inoltre alcuni autori hanno dimostrato come queste fratture possano passare misconosciute nel 30%-40% dei casi qualora si utilizzi la sola radiologia convenzionale. Pertanto è indispensabile eseguire un esame obiettivo accurato ed una RMN nei casi minimamente dubbi ²¹. In presenza di distacchi osteocondrali, questi vanno rimossi qualora siano di modesta entità, vanno invece sintetizzati nella sede del distacco in caso di frammenti di ampie dimensioni. La presenza di segni clinici e l'evidenza alla RMN di rottura delle strutture stabilizzanti mediali, è per Stefancin la seconda indicazione all'intervento chirurgico ¹¹. L'esperienza clinica dimostra che la lesione del LPFM si verifica quasi sempre durante la prima lussazione ⁷⁻⁹ (Fig. 1). Pertanto secondo Stefancin si dovrebbe ricorrere all'intervento chirurgico nella quasi totalità dei casi. Arendt ha ribadito la necessità di procedere ad una artroscopia qualora vi sia anche solo il sospetto di lesione osteocondrali. Tuttavia ha puntualizzato che il trattamento di scelta per tutti gli altri pazienti con prima lussazione deve essere conservativo ⁴. Tale atteggiamento terapeutico è condiviso dalla quasi totalità dei membri dell'international patello-femoral study group (IPFSG). La sola lesione delle strutture medialie non è a nostro avviso un'indicazione assoluta al trattamento chirurgico ad eccezione del distacco del legamento dall'epicondilo. Tuttavia l'intervento chirurgico, pur riducendo il rischio di recidiva non risolve completamente sintomi quali dolore anteriore e instabilità residua che persistono nel 30-50% dei pazienti ²². Nikku, in uno studio condotto su 127 pazienti con prima lussazione di rotula e con un FU massimo di 7 anni, non ha riscontrato nessuna differenza significativa clinica e funzionale tra il trattamento conservativo e quello chirurgico ¹⁷. Palmu ha riportato appros-

FIG. 1. La lesione del legamento patella-femorale mediale si verifica in un'alta percentuale di pazienti già a seguito del primo episodio e rappresenta un fattore di rischio per la recidiva.



simativamente lo stesso tasso di recidiva della lussazione (circa 70%) sia nei pazienti trattati conservativamente che in quelli sottoposti a riparazione delle strutture medialie ²³. Buchner in uno studio retrospettivo su 126 pazienti rivalutati ad un FU di 8.1 anni non ha riscontrato differenze in termini di tasso di recidiva, di reintervento, livello di attività e risultati funzionali o soggettivi ¹⁶. Sillanpää, in uno studio su 61 pazienti militari, rivalutati ad un FU di 7 anni ha riscontrato una percentuale di recidiva sovrapponibile tra i due gruppi, ma un più rapido ritorno alle attività fisiche antecedenti alla lussazione ²⁴ dopo chirurgia. Nietosvaara in uno studio prospettico randomizzato effettuato su 64 ginocchia ha riportato i risultati di 36 casi trattati chirurgicamente e di 28 trattati conservativamente con un risultato soggettivo buono o eccellente nel 66% dei pazienti del primo gruppo e del 75 % nei pazienti del secondo gruppo. Il tasso di recidiva nei due gruppi è stato rispettivamente del 67% e del 71% ²⁵. Accanto a questi risultati sovrapponibili vi sono diversi lavori che mettono in risalto differenze cliniche a favore del trattamento chirurgico. Ahamad riporta ottimi risultati in caso di ricostruzione del LPFM isolata (Fig. 2) o associata a lisi del retinacolo laterale ¹². Mäenpää in uno studio retrospettivo su 284 casi riferisce buoni risultati, ponendo tuttavia in risalto il fatto che i risultati clinici e il tasso di recidiva sono migliori in pazienti che non hanno familiarità per instabilità femoro-rotulea e in lussazioni post traumatiche ¹³. Camanho in uno studio su 33 pazienti con prima lussazione di rotula e trattati chirurgicamente o conservativamente ha riscontrato allo score di Kujala risultati migliori dopo trattamento chirurgico (92 e 69 rispettivamente) e minore incidenza di recidiva (0 e 8 rispettivamente) ¹⁹. Sillanpää ha riportato i risultati clinici di uno studio prospettico randomizzato su

FIG. 2. La ricostruzione del legamento patella-femorale mediale è un intervento affidabile in caso di lussazione recidivante ma può essere proposto dopo il primo episodio con risultati ottimi.



40 giovani adulti trattati chirurgicamente o conservativamente. Ad un FU medio di 7 anni la recidiva di instabilità (lussazione o sublussazione) è stata riscontrata nel 48%

dei pazienti trattati conservativamente e nel 12% dei pazienti sottoposti a stabilizzazione chirurgica. Il punteggio medio di Kujala è stato simile nei due gruppi (90 contro 91). L'autore, pertanto, conclude che il trattamento chirurgico è associato ad una significativa riduzione del rischio di recidiva della lussazione, in assenza comunque di evidenti benefici clinici ²¹. L'analisi della letteratura dimostra quindi un'estrema variabilità di risultati, sia in termini di recidiva che di soddisfazione soggettiva e di artrosi a distanza. Ciò è in parte dovuto alle molteplici e diverse cause di instabilità ed all'estrema molteplicità dei trattamenti chirurgici adottati, che variano dalla ricostruzione del LPFM isolata ²⁰, o in associazione alla lisi del retinacolo laterale, alla trasposizione della tuberosità tibiale anteriore, alla sutura del retinacolo mediale a cielo aperto o in artroscopia ¹⁷, all'intervento di Roux-Goldthwaite ⁶.

CONCLUSIONI

Il trattamento del primo episodio di lussazione di rotula è quanto mai controverso. Riteniamo che l'indicazione principe alla chirurgia sia la presenza di distacchi osteocondrali, che vanno rimossi se di piccole dimensioni e sintetizzati se ampi. Non riteniamo un'indicazione assoluta al trattamento chirurgico la lesione delle strutture medial, ad eccezione della disinserzione dall'epicondilo del LPFM, che deve essere in tal caso reinserito. A nostro avviso nella maggioranza dei casi è corretto optare per un trattamento conservativo. Tuttavia nei pazienti più giovani, con maggiori richieste funzionali, che sono quindi a maggior rischio di recidiva, deve essere considerata la ricostruzione del LPFM che va associata ad un riallineamento distale, solo in caso di rotula molto lateralizzata.

Bibliografia

- Aglietti P, Buzzi R, Insall J. *Disorders of the patellofemoral joint*. In: Insall J, Scott W (Eds). *Surgery of the Knee*, 3rd ed. New York, NY: Churchill Livingstone 2001:913-1042.
- Harilainen A, Myllynen P, Anttila H, et al. *The significance of arthroscopy and examination under anesthesia in the diagnosis of fresh injury haemarthrosis of the knee joint*. *Injury* 1988;19:21-4.
- Colvin AC, West RV. *Patellar instability*. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:2751-62.
- Arendt EA, Fithian DC, Cohen E. *Current concepts of lateral patella dislocation*. *Clin Sports Med* 2002;21:499-519.
- Sandmeier RH, Burks RT, Bachus KN, et al. *The effect of reconstruction of the medial patellofemoral ligament on patellar tracking*. *Am J Sports Med* 2000;28:345-9.
- Smith TO, Song F, Donell ST, et al. *Operative versus non-operative management of patellar dislocation. A meta-analysis*. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19(6):988-98. Epub 2011 Jan 14.
- Sallay PJ, Poggi J, Speer KP, et al. *Acute dislocation of the patella. A correlative pathoanatomic study*. *Am J Sports Med* 1996;24:52-60.
- Garth WP Jr, DiChristina DG, Holt G. *Delayed proximal repair and distal realignment after patellar dislocation*. *Clin Orthop Relat Res* 2000;377:132-44.
- Elias DA, White LM, Fithian DC. *Acute lateral patellar dislocation at MR imaging: injury patterns of medial patellar soft-tissue restraints and osteochondral injuries of the inferomedial patella*. *Radiology* 2002;225:736-43.
- JJ Gent, DC Fithian. *Natural history of patello-femoral dislocation*. In: Zaffagnini S, Dejour D, Arendt EA (Eds). *Patellofemoral pain, instability and arthritis*. Springer 2011.
- Stefancin JJ, Parker RD. *First-time traumatic patellar dislocation: a systematic review*. *Clin Orthop Relat Res* 2007;455:93-101.
- Ahmad CS, Stein BE, Matuz D, et al. *Immediate surgical repair of the medial patellar stabilizers for acute patellar dislocation: a review of eight cases*. *Am J Sports Med* 2000;28:804-10.
- Mäenpää H, Lehto MU. *Surgery in acute patellar dislocation: evaluation of the effect of injury mechanism and family occurrence on the outcome of treatment*. *Br J Sports Med* 1995;29:239-41.
- Nomura E, Inoue M, Osada N. *Augmented repair of avulsion-tear type medial patellofemoral ligament injury in acute patellar dislocation*. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13:346-51.
- Visuri T, Mäenpää H. *Patellar dislocation in army conscripts*. *Mil Med* 2002;167:537-40.
- Buchner M, Baudendistel B, Sabo D, et al. *Acute traumatic primary patellar dislocation: long-term results comparing conservative and surgical treatment*. *Clin J Sport Med* 2005;15:62-6.
- Nikku R, Nietosvaara Y, Aalto K, et al. *Operative treatment of primary patellar dislocation does not improve medium-term outcome: a 7-year followup report and risk analysis of 127 randomized patients*. *Acta Orthop* 2005;76:699-704.
- Bitar AC, Demange MK, D'Elia CO, et al. *Traumatic patellar dislocation: nonoperative treatment compared with MPFL reconstruction using patellar tendon*. *Am J Sports Med*

- 2012;40(1):114-22. Epub 2011 Oct 19.
- ¹⁹ Camanho GL, Viegas Ade C, Bitar AC, et al. Conservative versus surgical treatment for repair of the medial patellofemoral ligament in acute dislocations of the patella. *Arthroscopy* 2009;25(6):620-5.
- ²⁰ Christiansen SE, Jakobsen BW, Lund B, et al. Isolated repair of the medial patellofemoral ligament in primary dislocation of the patella: a prospective randomized study. *Arthroscopy* 2008;24(8):881-7.
- ²¹ Sillanpää PJ, Mattila VM, Mäenpää H, et al. Treatment with and without initial stabilizing surgery for primary traumatic patellar dislocation. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91:263-73.
- ²² Hawkins RJ, Bell RH, Anisette G. Acute patellar dislocations: the natural history. *Am J Sports Med* 1986;14:117-20.
- ²³ Palmu S, Kallio PE, Donell ST, et al. Acute patellar dislocation in children and adolescents: a randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:463-70.
- ²⁴ Sillanpää PJ, Mäenpää HM, Mattila VM, et al. Arthroscopic surgery for primary traumatic patellar dislocation: a prospective, non randomized study comparing patients treated with and without acute arthroscopic stabilization with a median 7-year follow-up. *Am J Sports Med* 2008;36:2301-9.
- ²⁵ Nietosvaara Y, Paukku R, Palmu S, et al. Acute patellar dislocation in children and adolescents. *Surgical technique*. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(Suppl 2):139-45.

LESIONI CAPSULO LEGAMENTOSE ACUTE DELLA CAVIGLIA: TRATTAMENTO CHIRURGICO

Acute ankle sprain: surgical treatment

Riassunto

Nell'ambito dei traumi distorsivi della caviglia, evento traumatico tra i più frequenti non solo nella pratica sportiva ma anche nella vita quotidiana, solitamente il trattamento funzionale è da preferirsi a quello ortopedico per la più rapida ripresa funzionale tuttavia, in casi selezionati, può trovare indicazione anche il trattamento chirurgico. L'indicazione chirurgica, riservata comunque esclusivamente alle distorsioni di III grado ovvero quelle con una lesione completa del complesso legamentoso laterale, viene posta sulla base della valutazione clinica ma anche delle indagini diagnostiche tra le quali riveste un ruolo di primo piano la radiografia dinamica o sotto stress, l'unica in grado di fornire un'indicazione sulla reale lassità articolare. I parametri aggiuntivi da valutare per porre indicazione al trattamento chirurgico di una distorsione di III grado sono la richiesta funzionale, la presenza di una lassità costituzionale, l'età ed il sesso del paziente/atleta ed infine la storia clinica pregressa ovvero un eventuale trauma distorsivo grave nei dodici mesi precedenti. Nel presente lavoro viene inoltre descritta la tecnica chirurgica che è sicuramente affidabile, ripetibile e mini-invasiva e può essere eseguita sia in anestesia generale o periferica che in anestesia locale.

Parole chiave: distorsione acuta caviglia, legamento peroneo-astragalo anteriore, chirurgia, indicazioni

Summary

Among ankle sprain, the most frequent traumatic event not only in sports but also in everyday life, usually the functional treatment is to prefer to the orthopedic treatment because of a faster functional recovery however, in selected cases, the surgical treatment can be indicated. The indication for surgery, exclusively reserved to the III degree sprains, those with a complete lesion of the lateral ligament complex, is based not only on

the clinical evaluation but also on diagnostic investigations. Among this the dynamic x-ray plays a major role because it is the only diagnostic examination that can reveal the real joint laxity. Additional parameters to be evaluated before deciding to perform surgery on a third-degree ankle sprain are the sport level of the athlete, the presence of a constitutional laxity, age and sex and the medical history or any severe ankle sprain in the previous twelve months. Moreover we describe the surgical technique that is certainly reliable, repeatable and minimally invasive and can be performed under general, peripheral or local anesthesia.

Key words: acute ankle sprain, anterior talofibular ligament, surgery, indications

INTRODUZIONE

I traumi distorsivi della caviglia rappresentano una delle evenienze traumatologiche più frequenti sia nell'ambito della vita di tutti i giorni che in quello sportivo. A causa della conformazione dell'articolazione e del gioco delle forze esercitate dai muscoli periarticolari, la maggior parte dei traumi si verifica con sollecitazioni in inversione, un movimento che risulta da una combinazione di varismo, adduzione e supinazione, con danno delle strutture capsulo legamentose del compartimento esterno; il grado di flessione plantare del piede in cui si verifica il trauma condiziona poi la sede più o meno anteriore della lesione. Il complesso di lesioni che ne risulta è generalmente considerato benigno per la sua tendenza, anche nei casi più gravi, alla guarigione, qualunque sia il trattamento eseguito. Per questo motivo le distorsioni della caviglia con interessamento del compartimento esterno vengono oggi comunemente trattate, a prescindere dalla gravità, in modo conservativo, molto spesso in modo esclusivamente sintomatico, con ritorno alle abituali attività, incluse quelle sportive, nel più breve tempo possibile. Tuttavia non è infrequente che, dopo un primo episodio di distorsione, ne seguano altri, a più o meno lunga distanza di tempo, spesso associati ad una costante sensazione di instabilità, che finiscono con il configurare dei quadri di lassità cronica. In questi casi possono associarsi nel tempo lesioni cartilaginee fino ad una vera e propria artrosi tibio-tarsica. Sarebbe quindi estremamente utile poter individuare, al momento del primo episodio distorsivo, quelle lesioni che non sono destinate a guarire col semplice trattamento funzionale per poter eventualmente procedere ad un trattamento chirurgico in grado di garantire una migliore guarigione, prevenendo quindi la lassità cronica articolare e l'eventuale artrosi.

In questo lavoro cercheremo di individuare i criteri utili proprio per individuare i casi di distorsione del compartimento esterno della caviglia in cui potrebbe trovare indicazione un trattamento chirurgico.

A. FERRETTI, F. MORELLI

Cattedra e UOC Ortopedia e Traumatologia, Centro di Traumatologia dello Sport "Kirk Kilgour", Facoltà di Medicina e Psicologia, Università di Roma "Sapienza", Policlinico Sant'Andrea

Indirizzo per la corrispondenza:

Andrea Ferretti
UOC Ortopedia e Traumatologia
Ospedale Sant'Andrea
II Facoltà di Medicina e Chirurgia
Università di Roma "Sapienza"
via di Grottarossa 1035, 00189 Roma
E-mail: aferretti51@virgilio.it

CLASSIFICAZIONE

Le lesioni legamentose vengono abitualmente classificate in tre gradi a seconda della gravità del danno. Nelle lesioni di primo grado il legamento è semplicemente stirato; macroscopicamente il legamento è intatto e presenta solo microscopici focolai emorragici; mantiene la sua continuità e resistenza alla trazione. In questi casi il trattamento è esclusivamente sintomatico e focalizzato sulla risoluzione del dolore che normalmente scompare in pochi giorni. Nelle lesioni di secondo grado il legamento è parzialmente rotto, talora a più livelli; mantiene la sua continuità ma è funzionalmente indebolito; il quadro clinico è di solito più serio con versamento ematico e tumefazione articolare: l'articolazione rimane, come nelle lesioni di I grado, stabile. Il trattamento è conservativo ma può richiedere l'applicazione di un tutore di protezione che garantisca quella quiete meccanica utile, soprattutto nelle fasi iniziali, a garantire un processo di cicatrizzazione più efficace. Nelle lesioni di III grado invece il legamento è completamente rotto; perde interamente la sua continuità e la sua funzione generando una mobilità preternaturale della caviglia, la lassità articolare appunto. Ed è in questi, e solo in questi, casi che può trovare talora indicazione un trattamento chirurgico del danno legamentoso^{1 2}.

Oltre a questa classificazione, comune peraltro a tutte le lesioni legamentose, ne esiste un'altra, più specifica per la caviglia che distingue le lesioni in singole, se interessano solo il legamento peroneo-astragalico anteriore (LPAA), il primo normalmente coinvolto dalla sollecitazione distorsiva, e doppie, se cioè interessano anche il legamento peroneo-calcaneare (LPC); è noto infatti che il terzo legamento della caviglia, il peroneo-astragalico posteriore (LPAP) può rompersi quasi esclusivamente per traumi di particolare gravità come fratture e lussazioni.

DIAGNOSI

L'inquadramento diagnostico di una distorsione di caviglia non può limitarsi, a livello specialistico, al semplice termine, clinicamente corretto ma insufficiente, di distorsione, concetto questo alla portata dello stesso paziente, ma deve cercare di individuare la sede e l'entità del danno e cioè se trattasi di lesione di I, II o III grado ed in questo caso se sia coinvolto uno solo o entrambi i legamenti del compartimento esterno. Non vi è dubbio che l'aspetto più delicato sia il riconoscimento delle distorsioni instabili (III grado) che producono una lassità articolare e che potrebbero richiedere una particolare attenzione terapeutica.

Dopo l'anamnesi, nella quale devono essere individuati il meccanismo traumatico, la sensazione soggettiva al momento del trauma (il "crack", talora avvertito dal paziente può essere suggestivo per una lesione importante oltre che per una frattura) ed il grado dell'impotenza funziona-

le, di solito marcata nei casi più gravi, si deve procedere con l'esame obiettivo, sempre tenendo bene in mente la possibilità della presenza di una frattura (malleoli!). La sede del dolore può essere un buon indicatore della sede reale del danno: nelle lesioni legamentose questa si situa preferibilmente subito al davanti del malleolo peroneale (LPAA). Quando il quadro clinico non consente di escludere una frattura è doveroso eseguire un esame rx standard prima di procedere ulteriormente alla valutazione della lassità articolare che, come abbiamo detto, è l'elemento caratteristico delle lesioni di III grado. Una volta escluse delle fratture si può tranquillamente procedere all'esecuzione dei test di lassità legamentosa: il test del cassetto astragalico anteriore ed il test dell'inversione, eseguiti in comparativa procedendo inizialmente dal lato sano.

Purtroppo l'esecuzione di questi test in fase acuta è reso difficile dalla tumefazione, dal dolore e dalla contrattura di difesa del paziente per cui è necessario spesso avere una grande pazienza, cercare di ottenere il dovuto rilassamento del paziente, ripetendo più volte con dolcezza le manovre fino a raggiungere l'obiettivo di una attendibile valutazione della lassità. Dobbiamo sempre considerare che, in entrambi i test, la mano dell'esaminatore afferra il calcagno e quindi muove simultaneamente due articolazioni (tibio-tarsica e sottoastragalica): nella realtà dei fatti quindi la valutazione clinica della lassità articolare della tibio-tarsica, e quindi il riconoscimento in fase acuta di una lesione di III grado, può risultare estremamente difficile anche in mani esperte.

A causa dell'obiettiva difficoltà di una diagnosi clinica attendibile si può far ricorso alle indagini strumentali, grazie alle quali siamo oggi in grado di quantificare esattamente l'entità del danno e di poter quindi formulare una diagnosi completa.

Detto delle radiografie standard, necessarie praticamente sempre per escludere fratture, le tecniche oggi disponibili comprendono l'ecografia, la RM e le radiografie dinamiche, essendo la TC destinata solo ad un ulteriore approfondimento diagnostico sullo scheletro e non sulla componente legamentosa articolare oggetto del presente lavoro. L'ecografia permette di evidenziare soprattutto l'edema ed il versamento che accompagna la lesione legamentosa; talora evidenzia l'interruzione dei fasci legamentosi anche se non può distinguere sempre una lesione completa (III grado) da una estesa ma incompleta (II grado) ed è quindi spesso inconclusiva per i nostri scopi.

La Risonanza Magnetica è sicuramente più precisa ed attendibile fornendo spesso quadri anatomici di rara evidenza. Potendo talora sfruttare l'effetto contrastografico dell'emarto i legamenti risultano ancora più evidenti e le lesioni facilmente interpretabili. Tuttavia anche in questo caso non sempre un danno esteso ma incompleto può essere distinto da uno completo. Inoltre un elemento fon-

damentale non può essere fornito neppure dalle apparecchiature più sofisticate: l'effetto del danno legamentoso sulla stabilità articolare e cioè l'entità della lassità articolare, elemento questo fondamentale per un giudizio diagnostico completo. Inoltre la scarsa disponibilità delle apparecchiature, ed i relativi costi, rendono talora difficile ottenere i radiogrammi in tempo utile per le decisioni terapeutiche opportune.

Un sistema di valutazione indiretta della lesione legamentosa molto preciso ed affidabile è rappresentato dalle radiografie dinamiche con stress in inversione ed in cassetto astragalico anteriore. Attraverso l'esecuzione delle radiografie dinamiche misurando comparativamente rispetto al lato sano l'inclinazione dell'astragalo e la distanza fra la cupola astragalica ed il margine posteriore della superficie articolare tibiale, si ottiene una quantificazione esatta della lassità articolare, che rappresenta il principale criterio di valutazione della gravità della lesione legamentosa. In base all'inclinazione (tilt) dell'astragalo, per esempio, un valore compreso fra 4° (limite normale) e 10° indica un danno isolato del legamento peroneo-astragalico anteriore mentre un valore superiore a 20° indica un coinvolgimento esteso anche al legamento peroneo-calcaneare. Il limite delle radiografie dinamiche è la necessità di ricorrere talora a ben quattro radiogrammi (anche se talora due possono già essere sufficienti ad indirizzare decisamente il trattamento) ed il dolore (talora intenso anche se di breve durata) che ne condizionano l'utilizzazione nei casi acuti. Tuttavia crediamo che la scarsa diffusione di questa semplice ed affidabile metodica nel nostro Paese sia più legata a problemi organizzativi e pratici che ad altro. Infatti le radiografie dinamiche dovrebbero essere eseguite alla presenza di un medico (radiologo od ortopedico) in grado di posizionare correttamente l'articolazione ed eseguire correttamente il test con l'ausilio delle apparecchiature dedicate (Telos). Ebbene è a tutti nota invece l'abitudine delle nostre sezioni di radiologia di lasciare ai tecnici l'esecuzione dei radiogrammi che vengono poi esaminati e refertati in un secondo tempo a seconda della disponibilità del medico radiologo. Nonostante questi limiti, tuttavia, le radiografie dinamiche rappresentano ancora oggi il migliore, se non l'unico, sistema per una valutazione completa di una lesione dei legamenti del compartimento esterno della caviglia.

TRATTAMENTO

Tre sono i trattamenti attualmente utilizzati nelle lesioni legamentose del compartimento esterno della caviglia: il trattamento funzionale, il trattamento ortopedico classico ed il trattamento chirurgico, oggetto del presente lavoro. Il trattamento funzionale consiste nell'applicazione di un tutore articolato o di un bendaggio funzionale che consenta un ampio movimento articolare ed è prevalentemen-

te finalizzato al recupero più rapido possibile di tutte le attività, incluse quelle sportive. Il trattamento ortopedico consiste nella immobilizzazione della caviglia in posizione ortomorica per circa un mese ed è finalizzato a mantenere i normali rapporti articolari in modo da garantire una efficace cicatrizzazione dei legamenti evitando rischi di sollecitazioni incongrue durante la fase di guarigione. Il trattamento chirurgico consiste nella sutura termino-terminale con eventuale ritensionamento dei legamenti lesionati in modo da renderne possibile una guarigione "per prima intenzione". Esiste un consenso pressoché unanime nell'adottare il trattamento funzionale in tutte le lesioni di I e II grado (stabili). Nelle lesioni di III grado invece si riscontra una maggiore diversità di vedute ed ognuno dei tre trattamenti può trovare indicazione a seconda delle diverse tradizioni, delle scuole di pensiero e delle mode. Storicamente ognuno di questi trattamenti ha vissuto periodi di maggiore auge: negli anni sessanta per esempio si suggeriva di applicare un gambaletto gessato in ogni distorsione grave di caviglia. Nel decennio successivo, grazie soprattutto alle idee di Freeman ed ai concetti di propiocoattività, si evidenziarono i "danni da gesso" per cui l'immobilizzazione era vista come una sciagura, soprattutto per gli atleti, che evitavano scrupolosamente i PS degli ospedali nei quali persisteva l'abitudine di ingessare le caviglie. Nel decennio successivo, gli anni ottanta quelli nei quali, grazie alle radiografie dinamiche, era stata introdotta una classificazione delle distorsioni in base alla conseguente lassità articolare, si fece strada il trattamento chirurgico, propugnato prevalentemente dalle scuole ortopediche del nord Europa, che vantavano casistiche di centinaia di casi trattati chirurgicamente in pochi anni^{3,4}. Dagli anni novanta poi sono stati pubblicati i primi studi comparativi⁵ e si è cercato di mettere un po' di ordine alla problematica, fermo restando l'esame radiografico dinamico come base per l'individuazione delle lesioni di III grado, uniche possibili destinatarie di un trattamento diverso da quello funzionale.

Alla luce dell'analisi della letteratura^{6,8} e della nostra esperienza non vi è dubbio che la gran parte delle lesioni di III grado del compartimento esterno della caviglia possono essere trattate in maniera funzionale, senza bisogno di immobilizzazione, se non per pochissimi giorni nei casi particolarmente dolorosi. Il trattamento ortopedico classico rimane un ottimo trattamento "di massa" in quanto in grado di garantire ottimi risultati a prescindere dalla compliance del paziente, necessaria invece per l'ottimizzazione del trattamento funzionale. Tuttavia né il trattamento ortopedico né quello funzionale si sono dimostrati in grado di prevenire del tutto l'insorgenza di instabilità croniche caratterizzate, dal punto di vista soggettivo, da cedimenti e distorsioni recidivanti e, dal punto di vista obiettivo e radiografico, da una persistente lassità

FIG. 1. Radiografia sotto stress in proiezione antero-posteriore (tilt astragalico).



FIG. 2. Radiografia sotto stress in proiezione latero-laterale (cassetto anteriore).



FIG. 3. Lesione completa del legamento peroneo-astragalico anteriore.

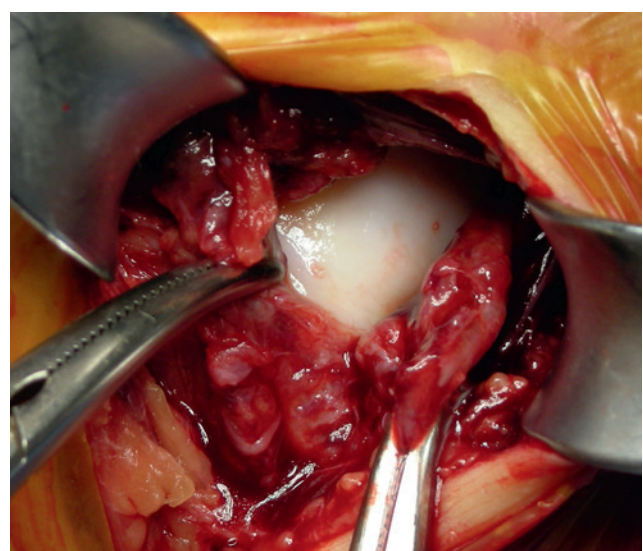
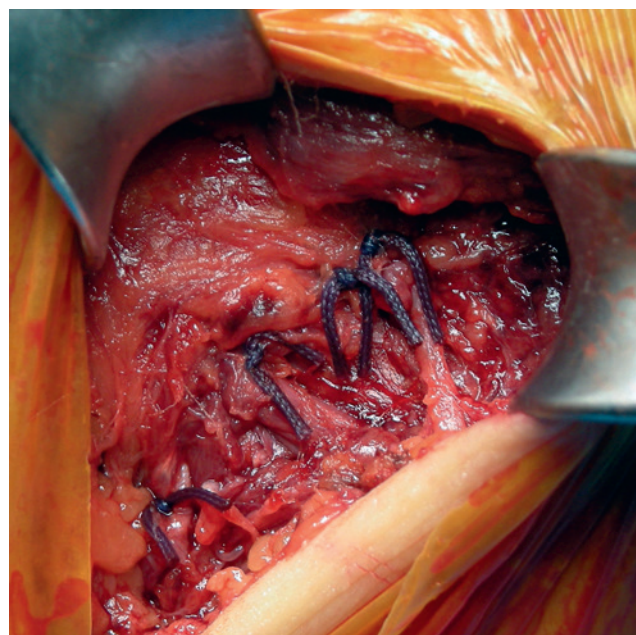


FIG. 4. Sutura del legamento.



legamentosa con test dell'inversione e cassetto astragalico positivi. Il problema più attuale sembra quindi essere quello di individuare precocemente i casi nei quali un trattamento conservativo (funzionale od ortopedico) non sia in grado di assicurare un'adeguata guarigione dei legamenti con ripristino della necessaria stabilità articolare e quindi quelle che potrebbero essere le indicazioni al trattamento chirurgico.

I parametri che a nostro parere dovrebbero essere valutati allo scopo di selezionare i casi da operare sono i seguenti ⁵:

- 1) *Gravità della lesione.* È il primo elemento da considerare. In questo senso il tilt astragalico, così come evidenziato dalla radiografia dinamica in antero-posteriore con stress in massima inversione, rappresenta il test più significativo in quanto riproduce dinamicamente il meccanismo traumatico della distorsione del compartimento esterno. Solo lesioni particolarmente serie con tilt superiore a 20° dovrebbero essere considerate meritevoli di un eventuale trattamento chirurgico.
- 2) *Richiesta funzionale del paziente.* Il trattamento chirurgico dovrebbe essere riservato solo ad atleti di alto livello impegnati in attività sportive a rischio di recidiva di lesione legamentosa.
- 3) *Presenza di una lassità costituzionale.* Una lassità costituzionale, evidenziata da un tilt astragalico patologico controlaterale, offre meno garanzie di una valida cicatrizzazione spontanea. Un primo episodio distorsivo grave in un paziente con lassità costituzionale rappresenta spesso un momento di scompenso con comparsa di sensazioni recidivanti di cedimento ed instabilità.
- 4) *Età e sesso del paziente.* La giovane età ed il sesso femminile possono rappresentare elementi di maggior rischio per la comparsa di lassità croniche.
- 5) *Trauma su precedente* (distorsione grave a breve distanza di tempo da un precedente episodio analogo – entro 12 mesi). Si può ipotizzare, con ragionevole certezza, che una lesione grave su una cicatrice ancora in fase evolutiva possa guarire meglio se riparata chirurgicamente con una buona sutura con ritensionamento legamentoso.

Sulla base di questi parametri ognuno può costruirsi un algoritmo terapeutico che normalmente porta a sottoporre al trattamento chirurgico comunque un numero molto limitato di pazienti, ai quali può essere ragionevolmente garantito il ripristino di una buona stabilità articolare.

Tecnica chirurgica. La tecnica da noi adottata nei casi di distorsione di III grado del compartimento esterno della caviglia è molto semplice e può essere eseguita in anestesia generale, epidurale e locale. Si esegue un'incisione curvilinea premalleolare esterna di circa 5 cm dalla quale, previa diresi del sottocutaneo e della fascia superficiale, si espone direttamente la lesione legamentosa e l'articolazione sottostante. Dopo aver evacuato l'emarto e aver abbondantemente lavato l'articolazione per eliminare eventuali piccoli frammenti cartilaginei, si procede alla sutura termino-terminale della capsula e del solo legamento peroneo-astragalico anteriore ⁹. Si saggia clinicamente la stabilità ottenuta e si sutura il sottocute e la cute. Si tratta di una tecnica che non prevede, se non in casi eccezionali, la riparazione del legamento peroneo-calcaneare in quanto la semplice sutura della capsula e dei legamenti anteriori è già di per se stessa in grado di stabilizzare perfettamente l'articolazione, senza rischi di eccessivo tensionamento e di una dannosissima rigidità post-operatoria. Solo nei rari casi di avulsione completa del legamento peroneo-astragalico anteriore dall'apice del malleolo peroneale può essere necessario l'utilizzo di un'ancorina per reinserirlo.

Trattamento post-operatorio. Inizialmente il trattamento post-operatorio prevedeva l'immobilizzazione in gesso per 30 giorni seguito dalla rieducazione funzionale. Già da molti anni invece viene applicato un tutore a staffa con carico inizialmente protetto e poi libero come consentito dal dolore. In pratica viene ricalcato il trattamento funzionale, solo che esso viene applicato dopo una sutura chirurgica dei legamenti lesionati e quindi in una situazione teoricamente ottimale per la cicatrizzazione ed il rimodellamento legamentoso ¹⁰.

Nel complesso riteniamo che l'approccio qui esposto e da noi seguito oramai da anni del trattamento delle distorsioni della caviglia possa costituire un utile punto di riferimento nel quale trova spazio, in casi selezionati di atleti di alto livello ¹¹, anche la terapia chirurgica che non crediamo sia giusto abbandonare del tutto ma, anzi, debba essere presa in considerazione tenendo anche presenti altri fattori, oltre quelli da noi elencati precedentemente, quali il momento della stagione agonistica ed il tipo e l'importanza degli impegni agonistici futuri programmati dall'atleta.

Bibliografia

- ¹ Pihlajamäki H, Hietaniemi K, Paavola M, et al. *Surgical versus functional treatment for acute ruptures of the lateral ligament complex of the ankle in young men: a randomized controlled trial.* J Bone Joint Surg Am 2010; 92:2367-74.
- ² Pijnenburg AC, Van Dijk CN, Bossuyt PM, et al. *Treatment of ruptures of the lateral ankle ligaments: a meta-analysis.* J Bone Joint Surg [Am] 2000;82A:761-73.
- ³ Cox JS. *Surgical and nonsurgical treatment of acute ankle sprains.* Clin Orthop Rel Res 1985;198:118-26.
- ⁴ Korkala O, Rusanen M, Jokipii P, et al. *A prospective study of the treatment of severe tears of the lateral ligament of the ankle.* Int Orthop 1987;11:13-7.
- ⁵ Ferretti A, Papandrea P, Poggini L, et al. *Lesioni di terzo grado del compartimento esterno della caviglia: risultati del trattamento conservativo.* GIOT 1991;17:41-54.
- ⁶ Kamper SJ, Grootjans SJ. *Surgical versus conservative treatment for acute ankle sprains.* Br J Sports Med 2012;46:77-8.
- ⁷ Kerkhoffs GM, Handoll HH, de Bie R, et al. *Surgical versus conservative treatment for acute injuries of the lateral ligament complex of the ankle in adults.* Cochrane Database Syst Rev 2007;2.
- ⁸ Kerkhoffs GM, Struijs PA, Marti RK, et al. *Different functional treatment strategies for acute lateral ankle ligament injuries in adults.* Cochrane Database Syst Rev 2002;3.
- ⁹ Samoto N, Sugimoto K, Takaoka T, et al. *Comparative results of conservative treatments for isolated anterior talofibular ligament (ATFL) injury and injury to both the ATFL and calcaneofibular ligament of the ankle as assessed by subtalar arthrography.* J Orthop Sci 2007;12:49-54.
- ¹⁰ Takao M, Miyamoto W, Matsui K, et al. *Functional treatment after surgical repair for acute lateral ligament disruption of the ankle in athletes.* Am J Sports Med 2012;40:447-51.
- ¹¹ Lynch SA, Renström PA. *Treatment of acute lateral ankle ligament rupture in the athlete. Conservative versus surgical treatment.* Sports Med 1999;27:61-71.

RUOLO DELL'ARTROSCOPIA NELLE LESIONI ACUTE DELLA CAVIGLIA

Le distorsioni acute di caviglia rappresentano uno dei traumatismi articolari più frequenti, soprattutto negli sportivi. Il trattamento è quasi sempre incruento e porta, nella maggior parte dei casi, ad un pieno recupero funzionale. In una certa percentuale di pazienti, tuttavia, residuano sintomi importanti, quali instabilità e dolore che possono, negli atleti, portare ad un abbandono dell'attività sportiva. Ciò induce a rivalutare i vantaggi e gli svantaggi del trattamento conservativo ed a riconsiderare l'eventualità di un approccio chirurgico nel trattamento dei traumi distorsivi della caviglia. Le cause della sintomatologia residua al trauma distorsivo sono molteplici: possono essere legate al danno cartilagineo associato, prodottosi al momento del trauma; a lesioni cartilaginee o osteo-cartilaginee determinate dall'instabilità e dall'impingement; a lesioni "meniscoidi"; a bande fibrose cicatriziali secondarie all'organizzazione dell'emartro o alla riparazione spontanea delle strutture capsulo-legamentose lesionate; ulteriori cause di dolore e inabilità possono essere di natura funzionale o riguardare l'articolazione sottoastragolica, le cui lesioni vengono spesso misconosciute.

Le fratture della caviglia costituiscono un'altra tipologia traumatica degli arti inferiori molto frequente. Nella maggior parte dei casi esse richiedono un trattamento cruento di riduzione ed osteosintesi per ristabilire i rapporti anatomici. Anche in questi casi, pur con un trattamento corretto, possono residuare dolore persistente e limitazione del movimento, riconducibili alle lesioni cartilaginee e legamentose associate.

La RM rappresenta un strumento diagnostico valido per evidenziare le lesioni legamentose della caviglia.

L'artroscopia può giocare un ruolo importante nella diagnosi e nel trattamento dei traumi della caviglia, sia in quelli distorsivi, sia nelle fratture.

La nostra esperienza artroscopica di trattamento delle lesioni acute di caviglia riguarda i traumi distorsivi.

In accordo con la maggior parte degli autori, noi riteniamo che il trattamento più indicato per il trattamento dei traumi distorsivi della caviglia debba essere incruento e che, qualora vi siano dei sintomi residui, questi debbano essere precocemente identificati e trattati. Tuttavia, in casi selezionati, riteniamo che l'artroscopia possa essere proposta quale trattamento in una particolare tipologia di lesione acuta della tibio-tarsica e cioè una lesione di 2°-3°, a seguito di un trauma sportivo, in un soggetto giovane.

Bibliografia

- Harrington KD. Degenerative arthritis of the ankle secondary to long-standing lateral ligament instability. J Bone Joint Surg Am 1979;61:354-61.
- Hintermann B, Regazzoni P, Lampert C, et al. Arthroscopic findings in acute fractures of the ankle. J Bone Joint Surg Br 2000;82:345-51.
- Loren GJ, Ferkel RD. Arthroscopic assessment of occult intra-articular injury in acute ankle fractures. Arthroscopy 2002;18:412-21.
- Pijnenburg AC, Van Dijk CN, Bossuyt PM, et al. Treatment of ruptures of the lateral ankle ligaments: a meta-analysis. J Bone Joint Surg Am 2000;82:771-73.
- Povacz P, Unger SF, Miller WK, et al. A randomized, prospective study of operative and non-operative treatment of injuries of the fibular collateral ligaments of the ankle. J Bone Joint Surg Am 1998;80:345-51.
- Sijbrandij ES, van Gils AP, Louwerens JW, et al. Posttraumatic subchondral bone contusions and fractures of the talotibial joint: occurrence of kissing lesions. Am J Roentgenol 2000;175:1707-10.
- Taga I, Shino K, Inoue M, et al. Articular cartilage lesions in ankles with lateral ligament injury. An arthroscopic study. Am J Sports Med 1993;21:120-6; discussion 126-7.
- Takao M, Ochi M, Naito K, et al. Arthroscopic diagnosis of tibiofibular syndesmosis disruption. Arthroscopy 2001;17:836-43.
- Takao M, Ochi M, Oae K, et al. Diagnosis of a tear of the tibiofibular syndesmosis. The role of arthroscopy of the ankle. J Bone Joint Surg Br 2003;85:324-9.
- van Dijk CN, Bossuyt PM, Marti RK. Medial ankle pain after lateral ligament rupture. J Bone Joint Surg Br 1996;78:562-7.
- van Dijk CN, Verhagen RA, Tol JL. Arthroscopy for problems after ankle fracture. J Bone Joint Surg Br 1997;79:280-4.
- Hall RL, Shereff MJ, Stone J, et al. Ankle arthroscopy in industrial injuries of the ankle. Arthroscopy 1995;11:127-33.
- Moon JS, Lee K, Lee HS, et al. Cartilage lesions in anterior bony impingement of the ankle. Arthroscopy 2010;26:984-9. Epub 2010 May 7.
- Glazebrook MA, Ganapathy V, Bridge MA, et al. Evidence-based indications for ankle arthroscopy. 2009;25:1478-90.

A. BRANCA, A. CEVENINI*, F. TIMINI*, L. DI PALMA*

Consulente Ortopedico AOVV; * U.O. Ortopedia e Traumatologia Ospedale Civile di Sondrio

Indirizzo per la corrispondenza:

Alberto Cevenini
U.O. Ortopedia e Traumatologia Ospedale Civile di Sondrio
E-mail: albertocevenini@libero.it



LESIONI CAPSULE-LIGAMENTOSE ACUTE DI CAVIGLIA.

LESIONI DELL'ADOLESCENTE

Acute capsular ligamentous lesions of the ankle. Lesions in adolescents

Riassunto

Introduzione. Il trauma distorsivo della tibiotarsica è l'infortunio più frequente nell'adolescente e nel bambino. Il trattamento dipende da un accurato inquadramento diagnostico. In età evolutiva la presenza di un frammento di avulsione può non essere evidenziata dall'esame radiografico ed è spesso difficile valutare clinicamente la severità della lesione.

Obiettivo. Lo scopo dello studio è stato di valutare, nelle distorsioni acute gravi della caviglia, in età evolutiva, l'accuratezza diagnostica dell'esame ecografico statico e dinamico e i risultati a distanza del trattamento chirurgico.

Metodi. Dal 1996 al 2010 abbiamo trattato 436 pazienti con trauma distorsivo acuto in inversione della caviglia. Tra questi 122 sono stati considerati clinicamente gravi e l'esame ecografico ha documentato in 82 la lesione capsulo legamentosa con instabilità. 69 hanno accettato il trattamento chirurgico. L'instabilità articolare è stata confermata radiograficamente con le manovre in stress in anestesia. 58 sono stati valutati al follow-up utilizzando lo score di Kaikkonen (1994) e radiografie in stress. (sensibilità e specificità dell'esame ecografico sono state calcolate in comparazione con i reperti intraoperatori)

Risultati. Le radiografie in stress eseguite in anestesia generale hanno confermato la severità della lesione e l'instabilità in tutti i 69 pazienti sottoposti ad intervento chirurgico. L'ecografia statica e dinamica ha mostrato una alta sensibilità (100%) e un'alta specificità (100%) per le lesioni capsulo legamentose instabili. In presenza di frammenti di avulsione la sensibilità è stata del 79% e la specificità del 100%. 58 pazienti con documentazione completa al follow-up (min 2 aa - max 16aa) hanno mostrato un punteggio medio secondo Kaikkonen di 92. L'esame radiografico dinamico ha confermato la stabilità articolare in tutti i pazienti.

Conclusioni. L'ecografia permette di quantificare la lesione nelle distorsioni acute di caviglia in età evolutiva e la riparazione chirurgica primaria assicura la stabilità articolare nelle forme gravi di lesione adeguatamente documentate.

Parole chiave: distorsione acuta grave di caviglia, età evolutiva, ecografia, trattamento chirurgico

Summary

Background. The ankle inversion sprain is the most common injury in children and adolescents. Effective treatment of these injuries depends on adequate assessment of the sprain. As an avulsion fragment is not always evidenced radiographically and it is clinically difficult to evaluate the severity of lesion the static and dynamic ultrasound examinations were introduced.

Objective. To evaluate the diagnostic role of static and dynamic ultrasound and the results of the primary surgical repair of acute severe ankle sprain in growing age.

Methods. From 1996 to 2010, 436 patients were treated for acute lateral ankle sprains; 122 with clinically severe injury, underwent ultrasound examination which demonstrated a severe lesion with instability in 82. 69 accepted to be operated on. Ankle instability was also assessed by stress x-rays under anesthesia. 58 were evaluated at follow up by Kaikkonen score (1994) and x-ray in stress. (the sensitivity and specificity of the US assessment related to the operative findings were calculated).

Results. Dynamic x-Ray under anesthesia confirmed the severity of lesion in all 69 cases which accepted to be operated on. Static and dynamic ultrasound assessment have an high sensitivity (100%) and specificity (100%) for capsular ligamentous unstable lesion. In case of avulsion fragments the sensitivity is 79% and the specificity is 100%. In 58 patients evaluated at follow up (min 2 yrs - max 16 yrs) the mean Kaikkonen score was 92. Dynamic x-Ray confirmed in all cases the ankle stability.

Conclusions. Static and dynamic ultrasound examination allows to assess the severity of the injury in lateral ankle sprains. The primary surgical repair ensures a stable and painless ankle in young patients with documented severe lesions.

Key words: severe acute ankle sprains, children and adolescents, ultrasound, surgical treatment

INTRODUZIONE

La distorsione di caviglia è il trauma più frequente nei giovani sportivi costituendo circa il 70% di tutte le lesioni traumatiche della tibiotarsica. Nell'85% dei casi il meccanismo traumatico si verifica in inversione¹. Sebbene la gran parte di queste lesioni possano essere trattate conservativamente, in una percentuale compresa tra il 20% e il 40% dei pazienti può residuare instabilità cronica con disabilità²⁻⁶. Diversi autori hanno documentato i reperti artroscopici in pazienti con instabilità cronica di tibiotarsica e hanno concluso che maggiore è il tempo trascorso dalla lesione iniziale più gravi saranno le lesioni cartilaginee associate. Ipotizzato, inoltre, che proprio le lesioni della cartilagine possano essere la causa principale del dolore persistente²⁻⁶. Il trattamento dei traumi distorsivi acuti di tibiotarsica associati a lesioni capsulo-legamentose rimane un argomento dibattuto. Nella revi-

F. FALCIGLIA, M. GIORDANO, V. GUZZANTI*

Divisione di Traumatologia, Ospedale Pediatrico Bambino Gesù, Roma; * Università di Cassino e del Lazio Meridionale

Indirizzo per la corrispondenza:

Francesco Falciglia
Ospedale Pediatrico Bambino Gesù
p.le S. Onofrio 4, 00165 Roma
Tel. +39 06 68592313 - E-mail: francesco.falciglia@opbg.net

sione sistematica della letteratura, Pijnenburg et al.⁷ hanno evidenziato che la sintomatologia residua in molti casi era attribuibile ad un trattamento di durata spesso troppo breve o, in altri casi, che non prevedeva un supporto di contenzione sufficiente. Lo studio ha inoltre evidenziato che il trattamento chirurgico ha portato i migliori risultati a lungo termine. Questo risultato è in contrasto con i risultati riportati in letteratura da altri Autori^{8,9}, i quali hanno tutti concluso che il trattamento di scelta fosse quello funzionale. Tuttavia emerge una differenza importante tra questi lavori, tipicamente di tipo descrittivo, e lo studio di Pijnenburg et al.⁷, in cui viene condotta una valutazione statistica dei dati. I bambini e gli adolescenti possono avere un trauma distorsivo di tibiotarsica come di fatto avviene negli adulti¹⁰. Il legamento peroneo astragalico anteriore (PAA) e la capsula articolare sono le prime strutture del comparto laterale ad essere interessate. Diversi lavori hanno documentato il ruolo primario svolto da queste due strutture per la stabilità articolare^{11,12}. Nella gran parte dei casi la valutazione clinica è sufficiente per la diagnosi³, tuttavia in alcuni casi esistono delle difficoltà per stabilire la gravità della lesione. Infatti, in presenza di avulsione dell'inserzione legamentosa dal malleolo peroneale o dall'astragalo, il frammento osteocondrale può non vedersi, nelle radiografie standard, a causa della sovrapposizione tra il frammento distaccato e il malleolo laterale oppure, nei pazienti scheletricamente immaturi, se il frammento è totalmente cartilagineo, questo non viene evidenziato dall'esame radiografico¹³⁻¹⁵. Quindi, anche se è possibile riconoscere clinicamente le lesioni legamentose parziali, considerate lesioni stabili, può essere difficile riconoscere e differenziare le lesioni complete del legamento peroneo astragalico anteriore da quelle associate ad ampia lesione capsulare, considerate invece instabili^{13,16}. In accordo con altri autori, in caso di trauma distorsivo acuto grave di tibiotarsica, associamo alla valutazione clinica e radiografica l'esame ecografico statico in fase acuta e statico dinamico a 4-7 giorni dall'infortunio. In questo modo è possibile riconoscere lesioni condrali e osteocondrali e distinguere una lesione stabile da una instabile^{14,16}. Nei pazienti in cui è stata documentata all'esame ecografico statico-dinamico, la lesione completa del legamento peroneo astragalico anteriore, con o senza avulsione osteocondrale, associata a instabilità articolare, abbiamo indicato l'intervento di riparazione chirurgia primaria come suggerito da Vahvanen et al.¹⁴. L'obiettivo di questo studio è stato quello di valutare l'utilità dell'ecografia statica e dinamica per valutare la gravità della lesione capsulare associata a quella legamentosa con o senza avulsione e di valutare i risultati a distanza del trattamento chirurgico in pazienti in età evolutiva.

MATERIALI E METODI

Lo studio è stato realizzato presso l'"Ospedale Pediatrico Bambin Gesù" di Roma, autorizzato dal Comitato Etico e di Sperimentazione. Abbiamo avuto il consenso informato da parte dei genitori di tutti i pazienti esaminati. Tra il 1996 e il 2010, abbiamo osservato, presso il Dipartimento di Emergenza, 436 pazienti (244 M - 192 F) di età compresa da 8,2 a 15,4 anni (età media 11.2 anni) che, nelle quarantotto ore precedenti, avevano riportato il primo episodio di distorsione acuta della tibiotarsica. Tra questi, 122 pazienti (28%) (73 M - 49 F) evidenziavano gravi segni clinici di lesione capsulo-legamentosa³. Tutti questi pazienti sono stati sottoposti a valutazione statica ecografica entro ventiquattro ore dall'evento acuto e a esame ecografico statico e dinamico dopo quattro-sette giorni successivi. L'esame radiografico standard eseguito in urgenza non documentava la presenza di frammenti di avulsione osteocondrale in nessuno dei 122 pazienti. Criteri di esclusione: lo studio non comprende i pazienti che avevano già avuto un precedente episodio di distorsione della caviglia, i pazienti con esame radiografico positivo per fratture, avulsioni o distacchi epifisari misti e i pazienti con dolore cronico di tibiotarsica. In tutti i pazienti, la valutazione ecografica¹⁶ è stata eseguita da un radiologo dedicato alla diagnostica dell'apparato muscolo-scheletrico, valutata poi con il chirurgo ortopedico che ha condotto le manovre dinamiche (cassetto anteriore e talar tilt). In caso di lesione completa del PAA associata a una lesione estesa della capsula abbiamo documentato l'introflessione del legamento e la capsula e, quando presente, del frammento cartilagineo avulso, richiamati in profondità nell'articolazione dalla pressione negativa: "effetto vacuum". È stato proposto il trattamento chirurgico in ottantadue casi. Sessantanove pazienti hanno accettato e sono stati sottoposti a intervento chirurgico. Prima dell'intervento sono state eseguite le radiografie in stress in analgesia per confermare l'instabilità. Durante l'intervento si è poi eseguita l'esplorazione dell'articolazione per confermare la lesione legamentosa e della capsula e l'eventuale presenza di frammenti avulsi dal perone o dall'astragalo. Il legamento lesionato e la capsula sono stati suturati e, quando presente il frammento avulso superiore a 5 mm di diametro, si è provveduto a reinserirlo all'inserzione ossea con sutura transossea riassorbibile 0 o 2-0 (Vicryl). I frammenti inferiore a 5 mm sono stati rimossi. I pazienti sono stati immobilizzati in apparecchio gessato per 3 settimane. 58 pazienti sono stati valutati al follow-up (medio 7 anni: max 16 anni - min 2 anni) secondo il punteggio Kaikkonen (17) e con esame radiografico in stress.

STATISTICA

La sensibilità e la specificità della valutazione con l'esame ecografico legate ai risultati operatori sono stati calcolati con il 95% di intervallo di confidenza. L'analisi statistica

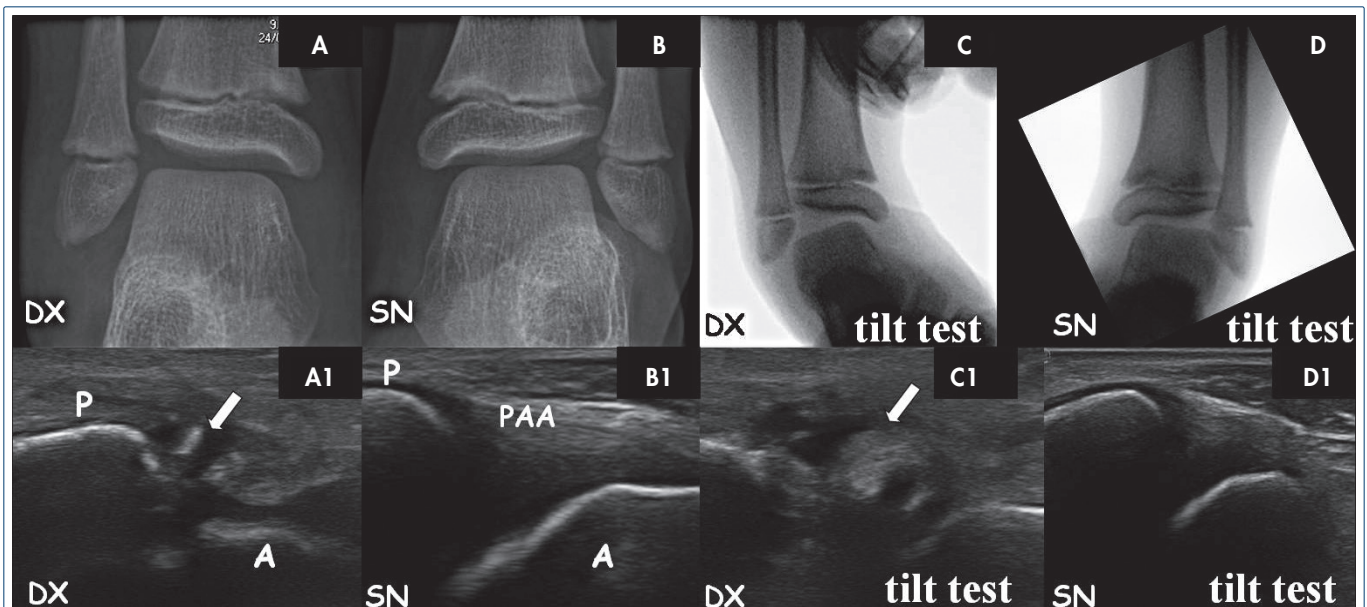
per la determinazione della correlazione tra segni clinici e il tipo di lesione è stata eseguita con il test di Sperman, il rank test dei coefficienti e l'analisi di regressione multipla (statistiche cut-off per il rischio di alfa = 5%); i dati sono stati analizzati con il programma di Window Excel.

RISULTATI

Nei 122 pazienti con trauma distorsivo di tibiotarsica, con gravi segni clinici ed esame radiografico negativo, l'esame ecografico statico a 24 ore dal trauma ha documentato in 98 casi la lesione del PAA e della capsula (Fig. 1). In 33 di questi pazienti è stata inoltre rilevata la presenza di un frammento, osteocondrale o condrale, avulso. La valutazione ecografica a distanza, condotta anche con manovre dinamiche, ha confermato in 82 casi la lesione completa del PAA (Figg. 1-2) associata in tre casi alla lesione del legamento peroneo-calcaneare. Tutte le caviglie esaminate risultavano instabili all'esame dinamico. La manovra dinamica di stress sull'articolazione tibiotarsica, condotta durante l'indagine ecografica, determina un effetto vacuum con pressione intrarticolare negativa che richiama il legamento e l'ematoma dentro l'articolazione. In trentatré pazienti era presente una avulsione condrale, in 24 casi dal perone (Fig. 1) e in 9 casi dall'astragalo. Sessantanove pazienti hanno accettato di sottoporsi a trattamento chirurgico (ricostruzione dei

legamenti e, quando è stato possibile, sintesi del frammento avulso). L'esame radiografico in stress, eseguito in anestesia generale prima dell'intervento, ha confermato in tutti i pazienti l'instabilità articolare (test del cassetto > 5-10 mm tilt astragalo e > 10°) (Figg. 1-2). Tutti i pazienti in cui l'esame ecografico aveva accertato la presenza di un frammento di avulsione sono stati sottoposti a trattamento chirurgico (19 maschi e 14 femmine con meno di 10 anni, età media di 8,4 anni). In questi casi, in sede d'intervento, è stata documentata la lesione completa del legamento PAA associata a ampia lesione della capsula articolare. L'esplorazione chirurgica ha confermato la presenza di frammenti avulsi precedentemente rilevati dall'esame ecografico. Nei 24 casi nei quali il frammento si era distaccato dalla fibula, in 17 di questi era completamente cartilagineo (condrale) e in 7 era misto (osteo-condrale) con una sottile lamella di osso. Negli altri trentasei pazienti, giunti all'intervento con diagnosi ecografica di lesione completa del PAA e della capsula associata a instabilità articolare, tutti con più di dieci anni di età (22 maschi e 14 femmine, età media 12,2 anni) abbiamo osservato un'ampia breccia capsulare associata a lesione completa del legamento peroneo-astragalo anteriore (in 10 casi associata a lesione del legamento peroneo-calcaneare). In nove di questi l'intervento chirurgico ha inoltre evidenziato la presenza di un frammento

FIG. 1. C.A. Maschio di 8 anni con grave trauma discorsivo caviglia destra: A) Rx antero posteriore lato patologico. A1) Ecografia statica entro 24 ore dal trauma, la freccia mostra l'avulsione osteo-condrale dal perone (P) non visibile nella radiografia ed una struttura disomogenea tra perone e astragalo (A). B) Rx antero posteriore lato sano. B1) Ecografia statica lato sano che mostra il legamento peroneo astragalo anteriore (PAA) normale. C) Tilt test o varo stress in anestesia generale. C1) Tilt test ecografico a 5 gg dal trauma che mostra diastasi tra perone e astragalo e mobilizzazione ed invaginazione del tessuto lesionato (freccia). D) Tilt test lato sano. D1) Tilt test ecografico lato sano.



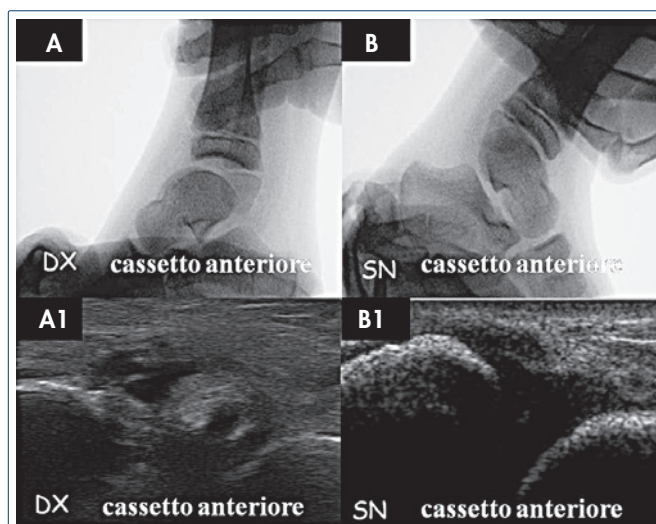
avulso (2-3 mm di diametro longitudinale) non evidenziato ecograficamente (7 dal perone e 2 dall'astragalo): in questi 9 pazienti non è stato possibile sintetizzare il frammento avulso a causa delle sue piccole dimensioni e si è quindi provveduto all'asportazione. I risultati relativi a sessantanove casi trattati chirurgicamente, in cui è stato possibile confermare l'instabilità articolare in anestesia generale con esame radiografico in stress, e il livello del danno anatomico con i riscontri intraoperatori, suggeriscono che la valutazione ecografica statica e dinamica ha una elevata sensibilità (100%) e specificità (100%) per la lesione del complesso legamentoso laterale della caviglia grave ed instabile (lesione completa del PAA e della capsula articolare). In caso di lesioni con avulsione la sensibilità è del 79% mentre la specificità rimane del 100%. In questi casi la sensibilità è correlata alla dimensione del frammento condrale o osteocondrale. Infatti, nei casi in cui il frammento avulso era più grande di tre millimetri la sensibilità è stata fino al 100%. La valutazione ecografica statica condotta entro 24 ore dal trauma, comparata con lo stesso studio ecografico statico e dinamico eseguito a distanza di 4-7 giorni, ha mostrato una specificità del 60% e una sensibilità del 100%. L'esame clinico dinamico (test del cassetto e tilt test) confrontato con i reperti intraoperatori ha mostrato una specificità dell'85% e una sensibilità dell'83%. L'esame radiografico dinamico in anestesia ha confermato la gravità della lesione in tutti i sessantanove pazienti sottoposti a intervento chirurgico, documentando la marcata instabilità articolare. Nel follow-up abbiamo rivalutato, in modo completo nel tempo, 58 dei 69 pazienti trattati chirurgicamente (min 2 anni - max 16 anni). Tutte le lesioni riparate chirurgicamente sono guarite bene dopo l'intervento chirurgico. In 8 casi si è formata una cicatrice ipertrofica della ferita. Per quanto riguarda il dolore, 55 pazienti non hanno riferito alcuna sintomatologia a distanza mentre, in 3 casi è stato lamentato dolore durante l'attività sportiva. In tutti i casi l'esame clinico ha accertato l'assenza di dolore alla palpazione e di gonfiore. L'escursione articolare è risultata normale nelle verifiche comparative con il lato sano. A eccezione di due casi, in cui è stata riscontrata una lieve positività alla manovra del cassetto anteriore, tutte le articolazioni sono risultate stabili nei controlli a distanza. L'esame radiografico eseguito in stress è risultato normale in tutti i pazienti. In 55 pazienti su 58 trattati chirurgicamente i risultati a lungo termine sono stati ottimi e hanno potuto ritornare all'attività sportiva. Il punteggio totale medio, secondo lo score di Kaikkonen¹⁷ è stato di 92 (85-100: ottimo risultato)

DISCUSSIONE

Lo studio conferma che non sempre vi è un'esatta correlazione fra i segni clinici e la gravità della lesione legamentosa. Infatti, la valutazione ecografia statica e

dinamica a 4-7 giorni dal trauma ha dimostrato una lesione completa del PAA associato a instabilità articolare nel 67% dei casi considerati clinicamente grave. Il segno che permette di rilevare con l'esame ecografico l'instabilità articolare è l'introflessione del legamento, della capsula e quando presente, del frammento avulso nello spazio articolare durante le manovre dinamiche: "effetto vacuum". (Figg. 1-2) Nei 98 pazienti esaminati con l'ecografia statica nelle prime 24 ore, l'instabilità è stata confermata in 82 pazienti durante la rivalutazione con esame ecografico dinamico effettuato a distanza. L'esame clinico e le manovre dinamiche eseguite dopo alcuni giorni di immobilizzazione, dopo la riduzione della tumefazione, sono tollerate meglio dai pazienti. La gravità delle lesioni del complesso legamentoso laterale (lesione completa del PAA e della capsula articolare) evidenziate con l'esame ecografico è stata confermata sia dall'esame radiografico preoperatorio sotto stress in anestesia generale sia dai riscontri anatomo-patologici intraoperatori. Nei traumi distorsivi acuti in inversione di tibiotarsica, l'esame ecografico statico-dinamico ha una sensibilità elevata per la diagnosi delle lesioni legamentose gravi e dell'instabilità articolare. Lo studio ecografico ha permesso di rilevare distacchi condrali e osteo-condrali, dal perone o dalla superficie astragalica, fino a 3 mm di diametro, non documentati dall'esame radiografico eseguito in pronto soccorso, confermati successivamente in sede di intervento (33 casi). Tuttavia, in nove dei trentasei casi con lesione completa del PAA

FIG. 2. Stesso paziente Fig 1: A) RX del cassetto anteriore in anestesia lato patologico. A1) Cassetto anteriore ecografico a 5 gg dal trauma che evidenzia diastasi tra perone ed astragalo ed invaginazione del tessuto lesionato. B) Rx cassetto anteriore lato sano. B1) Cassetto anteriore ecografico nel lato sano.



e della capsula con instabilità articolare, l'esame ecografico non ha rilevato la presenza di frammenti con diametro inferiore a 3 millimetri, la cui presenza è stata invece riscontrata durante l'atto operatorio. In 10 casi, inoltre, l'esame ecografico non ha rilevato la lesione completa del legamento peroneo-calcaneare. In caso di trauma distorsivo di tibiotarsica il trattamento adeguato dell'evento acuto è importante per evitare l'instabilità e il dolore cronico della caviglia, che, per lesioni legamentose acute, si attesta tra il 10% e il 20%¹⁸. Sulla base di queste osservazioni Marsh et al.¹⁹ hanno concluso che nei casi in cui il trattamento incruento non è risolutivo e le attività della vita quotidiana sono limitate è indicata la ricostruzione chirurgica. In ragione di quanto da altri osservato e documentato abbiamo fatto questa considerazione: perché aspettare se le caratteristiche anatomiche della lesione capsulo-legamentosa grave (rottura completa del PAA, presenza di frammento di avulsione associati a un'ampia lesione capsulare) sono già definiti¹¹ come la causa di una reale instabilità articolare? In questo studio, descriviamo i risultati relativi a cinquantotto pazienti, con diagnosi di grave instabilità di caviglia, selezionati su una popolazione pediatrica di 436 casi di distorsione acuta in inversione di caviglia (13%). Come descritto negli adulti, la lesione legamentosa è sempre risultata associata a lesione della capsula^{11 12}. I risultati del trattamento chirurgico sono stati eccellenti come riportato da altri autori^{13 14} probabilmente perché in tali casistiche l'intervento chirurgico è stato eseguito da chirurghi esperti. Nel 50% dei bambini e degli adolescenti che hanno subito un trauma distorsivo della caviglia sono state descritte sequele dolorose fino a 3 anni dopo il trauma²⁰. La gravità del trauma rimane una criticità poiché è spesso difficile da valutare in fase acuta. Tuttavia se la diagnosi non è accurata il trattamento potrebbe non essere adeguato e, quindi, provocare una instabilità

cronica, con una storia di persistenza della tumefazione dei tessuti perimalleolari, dolore e sensazione di cedimento dell'articolazione tibiotarsica²¹. Il dolore cronico nelle instabilità di caviglia può derivare da una lesione completa del PAA, in modo particolare se associata ad ampia lesione capsulare o avulsione di un frammento cartilagineo non diagnosticato¹⁵. Quando l'esame ecografico accerta la presenza della lesione e, durante le manovre dinamiche, documenta l'introflessione del PAA e della capsula all'interno dell'articolazione, la lesione deve essere considerata instabile. La valutazione ecografica dinamica dopo 4-5 giorni è da noi fortemente consigliata perché permette di definire l'entità della lesione e l'instabilità articolare e, quindi, la migliore scelta per il trattamento. La metodica consente inoltre di identificare frammenti di avulsione non visibili con l'esame radiografico. Tale aspetto riveste una particolare importanza alla luce di quanto riportato da diversi Autori che attribuiscono i risultati insoddisfacenti a lungo termine alla presenza di distacchi condrali e osteocondrali non evidenziati in precedenza¹⁵. In letteratura l'avulsione di un frammento osteocartilagineo o cartilagineo è caratteristica dei bambini sotto i dieci anni di età rappresentando una ragione descritta e indicata di dolore e cattivi risultati a distanza. Per questo motivo queste lesioni possono anche richiedere il trattamento chirurgico^{14 22}. In conclusione l'esame ecografico statico e dinamico, in caso di distorsione acuta della caviglia nei giovani pazienti, permette di valutare in modo attendibile la gravità della lesione legamentosa, a diversificare le forme stabili dalle lesioni instabili e a accertare la presenza di frammenti avulsi osteo-condrali. Tutto ciò consente, soprattutto al primo episodio distorsivo di tibiotarsica, una scelta documentata del trattamento che potrà essere diversificata sulla base delle lesioni riscontrate e della prognosi che già da tempo la letteratura attribuisce loro.

Bibliografia

- Garrick JG. The frequency of injury, mechanism of injury, and epidemiology of ankle sprains. *Am J Sports Med* 1977;5:241-2.
- Taga I, Shino K, Inoue M, et al. Articular cartilage lesions in ankles with lateral ligament injury. An arthroscopic study. *Am J Sports Med* 1993;21:120-7.
- Van Dick NC, Lim LS, Bossuyt PM, et al. Physical examination is sufficient for the diagnosis of sprained ankles. *J Bone J Surg Br* 1996;78:958-62.
- Hintermann KD, Boss A, Schäfer D. Arthroscopic findings in patients with chronic ankle instability. *Am J Sports Med* 2002;30:402-9.
- Okuda R, Kinoshita M, Morikawa J, et al. Arthroscopic findings in chronic lateral ankle instability: do focal chondral lesions influence the results of ligament reconstruction? *Am J Sports Med* 2005;33:35-42.
- Sugimoto K, Takakura Y, Okahashi K, et al. Chondral Injuries of the Ankle with Recurrent Lateral Instability: an Arthroscopic Study. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91:99-106.
- Pijnenburg ACM, van Dijk CN, Bossuyt PM, et al. Treatment of ruptures of the lateral ankle ligaments: a meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82A:761-8.
- Kannus P, Renstrom P. Treatment for acute tears of the lateral ligaments of the ankle. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73:305-12.
- Shrier I. Treatment of lateral collateral ligament sprains of the ankle: a critical appraisal of the literature. *Clin J Sport Med* 1995;5:187-95.
- Micheli LJ, Smith AD. Sport injuries in children. *Curr Prob Ediatr Jul* 1982;12:1-54.
- Brostrom L. Sprained ankles. I. Anatomic lesions in recent sprains. *Acta Chir Scand* 1964;128:483-95.
- Lindstrom A. New aspect in the diagnosis of lateral ankle sprains. *Orthop Scand* 1976;50:337-46.
- Brostrom L. Sprained ankles. V. Treatment and prognosis in recent ligament ruptures. *Acta Chir Scand* 1966;132:537-50.
- Vahvanen V, Westerlund M, Nikku R. Lateral ligament injury of the ankle in children. Follow up results of primary surgical treatment. *Acta Orthop Scand* 1984;55:21-5.
- Busconi BD, Pappas AM. Chronic, painful ankle instability in skeletally immature athletes. Ununited osteochondral fractures of the distal fibula. *Am J Sports Med* 1996;24:647-51.

- ¹⁶ Campbell DG, Menz A, Isaacs J. *Dynamic ankle ultrasonography: a new imaging technique for acute ankle ligament injuries*. Am J Sports Med 1994;22:855-8.
- ¹⁷ Kaikkonen A, Hyppanen E, Kannus P, et al. *Long-term functional outcome after primary repair of the lateral ligaments of the ankle*. Am J Sports Med 1997;25:150-5.
- ¹⁸ Karlsson J, Lansinger O. *Lateral instability of the ankle joint*. Clin Orthop Relat Res 1992;276:253-61.
- ¹⁹ Marsh JS, Daigneault JP, Polzhofer GK. *Treatment of ankle instability in children and adolescents with a modified Chrisman-Snook repair: a clinical and patient-based outcome study*. J Pediatric Orthop 2006;26:94-9.
- ²⁰ Timm NL, Grupp-Phelan J, Ho ML. *Chronic ankle morbidity in obese children following an acute ankle injury*. Arch Pediatr Adolesc Med 2005;159:33-6.
- ²¹ Guillodo Y, Riban P, Guennoc X, et al. *Usefulness of ultrasonographic detection of talocrural effusion in ankle sprains*. J Ultrasound Med 2007;26:831-6.
- ²² Anandacoomarasamy A, Barnsley L. *Long term outcomes of inversion ankle injuries*. Br J Sports Med 2005;39:e14; discussion e14.

LE INSTABILITÀ DEL POLSO

Considerazioni di anatomia funzionale

Wrist instabilities

Anatomic and functional considerations

ANATOMIA FUNZIONALE DELLA SCAFO-LUNATA

Functional anatomy of scapho-lunate joint

Riassunto

Sulla base di studi anatomici del polso condotti su cadavere fresco, integrati da esami istologici dei legamenti intrinseci del carpo e dall'analisi di preparati embrionali e fetali, nonché da considerazioni clinico-radiografiche del complesso articolare radiocarpico, gli Autori analizzano aspetti di anatomia funzionale del polso con particolare riferimento al complesso scafo-lunato: integrata in un sistema poliarticolare complesso quale è il polso, l'articolazione scafo-lunata appare l'elemento più "critico" per la stabilità del carpo. Lo studio anatomico-funzionale del polso rimane il presupposto indispensabile per il corretto trattamento di tutte le condizioni patologiche che ne minano la stabilità. A tal fine gli Autori sottolineano il diverso ruolo svolto dalle formazioni fibrocartilaginee interossee e da quelle più strettamente fibroligamentose nella stabilità della filiera prossimale del carpo.

Parole chiave: complesso scafo-lunato, anatomia funzionale, stabilità polso

Summary

Regarding anatomical studies conducted on cadaver's wrists, supplemented by histological examination of intrinsic carpal ligaments and analysis of embryonic and fetal handworks, as well as an analysis of clinical and radiographical images of radio-carpal joint complex, the Authors analyze aspects of the functional anatomy of the wrist, particularly underlining the scapho-lunate complex: as part of a polyarticular system such as the wrist, the scapho-lunate joint appears to be the most "critical" element the carpal stability. The deep knowledge of the anatomi-

cal and functional bases is essential to perform every treatment for pathological conditions mining its stability. To this end, the Authors underline the different role of fibrocartilaginous and fibroligamentous structures in the stability of proximal carpal row.

Key words: scapho-lunate complex, functional anatomy, wrist stability

INTRODUZIONE

Parte integrante di un sistema poliarticolare sofisticato, quale è il polso, la scafo-lunata appare una articolazione critica ed estremamente duttile nell'uomo, indispensabile per il funzionamento della "mano abile". Essa verrà analizzata sulla base di considerazioni anatomiche riguardanti l'architettura osteo-articolare ed il diverso rilievo funzionale svolto dalle strutture legamentose e dai mezzi di stabilizzazione dinamica.

MATERIALI E METODI

Lo studio di anatomia funzionale del polso è il risultato della integrazione di studi anatomici su cadavere fresco adulto con l'analisi di preparati adulti, embrionali e fetali sottoposti a studio istologico, considerazioni clinico-radiografiche e osservazioni intraoperatorie, tutti a proporre un'analisi unitaria ed unificante le varie interpretazioni e teorie formulate nel corso degli anni circa la stabilità del carpo e l'interpretazione dei quadri anatomo-patologici derivanti dalla lesione dei meccanismi che tale stabilità garantiscono.

In particolare sono stati sottoposti a studio anatomico 10 polsi di cadavere fresco, è stata osservata la dinamica articolare nel corso di 10 interventi di stabilizzazione del polso in lesioni legamentose intercarpiche, di 10 interventi di capsulectomia dorsale di polso in assenza di lesioni legamentose e nel corso di 10 artroscopie di polsi esenti da lesioni legamentose carpalie. Sono state eseguite infine osservazioni microscopiche su preparati embrionali e su 5 feti alla diciottesima settimana trattati mediante colorazioni standard (e.e., tricromica)

RISULTATI E DISCUSSIONE

L'analisi del complesso scafo-lunato verrà condotta sulla base di considerazioni anatomo-funzionali incentrate su:

a) Architettura ossea del distretto articolare

Il particolare orientamento della glena antibrachiale rappresenta, per il carpo, un fattore d'instabilità in senso volare ed ulnare (Fig. 1). Nel contesto del massiccio carpale, scafoide e semilunare si comportano come una formazione intercalare che si confronta al radio e alla filiera distale con le caratteristiche di una struttura "a geometria variabile" ¹. Il radio, inoltre, grazie alla morfologia della stiloide e del margine posteriore dell'epifisi, offre una parziale copertura alla filiera prossimale, ed in particolare allo scafoide proteggendolo, durante la deviazione ulnare e la flessione, dalle sollecitazioni dislocanti in senso radiale e dorsale.

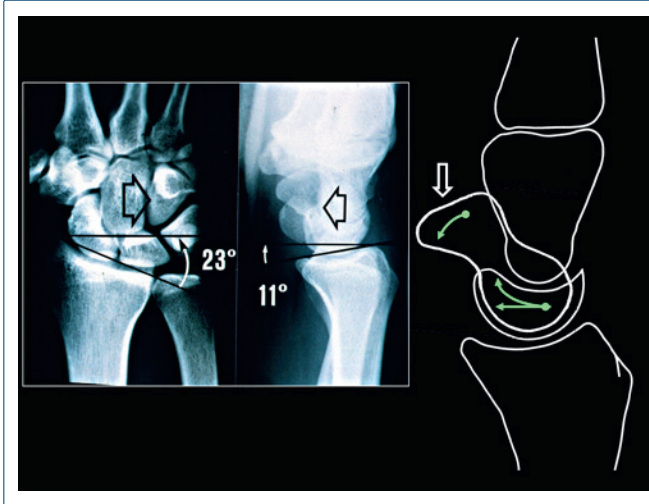
A. PAGLIEI, A. TULLI, F. CATALANO

Dipartimento di Scienze Ortopediche e Traumatologiche, Università Cattolica del Sacro Cuore, Facoltà di Medicina e Chirurgia "A. Gemelli", Unità Operativa Complessa di Ortopedia e Chirurgia della Mano, Complesso Integrato Columbus

Indirizzo per la corrispondenza:

Antonio Pagliei
via F. Corridoni 19, 00195 Roma
Fax +39 06 3054641
E-mail: paglieiantonio@yahoo.it

FIG. 1. Elementi di instabilità radio-carpica e coppie applicate sul complesso scafo-lunato.



La filiera prossimale del carpo è sottoposta a forze risultanti opposte: quelle in flessione, agenti sulla colonna radiale (spinta esercitata dal trapezio e dal trapezoide sullo scafoide e trasmessa al semilunare dai legamenti scafo-lunati); quelle in estensione, agenti sulla colonna ulnare (esercitate dall'uncinato sul piramidale e trasmesse da questo al semilunare attraverso i legamenti luno-piramidali^{2,3}). In tale condizione di particolare equilibrio il semilunare riesce a mantenere il corretto allineamento fra radio e capitato. Per via delle sue caratteristiche geometriche (quali il minor spessore del corno posteriore rispetto a quello anteriore) il semilunare mostra inoltre una naturale tendenza all'estensione, mentre lo scafoide bascula nel costante equilibrio fra opposte sollecitazioni: in flessione sul polo distale e in estensione sul polo prossimale^{4,5}, quest'ultimo funzionalmente legato al semilunare (Fig. 1). A tale condizione destabilizzante ed abitualmente agente sul complesso scafo-lunato, deve opporsi un sistema di contenimento statico e dinamico diversamente organizzato, come vedremo, sul versante volare e su quello dorsale.

b) Confluenza di importanti strutture legamentose e di mezzi di stabilizzazione dinamica

I dispositivi capsulo-legamentosi volare e dorsale debbono essere considerati, da un punto di vista funzionale, come agenti in sinergia con le unità muscolo tendinee, elementi attivi di stabilizzazione e responsabili del movimento e delle sollecitazioni sulle ossa carpali. La maggioranza dei legamenti del carpo appare convergere sul capitato, piramidale e semilunare: ne risulta uno scafoide relativamente più "libero" nei suoi movimenti, pur sempre nell'ambito di una libertà "condizionata" dalla tendenza del suo polo distale a portarsi in flessione quale risultato delle forze applicate sul

primo raggio e di quello prossimale a portarsi in estensione in conseguenza dei vincoli contratti con il semilunare. L'integrità strutturale della componente scheletrica e dei sistemi di stabilizzazione (statici e dinamici) permette allo scafoide di assumere un ruolo chiave nella regolazione della dinamica delle filiere carpal, in una condizione comunque di equilibrio precario (stanti le sollecitazioni contrarie agenti sul polo prossimale e distale), facile a perturbarsi a seguito di eventi traumatici (fratture dello scafoide o lesioni ligamentose), con gravi conseguenze sulla dinamica carpal.

SISTEMI DI STABILIZZAZIONE DEL COMPLESSO SCAFO-LUNATO

• Sistema di stabilizzazione del polo distale dello scafoide^{6,7}

Sottoposto alla influenza del trapezio e del trapezoide, il polo distale dello scafoide viene forzato in flessione, risentendo in sostanza delle forze trasmesse dal primo raggio a causa della anteposizione di quest'ultimo rispetto ai raggi lunghi della mano. I dispositivi di stabilizzazione del polo distale dello scafoide risultano fondamentali per la stabilità rotatoria dello stesso.

Il canale osteofibroso del flexor carpi radialis (FCR) costituisce un vero e proprio contrafforte volare sovrapposto al complesso ligamentoso distale dello scafoide. Il tendine del FCR trasmette, tramite trapezio e trapezoide, una sollecitazione in flessione sulla radioscafoidea, limitando al tempo stesso una eccessiva dislocazione volare del tubercolo scafoideo. In tal modo viene a realizzarsi un sistema di stabilizzazione attiva che tende a contrastare l'azione di muscoli sinergici al FCR, come il flexor pollicis longus e l'abductor pollicis longus, tendenti a flettere lo scafoide. Il ruolo svolto dal sistema di stabilizzazione passivo costituito dal complesso ligamentoso scafo-trapeziale, particolarmente sviluppato subito radialmente al decorso del FCR risulta duplice:

- nel corso della anteposizione attiva del primo raggio questi legamenti, che comprendono una porzione fibrocartilaginea incuneata fra scafoide e trapezio, impediscono la sublussazione volare del trapezio, trasformando le forze lussanti il trapezio in forze di compressione e flessione sullo scafoide
- nel corso di una iperestensione traumatica del polso, il complesso scafo-trapeziale impedisce la lussazione volare del trapezio sino a favorire, per sollecitazioni massimali, la frattura dello scafoide, grazie al trasferimento sul tubercolo delle forze traumatiche applicate sul trapezio in senso volo-dorsale dalla iperestensione del polso e del primo metacarpo.

In definitiva il sistema appare contrastare principalmente le sollecitazioni tangenziali che interessano il complesso scafo-trapezio-trapezoidale.

• Legamento scafo-lunato ^{8 9 10}

Sul versante prossimale lo scafoide è unito al semilunare da un legamento interosseo che agisce funzionalmente come una barra di torsione, realizzante un sistema ammortizzante visco-elastico. Si tratta di una struttura non omogenea in cui vengono attualmente distinte tre porzioni con differenti caratteristiche istologiche e meccaniche.

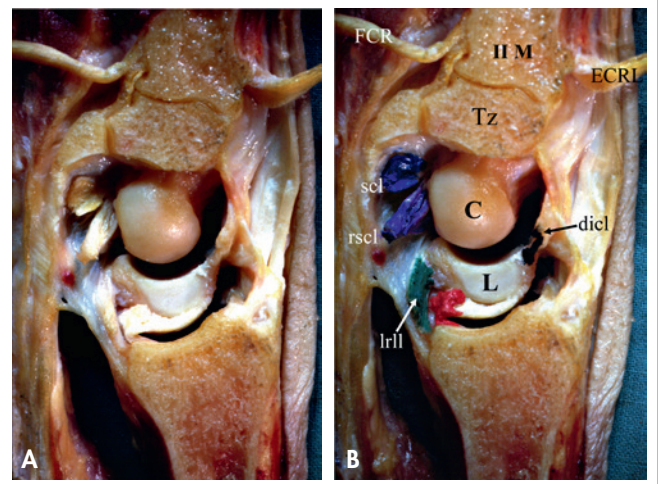
Le porzioni anteriore e posteriore presentano gli aspetti istologici di una struttura legamentosa, in stretta connessione con la capsula volare e dorsale (Fig. 2A), sede di penetrazione, peraltro, di formazioni vascolari. Quella anteriore appare sostanzialmente embricata con i legamenti radiocarpici volari, radio-lunato lungo e corto e con il legamento radio-scafo-lunato. La porzione posteriore è unita solidamente alla capsula radiocarpica dorsale, in continuità con i legamenti scafo-piramidale ed intercarpico dorsale (Fig. 2B) e sarebbe dotata, secondo la maggior parte degli autori, di maggiore resistenza meccanica e quindi di maggiore valenza funzionale. La porzione intermedia, sostanzialmente fibrocartilaginea, corrisponde alla zona depressibile alla palpazione artroscopia, per sua natura soggetta ad alterazioni degenerative para-fisiologiche in rapporto all'avanzare dell'età. Anche istologicamente tale porzione si distingue per la estrema densità del tessuto, per l'assenza di vasi e per la ovvia presenza di elementi cellulari di tipo condrocitico: la nutrizione di un tale tessuto può quindi avvenire esclusivamente da parte del liquido sinoviale, tramite un sistema di spremitura non diverso da quello operante per la cartilagine di incrostazione, che presuppone la esistenza di forze in compressione ciclicamente applicate.

A nostro avviso la definizione di "legamento interosseo" dovrebbe essere limitata a quelle formazioni legamentose che uniscono esclusivamente scafoide e semilunare (come pure semilunare e piramidale), quindi alla sola parte fibrocartilaginea, risultando le porzioni anteriore e posteriore ampiamente connesse, ed in buona parte costituite, da legamenti provenienti dal radio, volarmente e dalle ossa carpali, dorsalmente.

DISPOSITIVI CAPSULO-LIGAMENTOSI VOLARI E DORSALI

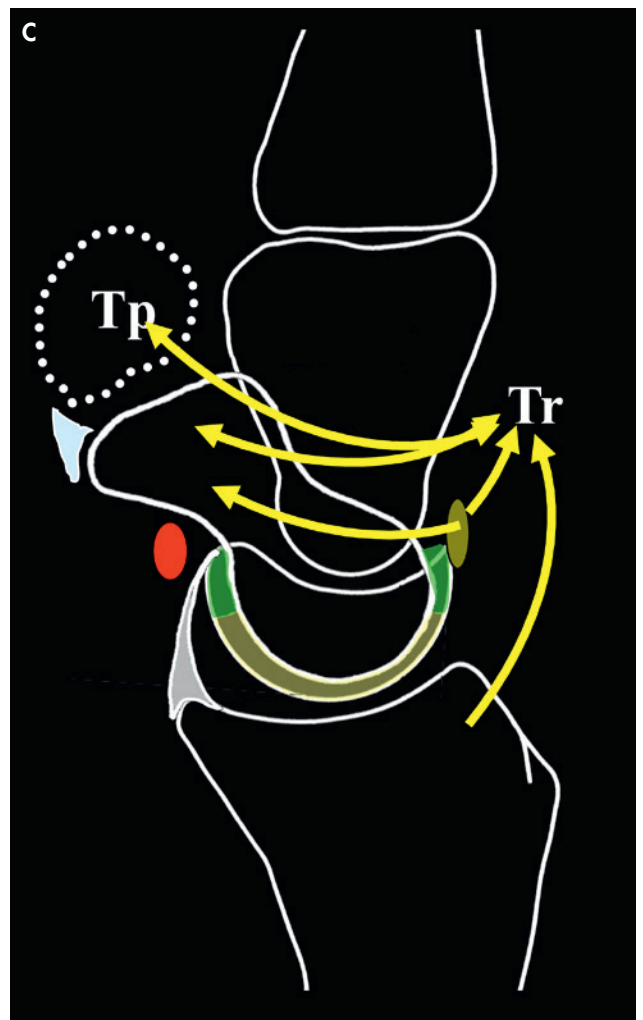
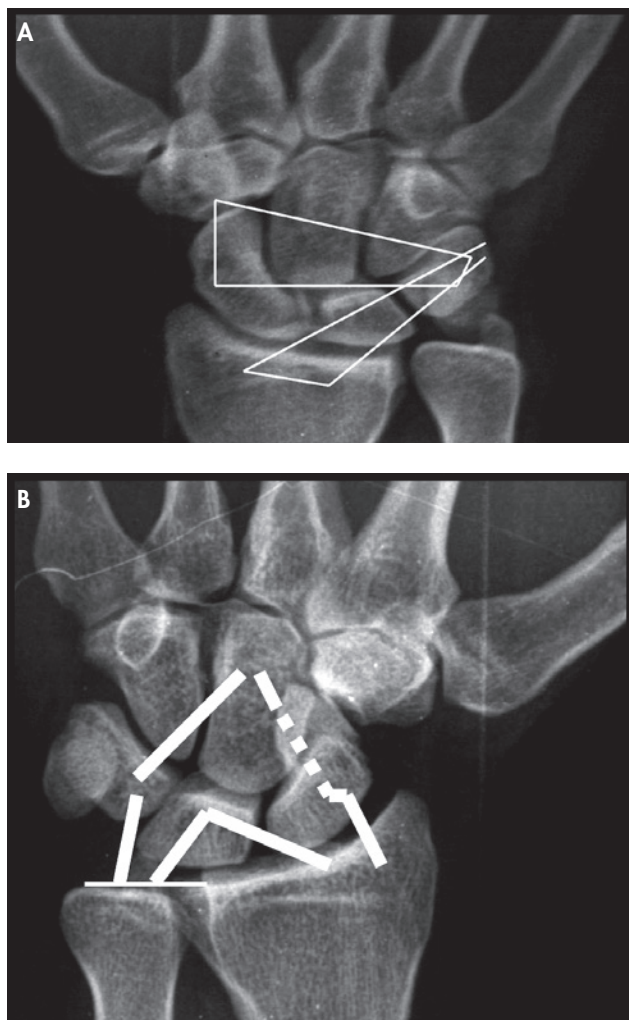
Il carpo risulta provvisto di un dispositivo capsulo-ligamentoso (cosiddetti legamenti estrinseci, intracapsulari ed extrasinoviali), diversamente organizzato sul versante volare e dorsale, al quale è devoluta la particolare adattabilità alle sollecitazioni fisiologiche, della filiera prossimale del carpo ed in particolare del complesso scafo-lunato ¹¹. Sul versante dorsale si organizza un sistema a briglia, dotato di simmetria eccentrica, facente capo al piramidale (Fig. 3A) che regola il movimento dello scafoide, limitando una eccessiva flessione del polo distale, ma lasciando spazio alla fisiologica salienza del polo prossimale scafoideo fra i due bracci della "V trasversa" ligamentosa dorsale,

FIG. 2 A, B. Cadavere fresco: preparato anatomico della radiocarpica. Sezione laterale, in corrispondenza del II metacarpo (IIM), di polso sottoposto a congelamento e successiva dissezione anatomica: la porzione residua dello scafoide è stata rimossa, previa disinserzione dei legamenti radio ed intercarpici volari e dorsali e sezione del legamento interosseo ad esso ancorato. Quest'ultimo presenta una caratteristica forma "a ferro di cavallo", ed appare evidente come risulti inserito lungo l'intero versante articolare del semilunare, segnando il confine fra le faccette scafoidee e radiale di quest'osso: le estremità distali di questa semiluna risultano sostanzialmente ed intimamente fuse con i dispositivi capsulo-ligamentosi dorsale e volare. La porzione intermedia, essenzialmente fibrocartilaginea, interposta fra le opposte superfici articolari dell'artrodia scafo-lunata si confronta, prossimalmente con la glena radiale. Sulla base del II metacarpo sono evidenti le inserzioni dell'extensor carpi radialis longus (ECRL) dorsalmente e del flexor carpi radialis (FCR) volarmente (quest'ultimo lussato al di fuori del proprio canale osteofibroso). L, semilunare – faccetta articolare scafoidee dell'artrodia scafo-lunata; C, capitato; Tz, trapezoide; dcl, legamento intercarpico dorsale; lrl, legamento radio-lunato lungo; scl, legamento scafo-capitato; rscl, legamento radio-scafo-capitato.



durante la flessione. Ciascun braccio legamentoso, ed in particolare quello intercarpico, presenta una buona elasticità per unità di lunghezza e, attraversando trasversalmente tutto il carpo, anche una notevole lunghezza globale. Ciò conferisce al sistema una buona capacità di stiramento, unita alla possibilità di divaricare passivamente i due bracci, il tutto senza perdere la propria memoria di forma. Attraverso il nodo strategico sul piramidale questo sistema regola inoltre i movimenti di traslazione ulnare e radiale che si producono rispettivamente durante la deviazione radiale ed ulnare del carpo, rappresentando il legamento radio-piramidale posteriore (braccio corto della "V" trasversa), la componente dorsale della fionda di Kuhlmann ^{11 12}. Sul versante volare si delinea un sistema di maggiore consistenza strutturale, che in punti strategici assume la

FIG. 3. A) Rappresentazione schematica del complesso capsulo-ligamentoso dorsale del polso: sistema a "simmetria eccentrica". Sono evidenti le due branche della "V trasversa" legamentosa, la distale rappresentata dai ligamenti originati dal complesso scafo-trapezio-trapezoideo e diretti al piramidale, la prossimale dal ligamento radio-piramidale dorsale. B) Rappresentazione schematica del complesso capsulo-ligamentoso volare del polso: sistema a "simmetria concentrica". È ben evidente la disposizione a "doppia V verticale capovolta" con i vertici centrati sulla filiera prossimale (confluenza dei ligamenti radio-lunati ed ulno-lunati) e su quella distale (confluenza dei ligamenti radio-scafo-capitato sul versante radiale e ulno-piramidale e piramido-capitato su quello ulnare). C) Rappresentazione schematica dei sistemi di stabilizzazione capsulo-ligamentosa del complesso scafo-lunato, versante volare e dorsale, e del legamento scafo-lunare interosseo. Il sistema dei legamenti radiocarpici volari ed intercarpici dorsali limita le escursioni degli elementi ossei della filiera prossimale sul piano sagittale, in ultima analisi permettendo una controllata torsione della catena scafoide, semilunare-piramidale. Tp, trapezio; Tr, piramidale.

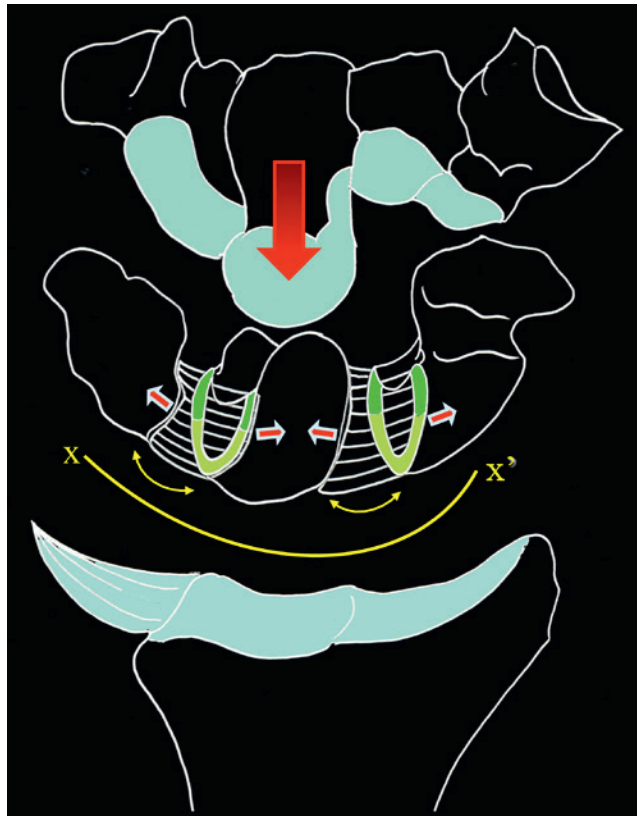


funzione di un cercine di contenimento alla traslazione volare del carpo, con una architettura legamentosa globale che lascia individuare un sistema a simmetria centrale (Fig. 3B), facente riferimento essenzialmente al capitato e al semilunare; tale sistema sfrutta un complesso di legamenti più spessi e più brevi, rispetto a quelli dorsali, nel quale è possibile individuare una architettura a "doppia V verticale capovolta" (ad edicola gotica), con duplice inserzione sulla glena antibrachiale.

CONCLUSIONI

La filiera prossimale, priva di inserzioni tendinee dirette, rimanendo tuttavia sottoposta all'azione di motori che controllano la mobilità del carpo, assume, di volta in volta, la configurazione più adatta alle richieste funzionali del momento, grazie ai movimenti integrati di scafoide, semilunare e piramidale. L'integrità dei sistemi di stabilizzazione statici (intrinseci ed estrinseci) e dinamici è necessaria al corretto funzionamento di questo sistema a "geometria variabile".

FIG. 4. Rappresentazione schematica del complesso articolare del polso e delle sollecitazioni agenti sulla medio-carpica e sulla radio-carpica: sollecitata da quella distale, la filiera prossimale soggiace ad una deformazione ottimale. I legamenti fibrocartilaginei interossei sono deputati a mantenere la stabilità di forma, sul piano frontale, di questo "acetabolo adattabile".



Le forze trasmesse dalla mano attraverso II e III metacarpo vengono ridistribuite dalla testa del capitato su di un "acetabolo adattabile", costituito dalla coppia scafoide-semilunare. La filiera prossimale, sollecitata da quella distale, soggiace, pertanto, ad una deformazione ottimale, apparendo, in ultima analisi, in un sistema così concepito, come una struttura intercalare, quale proposta da Landsmeer^{13 14 15}. La filiera prossimale rimane pertanto un sistema complesso, che deve abbinare ad una elasticità in torsione, tale da consentire la flessione estensione dello scafoide, una buona stabilità di forma tale da resistere, senza deformarsi eccessivamente, alle sollecitazioni in compressione trasmesse dalla filiera distale ed in particolare dal capitato. Tale duplice capacità ci sembra possa essere più facilmente assicurata da sistemi di contenimento fra loro qualitativamente diversi: uno, costituito dalle fibrocartilagini interossee scafo-lunata e luno-piramidale, in grado di resistere all'attrito con la superficie articolare antibrachiale, assicurando al contempo, grazie alla sua scarsa deformabilità ed alla capacità di assorbire forze in distrazione, la stabilità di forma sul piano frontale di quella superficie articolare simil-acetabolare che la filiera prossimale costituisce nei confronti di quella distale (Figg. 2 e 4).

L'altro, formato dai legamenti radio-carpici volari e intercarpici dorsali, assai più elastico, capace di permettere alle porzioni distali del semilunare, dello scafoide e del piramidale, escursioni misurate sul piano sagittale e tali da consentire, facendo fulcro sui meno elastici legamenti fibrocartilaginei interossei, una controllata torsione della catena scafoide, semilunare, piramidale (Fig. 3C).

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori desiderano esprimere il loro ringraziamento al laboratorio di Anatomia della Università "René Descartes" di Parigi presso il quale è stato realizzato lo studio anatomico fondamentale per la stesura del presente lavoro.

Bibliografia

- Kuhlmann JN. *Anatomie, biomécanique, physiologie des structures ligamentaires du poignet. Incidences cliniques.* Cahiers d'Enseignement de la SFCM, Paris: Expansion Scientifique Française, 1994.
- Garcia-Elias M. *Carpal instabilities and dislocations.* Greens Operative Hand Surgery. New York: Churchill Livingstone 1999.
- Garcia-Elias M. *Lesions du complex luno-triquetral: principes thérapeutiques.* Chirurgie de la Main 2003;22:57-64.
- Kapandji A. *La carpe considéré comme "un tout" ou la conception holistique du carpe.* La Main 1998;3:417-28.
- Pagliei A, Tulli A, Taccardo G, et al. *Articolazione del polso: elementi di anatomia funzionale. Artroscopia di polso. Ortopedia e chirurgia mini-invasiva.* Milano: Springer-Verlag Italia 1999.
- Drewniany J, Palmer A, Flatt A. *The scapho-trapezial ligament complex: an anatomic and biomechanical model.* J Hand Surg 1985;10A:492-98.
- Boabighi A, Kuhlmann JN, Kenesi C. *The distal ligamentous complex of the scaphoid and the scapho-lunate ligament.* An Anatomic, histological and biomechanical study. J Hand Surg 1993;18B:65-9.
- Sokolov C. *Le ligament scapho-lunaire. Description et techniques de réparation.* Cahiers de Enseignement de la SFCM, Paris: Expansion Scientifique Publications 1999.
- Berger R, Kauer J, Landsmeer J. *Radioscapho-lunate ligament: a gross anatomic and histologic study of fetal and adult wrists.* J Hand Surg 1991;16A:350-5.
- Berger R. *The gross and histologic anatomy of the scapho-lunate interosseous ligament.* J Hand Surg 1996;21A:170-8.
- Rongière M. *Anatomie et biomécanique des ligaments du carpe. Application à la classification des instabilités.* Cahiers de Enseignement de la SFCM, Paris: Expansion Scientifique Publications 1997.
- Petrincova K. *Compendio di sviluppo, anatomia funzionale e biomeccanica del polso.* Tesi dottorato di ricerca. Facoltà di Medicina e Chirurgia-Università Cattolica del Sacro Cuore. Anno accademico 2004-05.
- Senwald GR, Zdravkovic V. *La stabilità del carpe: una realtà meccanica ben definita.* La Main 1998;3:417-28.
- Saffar Ph. *Le traumatisme du carpe.* Paris: Springer-Verlag 1989.
- Taleisnik J. *The wrist.* New York: Churchill Livingstone 1985.

ARTICOLAZIONE RADIO-ULNARE DISTALE: ASPETTI DI ANATOMIA FUNZIONALE

Distal radio-ulnar joint: anatomico-functional aspects

Riassunto

Sulla base di studi anatomici del polso condotti su cadavere fresco, di studi radiografici sul vivente, di osservazioni intra-operatorie e di valutazioni cliniche, gli Autori trattano la fisiologia e l'anatomia della radio-ulnare distale con particolare riferimento ai rapporti fra radio e ulna durante la prono-supinazione e a quelli fra radio e carpo durante il medesimo movimento.

Parole chiave: articolazione radio-ulnare distale, fibrocartilagine triangolare, pronazione, supinazione

Summary

Regarding anatomical studies conducted on cadaver's wrists, supplemented by radiographical images in live, and the surgical and clinical evaluations, the Authors expose the anatomy and physiology of the distal radio-ulnar joint, particularly referring to the relationship between radius and ulna, and on the other side, between radius and carpus, during prono-supination movement.

Keywords: distal radio-ulnar joint, triangular fibrocartilage complex, pronation, supination

INTRODUZIONE

L'anatomia e la fisiologia della radio-ulnare distale difficilmente è stata considerata nel corso dei precedenti studi in relazione ai suoi rapporti con l'avambraccio e con il carpo. Trattandosi invece di una articolazione complessa che trasmette al carpo le variazioni di orientamento nello spazio delle ossa dell'avambraccio, funzione affatto particolare nei primati e particolarissima nell'uomo, il suo studio risulta decisamente interessante.

MATERIALI E METODI

Sono state eseguite dissezioni anatomiche su 10 cadaveri freschi di adulto; sono state effettuate osservazioni sul vivente nel corso di 16 interventi di resezione della filiera prossimale e di 5 artroscopie di polso per patologie riguardanti instabilità scafo-lunari. Sono stati eseguiti studi radiografici dinamici nel vivente su 6 soggetti in età giovanile che non presentavano patologia dell'arto superiore. Sono state studiate le conseguenze funzionali e radiografiche di 20 rigidità della radio-ulnare distale. Sono state eseguite infine osservazioni microscopiche su preparati embrionali e su feti alla diciottesima settimana trattati mediante colorazioni standard (e.e., tricromica).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Il distretto articolare radio-ulno-carpico è un complesso

funzionale distinto in una articolazione radio-ulnare distale (trocoide o ginglimo laterale) ed una articolazione ulno-piramidale.

La struttura situata tra radio, ulna ed osso piramidale costituisce nel complesso un nodo fibroso radio-ulno-carpico nel quale si riconoscono diversi elementi, tra i quali la fibrocartilagine triangolare, che si distacca dal versante articolare radiale (Fig. 1A), così costituendo la continuazione della glena antibrachiale, per inserirsi sulla testa dell'ulna. Tale legamento è una spessa lamina fibro-cartilaginea a forma triangolare il cui apice si inserisce sulla stiloide ulnare a livello della fovea e la cui base, come già detto, si diparte dal margine distale della fossetta sigmoidea del radio. Essa appare più spessa in corrispondenza dei suoi margini volare e dorsale (Fig. 1B), mentre la sua porzione centrale è sottile e può presentare, in età avanzata, piccole fissurazioni che mettono in comunicazione l'articolazione radio-ulnare distale con quella radio-carpica.

L'organizzazione tridimensionale di questo nodo fibroso radio-ulno-carpico permette di comprendere le modificazioni dinamiche cui esso va incontro, con prevalente impegno torsionale a livello della sua inserzione ulnare, stante la scarsa deformazione che il disco cartilagineo subisce nei movimenti di prono-supinazione. I legamenti radio-ulnari, dorsale e volare, sono sostanzialmente inglobati nel contesto della fibrocartilagine (Fig. 1B), e la loro dissezione anatomica risulta essenzialmen-

FIG. 1A. Preparato anatomico di polso per dissezione di cadavere fresco, ottenuto previa sezione della capsula dorsale a livello dell'interlinea radio-ulno-carpica e ribaltamento volare del massiccio carpale (C): è evidente la superficie articolare del radio (fossetta lunata - crocetta) e la superficie articolare carpale della fibrocartilagine triangolare (asterisco) che continua ulnarmente la glena antibrachiale. È presente altresì una fissurazione degenerativa della fibrocartilagine, in sede caratteristica, facilmente osservabile dopo la IV-V decade di età. La freccia indica lo hiatus del recesso prestiloideo.

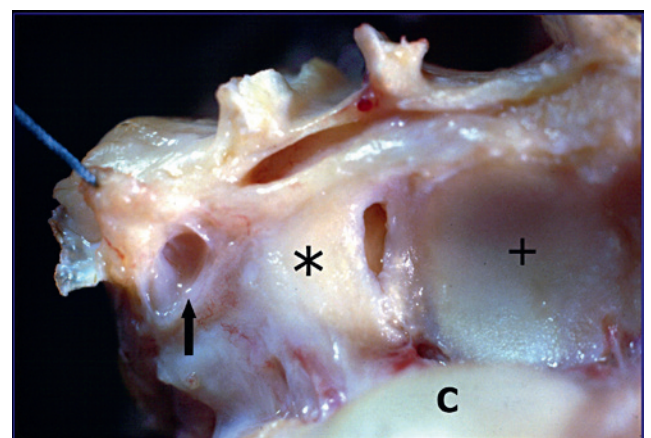
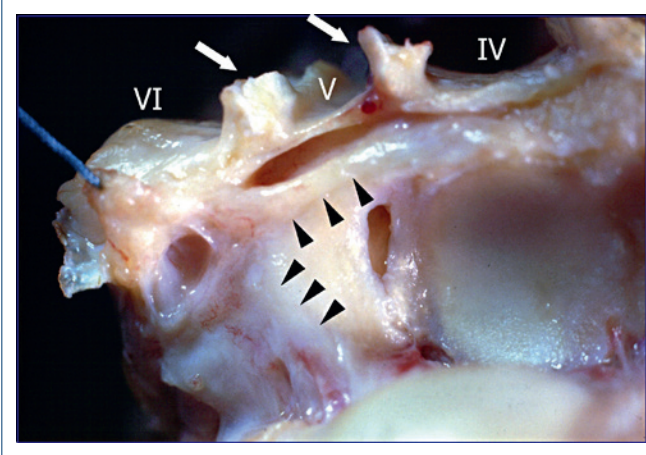
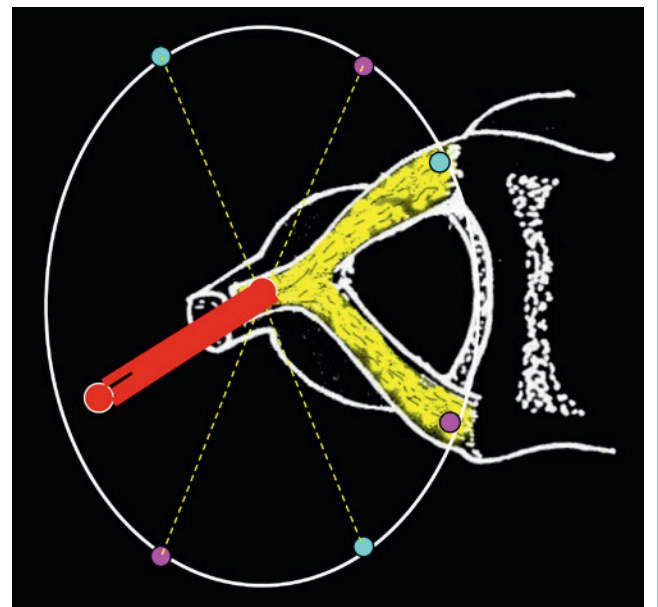


FIG. 1B. È ben evidente l'ispessimento periferico della fibrocartilagine triangolare che contribuisce a costituire i legamenti radio-ulnari volare e dorsale (punte di fraccia). Quest'ultimo presenta rapporti di stretta contiguità con i setti e le espansioni retinacolari del V e VI compartimento dorsale che danno passaggio rispettivamente all'estensore proprio del quinto dito e all'estensore ulnare del carpo.



te artificiosa. È utile comunque, da un punto di vista funzionale, individuare una "Y" legamentosa che si differenzia nell'orientamento delle fibre e nella anatomia microscopica e nella quale la tensione dei due bracci è modulata dallo spostamento dei punti di ancoraggio radiali rispetto all'asse fisso di circumduzione durante la prono-supinazione. I due bracci subiscono, nel corso del movimento fisiologico, modeste variazioni della loro tensione comportandosi come i raggi di una ruota il cui perno corrisponde al nodo fibroso parastiloideo (Fig. 2). Stante la variazione dei raggi di curvatura del caput ulnae, che presenta forma grossomodo ovoidale con asse maggiore orientato in senso latero-mediale e antero-posteriore, tale sistema viene posto ai gradi estremi di prono-supinazione in massima tensione, senza una reale prevalenza del settore volare o di quello dorsale. Ciò garantisce, unitamente alla fisiologica modificazione della varianza ulnare durante la prono-supinazione legata al relativo accorciamento del radio in pronazione con salienza distale dell'ulna e conseguente ritenzione dei legamenti radio-ulnari volare e dorsale (Fig. 3), la coaptazione articolare idonea a limitare i movimenti estremi. In pronazione infatti, la congruenza articolare fra radio ed ulna, data dalla corrispondenza fra le curvature delle due superfici articolari, è minima, essendo l'ulna alquanto dislocata dorsalmente rispetto al radio: in tale condizione il contatto tra le superfici articolari di radio ed ulna è ridotto a circa un terzo rispetto alla supinazione. Questa mancanza di stabilità geometrica viene compensata, come abbiamo visto, dalla ritenzione

FIG. 2. I due legamenti radio-ulnari, unitamente alla inserzione peristiloidea della fibrocartilagine, configurano una "Y" legamentosa, schematizzata nel disegno: la tensione dei due bracci è modulata dallo spostamento dei punti di ancoraggio radiale durante la prono-supinazione. Tale sistema viene posto, ai gradi estremi di movimento, in tensione massima, stante la variazione dei raggi di curvatura del caput ulnae. L'asse evidenziato in rosso nella figura corrisponde al centro del movimento di circumduzione del radio durante la prono-supinazione, coincidente con il nodo fibroso stiloideo ulnare sul quale converge l'inserzione ulnare della fibrocartilagine.



della fibrocartilagine triangolare, che impedisce la sublussazione dorsale della testa dell'ulna²⁶⁷.

È opportuno formulare alcune considerazioni circa il reale orientamento dell'asse intorno al quale avviene la rotazione del radio, cui molti Autori hanno fatto riferimento nei loro studi sulla fibrocartilagine triangolare. Esso viene identificato, a seconda delle descrizioni, con un asse longitudinale che intercetta la superficie articolare dell'ulna in punti diversi, decorrendo comunque parallelamente all'asse anatomico dell'avambraccio, oppure con un asse orientato dalla stiloide radiale al capitello radiale¹³⁴⁵. A nostro avviso è necessario tenere presente che:

- 1) Il movimento del radio attorno all'ulna non è assimilabile ad una rotazione, ma piuttosto ad una circumduzione, essendo l'ulna un solido provvisto di massa e di forma non regolare.
- 2) Indispensabili all'attuarsi del movimento di circumduzione, che realizza la prono-supinazione, sono la curva pronatoria del radio e la particolare eccentricità delle epifisi ulnari, prossimale e distale (Fig 4). L'ulna infatti, pur essendo considerata in generale priva di curva pronatoria, è provvista di una eccentricità del

FIG. 3. Radiografie in massima supinazione ed in massima pronazione dell'avambraccio che evidenziano:

- la variazione dell'angolo di inclinazione della superficie articolare del radio (angolo beta maggiore dell'angolo alfa di circa 6° - 8°) rispetto all'asse longitudinale dell'ulna, che rappresenta funzionalmente l'unico asse di riferimento possibile per una analisi funzionale;
- l'accorciamento relativo del radio rispetto all'ulna in pronazione (freccia vuota bianca) la deviazione ulnare del carpo in pronazione, per consentire alla mano una presa ergonomica, compensando la lieve deviazione radiale derivante dall'aumento dell'angolo alfa;
- l'avvolgimento della membrana interossea (schematizzata in colorato semitrasparente) nel seguire il movimento del radio: tale struttura costituisce un ulteriore elemento di stabilizzazione indiretto della radio-ulnare distale e prossimale.

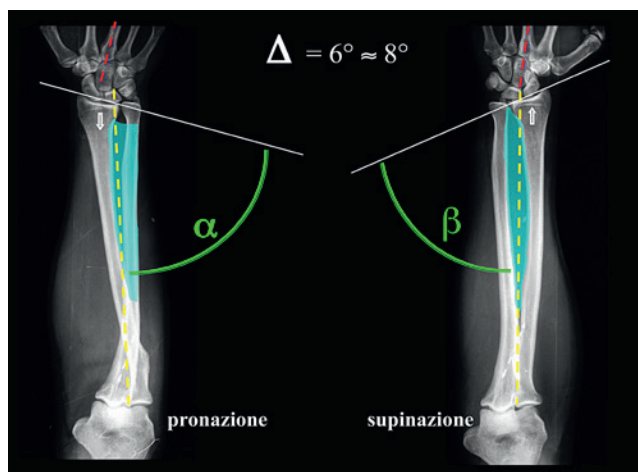
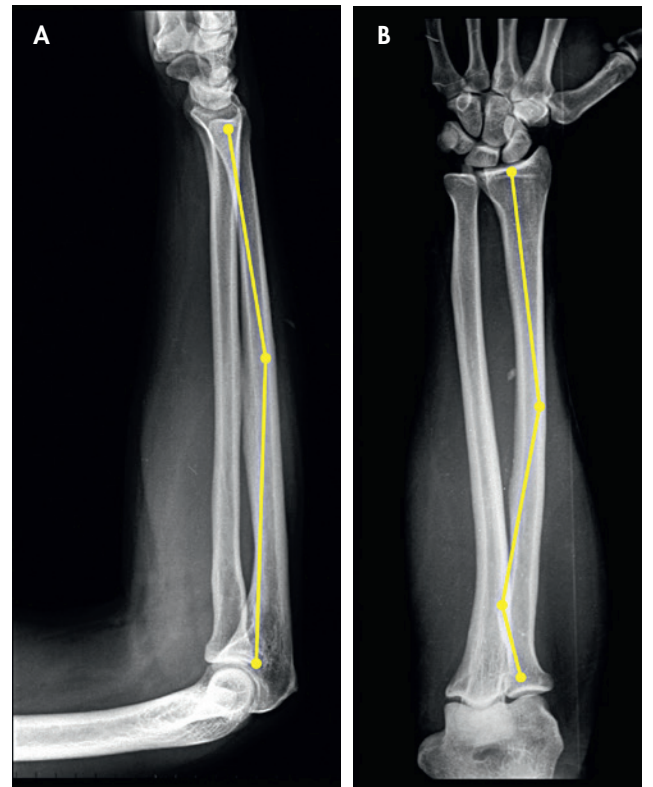


FIG. 4. Radiografia dell'avambraccio in posizione di supinazione: A) proiezione laterale, che mostra la "curva pronatoria" dell'ulna; B) proiezione frontale che mostra la curva pronatoria del radio.



proprio asse diafisario rispetto alle epifisi, che configura in pratica un'analogia "curva pronatoria" disposta sul piano sagittale (Fig. 4A), ortogonalmente quindi a quella del radio posta sul piano frontale (ed evidente radiograficamente in proiezione antero-posteriore, Fig. 4B). Solo la reciprocità delle due curve consente di ottenere la massima pronazione, allorché il radio si avvolge a spirale intorno all'ulna. È questo un sistema a doppia spira che punta a limitare variazioni dell'asse meccanico globale dell'avambraccio durante la prono-supinazione, consentendo, nel contempo, una sufficiente ampiezza al movimento.

- 3) Considerando per semplicità la radio-ulnare distale un sistema chiuso, l'asse intorno al quale il radio compie la sua circumduzione appare essere obliquo (Fig. 5, linea tratteggiata gialla), passante per la fovea ulnare e diretto in senso disto-prossimale verso la corticale laterale dell'ulna, con un'inclinazione di circa 8° rispetto all'asse anatomico dell'avambraccio, corrispondente a quello che unisce la radio-ulnare prossimale con la radio-ulnare distale. È di conseguenza lungo un piano ortogonale all'asse di circumduzione (in giallo) che

si muove la superficie articolare del radio durante la prono-supinazione. Tale piano corrisponde alla superficie articolare ulnare per la fibro-cartilagine.

L'orientamento di questo piano fa sì che la superficie articolare del radio, durante la pronazione, riduca progressivamente la sua obliquità, in una proiezione AP, rispetto all'asse anatomico dell'avambraccio, e viceversa in supinazione (Fig. 3). In risposta a tali variazioni di inclinazione, le ossa del carpo, allo scopo di adeguarsi all'asse di simmetria morfologica e funzionale dell'avambraccio, tendono ad orientarsi durante la pronazione in lieve deviazione ulnare, che risulta ovviamente più accentuata in massima pronazione: questo fenomeno, legato a meccanismi propriocettivi automatici, comporta anche una maggiore copertura del semilunare in pronazione da parte della superficie articolare radiale, con aumento della stabilità della radio-carpica volto a compensare la minore stabilità della ulno-carpica in pronazione (Fig. 3). Nel corso della pronazione i tendini flessori ed estensori del carpo e delle dita si avvolgono spiralmente attorno al radio e all'ulna, realizzando un sistema di protezione contro le

sollecitazioni in flessione dell'ulna che caratterizzano l'uso dell'avambraccio nell'uomo ed in alcuni primati. In particolare, i due tendini paralleli all'asse longitudinale dell'ulna (extensor carpi ulnaris e flexor carpi ulnaris) subiscono un'avvolgimento attorno alla diafisi dell'ulna stessa: questo comporta un accorciamento relativo delle due unità muscolo-tendinee, favorente la deviazione ulnare del carpo. L'avvolgimento spiraloformale dei due tendini costituisce inoltre una protezione attiva multidirezionale nei confronti di forze in flessione dell'ulna.

- 4) Un siffatto sistema comporta, obbligatoriamente, l'eccentricità della epifisi ulnare distale rispetto all'asse di rotazione, venendo essa a trovarsi asimmetricamente posizionata rispetto al piano di circumduzione. In tal modo, si garantisce il più ampio spazio alle formazioni muscolo-tendinee volari e dorsali, che non disturbano, a causa della loro interposizione, radio ed ulna durante la prono-supinazione.

CONCLUSIONI

La biomeccanica della radio-ulnare distale non può essere considerata indipendentemente da quella dell'avambraccio; anche la biomeccanica delle ossa carpali risente delle variazioni di orientamento della glena antibrachiale, costituita dalla superficie articolare della epifisi radiale prolungata ulnarmente dal legamento triangolare.

La stessa stabilità del carpo subisce significative variazioni nel corso della prono-supinazione, legata come essa è alla entità della copertura da parte della epifisi radiale.

Bibliografia

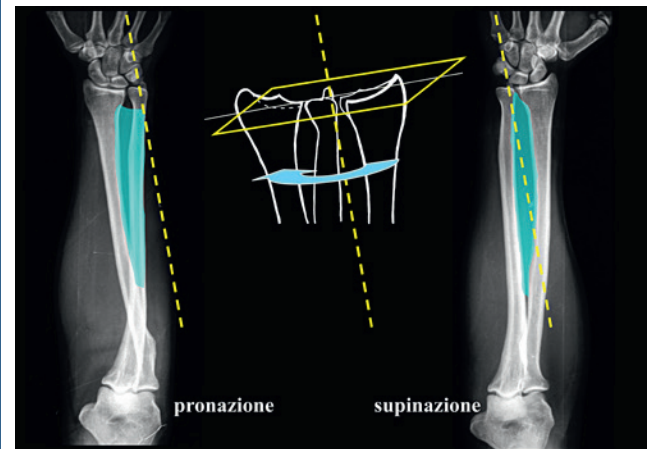
- ¹ Garcia-Elias M, Domenech Mateu JM. *The articular disc of the wrist. Limits and relations.* *Ata Anat* 1987;128:51.
- ² Catalano F, Taccardo G, Pagliei A. *Articolazione radio-ulnare distale e complesso della fibro-cartilagine triangolare: anatomia e funzione.* *Rivista di Chirurgia della Mano* 1987;24:123-28.

- ³ Haggert CG. *The distal radio-ulnar joint in relation to the whole forearm.* *Clinical Orthop Rel Res* 1992;275:56-64.
- ⁴ Kapandji AI. *Fisiologia articolare.* Roma: Marrapese Editore, 1983.
- ⁵ Nakamura T, Makita A, Wanatabe O. *The shape of the triangular fibrocartilage during rotation.* *J Hand Surg* 2003;28B:48.
- ⁶ Pagliei A, Tulli A, Taccardo G, et al. *Arti-*

colazione del polso: elementi di anatomia funzionale. Artrosopia di polso. Ortopedia e chirurgia mini-invasiva. Milano: Springer-Verlag Italia 1999.

- ⁷ Petrincova K. *Compendio di sviluppo, anatomia funzionale e biomeccanica del polso.* Tesi dottorato di ricerca. Facoltà di Medicina e Chirurgia - Università Cattolica del Sacro Cuore. Anno Accademico 2004-05.

FIG. 5. Dimostrazione schematica del movimento di circumduzione del radio intorno all'ulna. Il piano di circumduzione è complanare alla superficie articolare dell'ulna con la fibrocartilagine triangolare: l'asse del movimento di circumduzione è perpendicolare a tale piano, che viene intercettato in corrispondenza del nodo fibroso para-stiloideo.



RINGRAZIAMENTI

Gli Autori desiderano esprimere il loro ringraziamento al laboratorio di Anatomia della Università "René Descartes" di Parigi presso il quale è stato realizzato lo studio anatomico fondamentale per la stesura del presente lavoro.

LE LESIONI CAPSULO-LEGAMENTOSE ACUTE DEL POLSO E DELLA MANO. LESIONI DELLA RADIO-ULNARE DISTALE

Wrist and hand acute capsulo-ligaments lesions. Injury of the distal radio ulnar joint

Riassunto

Per comprendere appieno la stabilità dell'articolazione radio ulnare distale (RUD) e la funzione del legamento triangolare è importante la conoscenza dell'anatomia e della biomeccanica dell'articolazione stessa. Per ottenere una diagnosi corretta, particolarmente valide sono le indagini cliniche e strumentali (Rx, TAC e RMN). Tuttavia, l'artroscopia rimane l'indagine più sicura nella diagnostica dell'instabilità della RUD. Le lesioni legamentose acute della RUD possono esser associate o meno a fratture del polso e comportano una instabilità della stessa articolazione di grado differente in rapporto al tipo ed alla sede di lesione. Le forme più instabili (tipo 1B in accordo con la classificazione di Palmer) sono quelle che coinvolgono la sede inserzionale del legamento triangolare alla fovea dell'ulna e vengono definite maggiori. Si deve comunque ricordare per precisione che le lesioni del TFCC tipo 1B che producono una instabilità maggiore sono solo quelle complete o profonde secondo la classificazione di Atzei. Le altre sedi di lesione del legamento triangolare comportano un'instabilità minore. La riparazione del legamento può avvenire con modalità artroscopica o chirurgica (a cielo aperto). Il trattamento delle lesioni di tipo 1B consiste in una reinserzione del legamento alla fovea mediante ancore di sutura o suture transossee. Le riparazioni delle lesioni minori avvengono per sutura parietale (capsulo-legamentosa). Quando riconosciute in urgenza, tali lesioni legamentose devono esser riparate nello stesso tempo del trattamento delle fratture del polso.

Una comparazione fra la tecniche artroscopiche ed a cielo aperto ha permesso di confermare che non c'è differenza nei risultati.

Parole chiave: lesioni legamentose della RUD, instabilità acuta della RUD, instabilità di polso, lesioni del legamento triangolare, lesioni acute del TFCC

Summary

To fully understand the stability of the distal radio ulnar (DRUJ) and the function of the fibrocartilage ligament (TFCC) it is important the knowledge of anatomy and biomechanics of the joint itself. Clinical and instrumental investigations (X-rays, CT and MRI) are particularly valid in the diagnostic field. However, arthroscopy remains the safest in the diagnostic investigation of instability of the DRUJ. Acute ligament injuries of the DRUJ may be associated or not with fractures of the wrist and lead to instability of the joint itself to different degrees according to the site of injury. The most unstable forms (type 1B according with the classification of Palmer) are those that involve the insertion of the TFCC ligament at the ulna fovea: those determine major instability. It must be remembered that the type 1B TFCC tears that determine major instability are only the complete or the deep one according with the Atzei classification. The other sites of the TFCC ligament injury determine minor instability. The treatment is characterized by ligament repair with arthroscopic or surgical procedures. Type 1B TFCC lesions require a reconnection of the ligament to the fovea using suture anchors or transosseous sutures. Repairs of minor injuries are performed by capsular-ligament suture. When recognized in emergency these ligamentous injuries must be repaired at the same time with the treatment of fractures of the wrist. A comparison between open and arthroscopic techniques has allowed us to confirm that there is no difference in the results.

Key words: DRUJ ligaments injury, DRUJ acute instability, wrist instability, fibrocartilage ligament tears, acute lesions of the TFCC.

INTRODUZIONE

Traumi del polso con o senza fratture del radio distale e/o dell'ulna possono associarsi a lesioni legamentose della radio ulnare distale (RUD) ¹. Il riconoscimento di questa lesione permette un trattamento precoce, che può esser conservativo o chirurgico in rapporto al tipo di lesione o alle condizioni contingenti (trattamento chirurgico della frattura del radio distale).

In questo lavoro verranno prese in considerazione le tecniche di riconoscimento e di trattamento della lesione del legamento triangolare (TFCC) principale elemento stabilizzatore della RUD.

ANATOMIA

La testa dell'ulna si articola con il radio per mezzo della fossetta sigmoidea e la loro conformazione anatomica sul piano coronale non è costante: sono state infatti descritte tre forme anatomiche di articolazione ^{2,3} con prevalenza per quella parallela pari al 55% (Fig. 1). Sul piano trasversale invece la superficie sigmoidea del radio mostra 4 forme con prevalenza per la forma piatta o a "C" ².

Il radio e l'ulna sono uniti da un complesso capsulo legamentoso ben conosciuto e descritto ⁴, formato dalla capsula volare e dorsale e dal legamento triangolare (Fig. 2). Questo legamento è composto da una porzione superficiale e da una profonda che si inserisce sull'ulna a livello

R. LUCHETTI*, A. ATZEI, R. COZZOLINO***

* Centro di Chirurgia e Riabilitazione della Mano, Rimini;

** Gruppo di Chirurgia e Riabilitazione della Mano "Fenice", Treviso, Pordenone

Indirizzo per la corrispondenza:

Riccardo Luchetti

via Pietro da Rimini 4, 47924 Rimini

E-mail: rluc@adhoc.net

FIG. 1. Forme anatomiche di articolazione radio-ulnare distale. La forma più frequente è la B con il 55%.

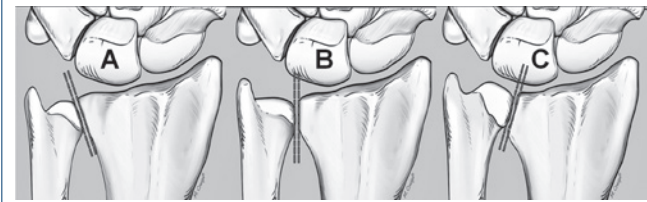
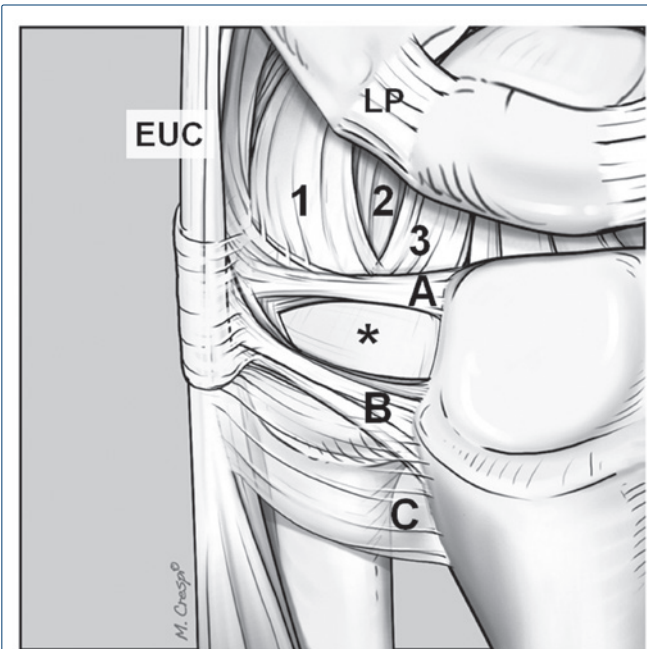


FIG. 2. Schema dell'articolazione radio-ulnare distale: A e B rispettivamente legamento radio ulnare distale volare e dorsale. C = capsula articolare. Legamenti ulno-carpici volari: 1 (ulno-piramidale) 2 (ulno-capitato) 3 (ulno-semilunare). LP: legamento luno-piramidale. * = parte membranosa del legamento triangolare. EUC = estensore ulnare del carpo.



della fovea (Fig. 3). La porzione volare di questo legamento si continua distalmente con i legamenti ulnocarpici che conferiscono stabilità al complesso omonimo (Fig. 2). Il movimento della radio ulnare distale avviene per rotazione del radio attorno all'ulna (pronazione e supinazione): durante questo movimento il radio trasla in senso prossimo-distale lasciando durante la pronazione, ad esempio, la testa dell'ulna in posizione più distale e lievemente dorsale ⁵. Ciò può esser dimostrato da una radiografia del polso in proiezione anteroposteriore in completa pronazione e completa supinazione (Fig 4). Normalmente la lunghezza fra radio e ulna è pressoché identica (varianza ulnare neutra) ⁶ (Fig. 5). Se l'ulna è più

FIG. 3. Anatomia del legamento triangolare. dc-TFCC = componente distale del legamento TFCC; pc-TFCC = componente prossimale del TFCC. Fovea = punto di inserzione del legamento TFCC. R = Radio; U = ulna.

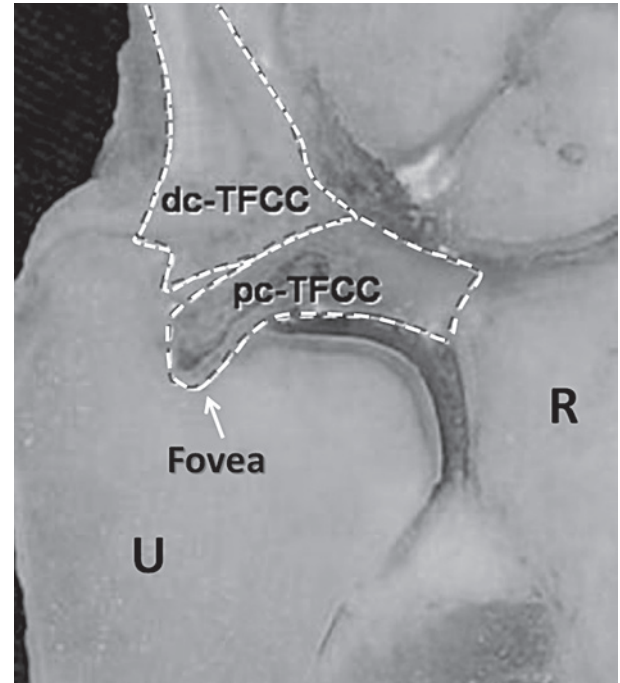


FIG. 4. Radiografia di polso normale che dimostra come durante il passaggio dalla completa supinazione (A) alla completa pronazione (B) il radio incrociando l'ulna durante questo movimento si accorcia lasciando una testa dell'ulna relativamente più lunga. Per valutare la corretta lunghezza dell'ulna rispetto al radio è bene eseguire le radiografie del polso in completa supinazione.

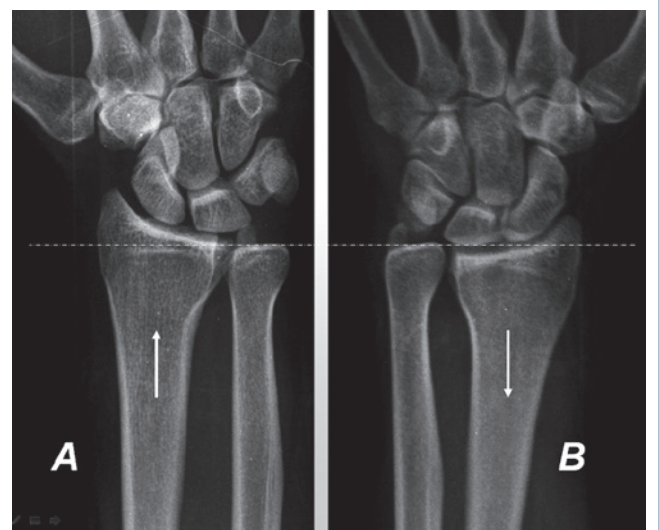


FIG. 5. Tecnica di valutazione della lunghezza dell'ulna rispetto al radio. Si prende il punto medio fra il margine anteriore e posteriore della porzione mediale del radio e si traccia una linea orizzontale parallela all'asse del radio.

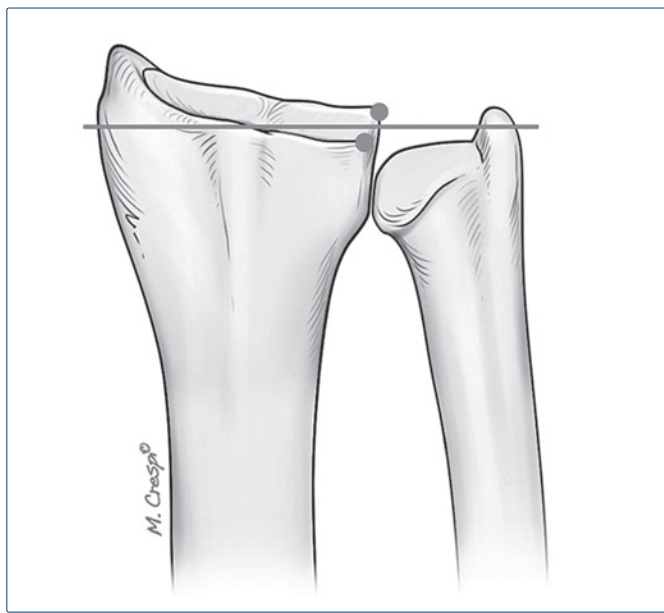
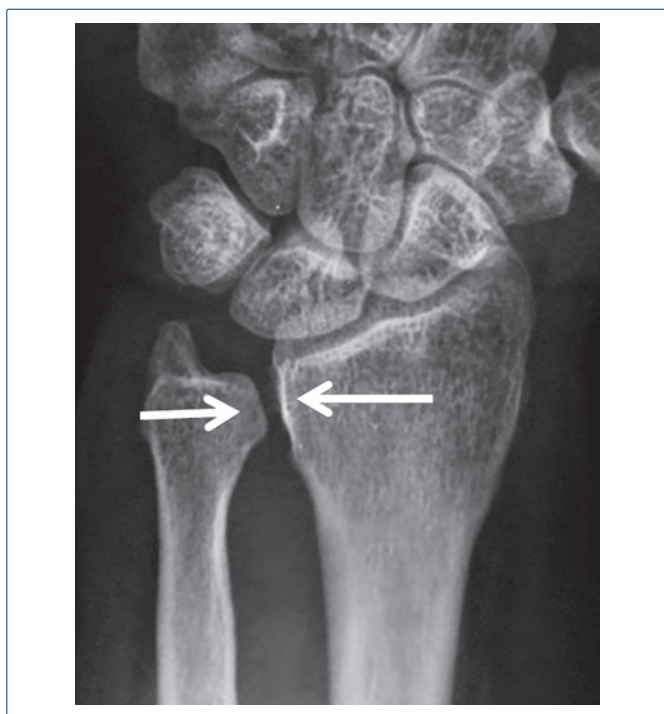


FIG. 6. Radiografia che dimostra l'aumento dello spazio articolare della radio-ulnare distale (freccie).



corta il quadro anatomico si definisce varianza ulnare negativa o "ulna minus". Quando la testa dell'ulna è più lunga del radio il quadro viene definito varianza ulnare positiva o "ulna plus".

BIOMECCANICA

Il TFCC è la struttura legamentosa che ha il ruolo di stabilizzatore principale della RUD. La porzione centrale fibrocartilaginea, denominata disco articolare, costituisce la componente responsabile di sostenere il carico assiale trasmesso dal carpo. I legamenti RUD palmare e dorsale si presentano come degli ispessimenti alla congiunzione tra la capsula ed il disco articolare: sono le componenti di stabilizzazione primaria della RUD (Fig. 3).

La letteratura internazionale riporta una controversia significativa in relazione a quale legamento (palmare o dorsale) sia più importante per la stabilità articolare e se in realtà questi siano tesi maggiormente in pronazione (leg. RUD dorsale) o in supinazione (leg. RUD palmare). La struttura dei legamenti della RUD è costituita da due strati: uno superficiale (evidenziabile all'ispezione della ulno-carpica) ed uno profondo (evidenziabile all'ispezione della RUD). Mentre la porzione superficiale, che si inserisce nella regione prossimale e intermedia dello stiloide

FIG. 7. Disegno di polso in cui vengono riportate sul radio distale due linee tratteggiate corrispondenti a possibili linee di frattura marginali distali che convergono verso l'ulna (frattura di stiloide ulnare), una che termina in sede articolare e l'altra extra-articolare. Queste sono messe in relazione al possibile coinvolgimento del legamento triangolare con distacco dalla fovea (freccia) in prossimità della frattura della stiloide.

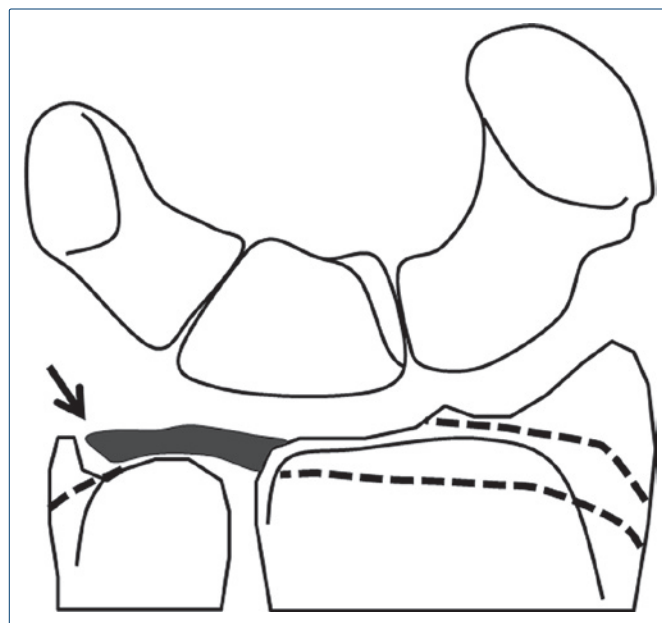


FIG. 8. Disegno che dimostra come valutare la sublussazione dell'ulna mediante TAC in accordo con il lavoro di Lo ¹¹. 8a) Valutazione della congruenza della RUD mediante esame TAC: la testa dell'ulna è compresa fra le linee radio-ulnari; 8b) formula di misurazione della sublussazione (RUR = Radio-Ulnar Ratio).

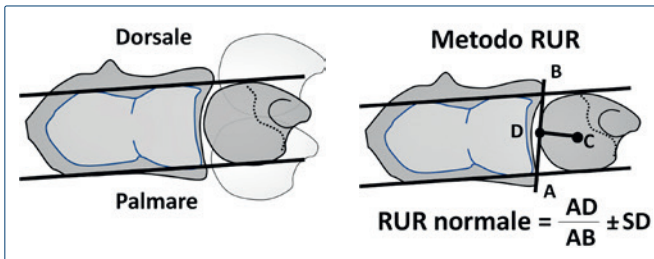
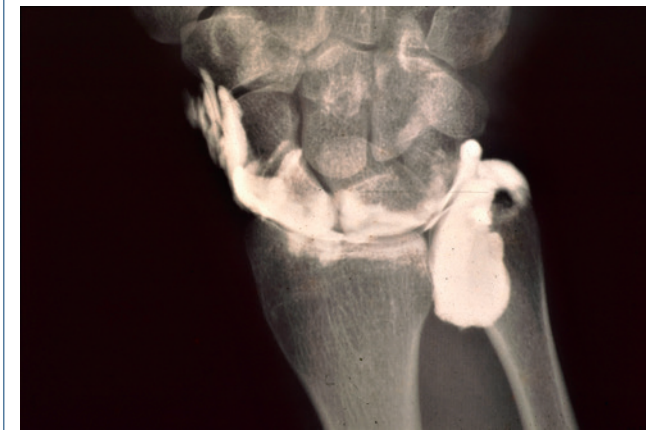


FIG. 9. Immagine di artrografia che evidenzia il passaggio del liquido di contrasto dalla ulno-carpica alla radio-ulnare distale dimostrando la lesione del legamento triangolare.



ulnare, presenta della differenze di tensione in funzione della posizione articolare, la porzione profonda dei legamenti RUD si inserisce nella fovea ulnare (Fig. 3), che può essere considerato corrispondere con buona approssimazione al punto isometrico dell'articolazione RUD, garantisce un contributo costante alla stabilità dell'articolazione durante l'intero arco di movimento. L'inserimento della sua porzione profonda sulla fovea è in forma allargata e costituisce il foot-print dei tendini della cuffia dei rotatori in prossimità del trochite omerale della testa dell'omero ⁷.

IMAGING

Nel sospetto di una lesione legamentosa, la valutazione della RUD deve iniziare dall'attento esame delle radiografie standard ^{8 9}. I segni di una potenziale instabilità RUD includono: frattura alla base dello stiloide ulnare, distacco osseo alla base della fovea ulnare, allargamento dello spazio articolare della RUD (Fig. 6). Nel caso di associazione

con fratture del radio si devono ricordare le linee di frattura che convergono verso l'ulna soprattutto quelle che si associano a fratture della base della stiloide dell'ulna (Fig. 7). Infine si devono considerare le fratture marginali della parte mediale del radio distale sede di inserzione del complesso legamentoso della TFCC. Questi sono dati radiografici importanti che devono portare al sospetto di una instabilità della RUD associata o meno alla frattura del radio distale. Sono importanti le norme di esecuzione delle radiografie al fine di non produrre dubbi o mancanze di diagnosi sul coinvolgimento della RUD. Per consultazione specifica si invia ai lavori ^{9 10} dedicati a questa metodica.

La TAC è utile per misurare una sublussazione della RUD, utilizzando il sistema descritto da Lo ¹¹ (Fig. 8a-b). Lo studio artrografico dell'articolazione (Fig. 9), in particolare se eseguito mediante iniezione tri-compartmentale ^{12 13}, permette di identificare numerose lesioni del comparto ulnare del polso interessanti la TFCC e le strutture legamentose viciniori. Tuttavia in alcuni casi di lesione parziale incompleta, soprattutto del versante ulnare della TFCC, sono molto difficili da valutare con la semplice artrografia, che essendo inoltre da considerarsi una tecnica operatore-dipendente presenta un notevole limite nel riconoscimento della presenza di lacerazioni del TFCC e della loro localizzazione. Pertanto la diagnosi di questo tipo di lesioni è solitamente effettuata mediante RM o artroscopia. Lo studio TAC fornisce delle utili informazioni aggiuntive

FIG. 10. Immagine di RM che dimostra la completa lesione del legamento triangolare dalla sua inserzione a carico della fovea (freccia nera) ed anche della stiloide (freccie bianche).



nella valutazione della RUD instabile, poiché consente la visualizzazione della profondità dell'incisura sigmoidea, della congruenza della testa ulnare e dell'eventuale presenza di alterazioni artrosiche precoci. Per effettuare una valutazione attendibile è opportuno eseguire l'esame di entrambi i polsi nelle posizioni di pronazione, supinazione ed intermedia: i dati desunti da tali esami saranno poi confrontati con il riscontro clinico¹⁴.

L'utilizzo della RM (Fig. 10) per la diagnosi delle lesioni della TFCC è utile, ma altamente controverso: la diagnosi dipende in gran parte dall'esperienza del radiologo e i risultati ottenuti possono essere estremamente variabili in termini di sensibilità e specificità^{15 16}.

Attualmente l'artroscopia rimane il "gold standard" incontrastato nella diagnostica dei disturbi intra-articolari del polso ed in particolare del comparto ulnare^{17 18}. Essa rappresenta lo strumento diagnostico di maggiore sensibilità e specificità nel riscontro delle avulsioni periferiche della TFCC e un'insuperabile strumento terapeutico per la riparazione ed il debridement delle diverse tipologie lesionali. Anche il limite rappresentato dalla diagnostica delle lesioni interessanti esclusivamente la porzione profonda del TFCC, cioè le sole fibre ad inserzione nelle fovea ulnare, è stato superato. In questo caso per il riscon-

tro ispettivo è necessaria l'esplorazione dell'articolazione RUD, che, sebbene possibile, rimane tuttavia alquanto difficoltosa: a livello dell'articolazione radio-carpica si potranno osservare reperti indiretti come la tipica iperemia focale perilesionale, la presenza di tessuto cicatriziale in sede tipica e la perdita della fisiologica tensione del TFCC (perdita dell'effetto trampolino).

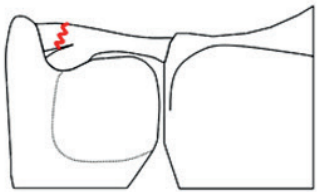
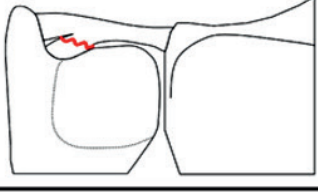
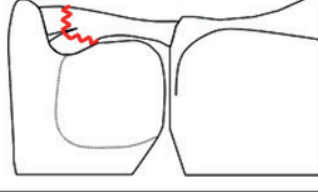
LESIONI DEL TFCC

In base alla loro localizzazione le lesioni del TFCC possono essere distinte in centrali, quando interessino la fibrocartilagine triangolare propriamente detta, o periferiche, quando interessino le rimanenti strutture (principalmente i legamenti volari o dorsali della RUD), mentre in base alla etiologia si distinguono lesioni traumatiche o degenerative. La classificazione proposta da Palmer¹⁹, rimane tuttora quella maggiormente utilizzata per la definizione della lesione anatomica e come riferimento per il trattamento chirurgico.

Le lesioni del traumatiche (Tipo 1) da lui classificate si dividono in quattro sottoclassi:

A) Perforazione Centrale: lesioni sagittali o stellate della fibrocartilagine triangolare propriamente detta, si verificano in seguito a trauma in iperestensione del

TAB. I. Classificazione delle lesioni del legamento triangolare di tipo 1B.

Lesioni Traumatiche del TFCC del Tipo 1B di Palmer				
Suddivisione in Categorie in base alla sede anatomica di lacerazione legamentosa				
Categoria di Lesione	Quadro Anatomico-Patologico	Reperto Artroscopico	Instabilità RUD	Trattamento Chirurgico Consigliato
D Lesione Distale		RUC: Lesione in sede dorso-ulnare RUD: Esplorazione difficoltosa, Legamenti integri	Minore	Sutura legamento-capsulare (artroscopica)
P Lesione Proximale		RUC: Nessuna lesione evidente RUD: Esplorazione agevole, Legamenti avulsi	Maggiore	Reinserzione ossea - a cielo aperto - artroscopica
C Lesione Combinata		RUC: Lesione in sede dorso-ulnare RUD: Esplorazione agevole, Legamenti lacerati / avulsi	Maggiore	Reinserzione ossea + Sutura legamento-capsulare - a cielo aperto - artroscopica

polso o ad una brusca rotazione in condizione di sovraccarico assiale del polso stesso.

- B) Avulsione Ulnare: si producono in seguito a trauma in iperestensione del polso, frequenti in associazione a fratture del radio distale. Si distinguono due sottotipi:
- Legamentosa: lesione intra-parenchimatosa dei legamenti della RUD
 - Ossea: frattura da avulsione della base della stiloide ulnare
- C) Avulsione Distale: lesione dei legamenti ulno-carpici spesso in seguito a caduta sul lato ulnare della mano (di raro riscontro)
- D) Avulsione Radiale: distacco dell'inserzione del TFCC dal bordo del radio in seguito a trauma violento sul polso con o senza rotazione dell'avambraccio o in associazione a frattura del radio distale. Si distinguono due sottotipi:
- Legamentosa: lesione isolata dell'inserzione legamentosa
 - Ossea: frattura da avulsione del lato marginale ulnare del radio.

Le lesioni del legamento TFCC di tipo 1B possono essere ulteriormente suddivise in altri sottotipi in accordo con la descrizione di Atzei^{20 21}. Lo stabilire il grado di lesione del TFCC in questa sede è di estrema importanza, perché ciascuna componente, vale a dire della sua componente distale (dc-TFCC) e della componente prossimale (pc-TFCC), può essere coinvolta separatamente oppure in associazione. Sono possibili, quindi, tre diversi tipi di lesione (Tab. II):

1. Lesione distale (lacerazione isolata del componente distale del TFCC). Quando solo la componente distale del TFCC è lacerata, il test trampolino è positivo per la perdita di TFCC resilienza, ma il test dell'uncino è negativo. L'integrità della porzione prossimale TFCC (inserimento sul ulna) può essere confermata mediante artroscopia della RUD.
2. Lacerazione completa (rottura sia distale che prossimale del TFCC). Una lacerazione completa e periferica del TFCC coinvolge entrambe le sue componenti. Una parte del dc-TFCC è visibile durante l'artroscopia, mentre l'altra (avulsione del pc-TFCC) può essere

TABELLA II. Classificazione delle lesioni del legamento triangolare in associazione a fratture della stiloide dell'ulna.

		Classificazione generale delle lesioni periferiche del TFCC ed associazione con fratture della stiloide ulnare							
		CLASSE 0 Frattura isolata della stiloide senza lesione della TFCC	CLASSE 1 Lesione distale della TFCC	CLASSE 2 Lesione completa della TFCC	CLASSE 3 Lesione prossimale della TFCC		CLASSE 4 Lesione NON-riparabile della TFCC		CLASSE 5 Artrosi della RUD
Risconti Clinici	Test del Ballottamento della RUD	Negativa	Lassità minima (End-point rigido)	Lassità da media a severa (End-point morbido)					Variabile
Riscontri radiografici	Stiloide ulnare intatta o frattura apicale della Stiloide ulnare								
	Frattura basale della Stiloide Ulnare			 (Stiloide ballerina*)	 CLASSE 3-A Frattura avulsione della inserzione della TFCC		CLASSE 4-A	CLASSE 4-B	
Artroscopici Findings	Condizione della parte distale della TFCC (Artroscopia della RC)	Apparenza Normale (NON lesione)	Lesione Periferica	Apparenza Normale (NON lesione)			Lesione Massiva Margini Degenerati	Margini atrofici Fallimento della Sutura	Variabile
	Tensione della parte prossimale della TFCC (Hook Test)	TFCC teso (Hook Test negativo)		TFCC morbido (Hook Test positivo)					
	Stato della Cartilagine della RUD	Cartilagine Normale							
Trattamento Suggestito		Splint per il dolore (Rimozione del frammento in casi con dolore cronico)	Sutura TFCC (Splint in casi acuti)	Rifissazione foveale della TFCC		Fissazione della stiloide	Rocstruzione con innesto tendineo		Artroplastica

dimostrata mediante artroscopia RUD. In questi casi i test del trampolino e dell'uncino sono positivi.

3. Lesione prossimale (lacerazione isolata della componente prossimale del TFCC). L'artroscopia standard non riesce a mostrare anomalie del contorno periferico del TFCC ed anche a carico della capsulare di riflessione. Tuttavia, entrambi i test del trampolino e dell'uncino sono positivi. Essa corrisponde ad una lacerazione della sola componente profonda del TFCC o avulsione dalla fovea ulnare. Può essere confermata mediante artroscopia della RUD.

Per una classificazione ancora più completa si devono infine considerare le lesioni legamentose del TFCC associate alle fratture della stiloide ulnare (Tab. II).

SEMEIOTICA CLINICA ¹⁰

È indubbio che in presenza di una frattura del radio distale difficilmente potrà esser diagnosticata un'instabilità della RUD dovuta a lesione del legamento TFCC. La valutazione clinica dovrà esser fatta appena eseguita la stabilizzazione della frattura del radio distale. I dati delle immagini radiografiche potranno eventualmente portare ad un fondato sospetto di lesione del legamento TFCC.

In condizioni in cui non esiste frattura del radio distale, il sintomo principale lamentato dal paziente è costituito dal dolore localizzato nel comparto ulnare del polso ed esacerbato durante i movimenti di prono-supinazione dell'avambraccio, in particolare agli estremi dell'arco di movimento. Talora il dolore può essere scatenato da movimenti del polso in deviazione radio-ulnare e accompagnato da sensazione di click, di schiocco o di scroscio

FIG. 11. Tecnica di valutazione della instabilità della radio-ulnare distale. 11a) ballottamento antero-posteriore della testa dell'ulna; 11b) disegno.

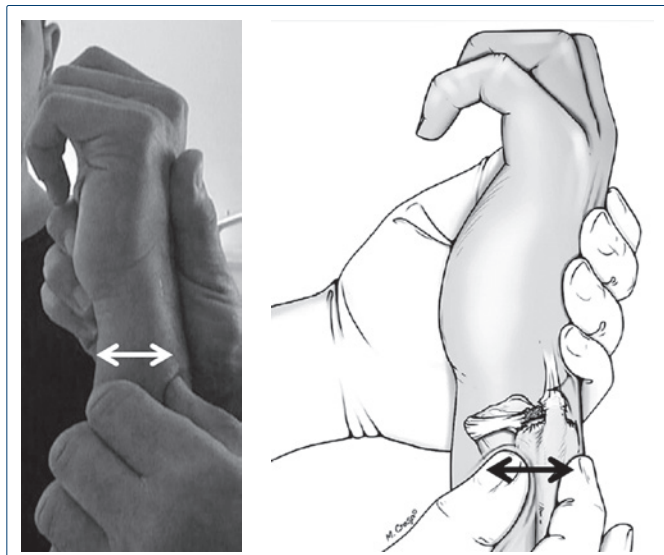


FIG. 12. Fovea test. Palpazione della sede di dolore corrispondente all'inserzione foveale del legamento triangolare.



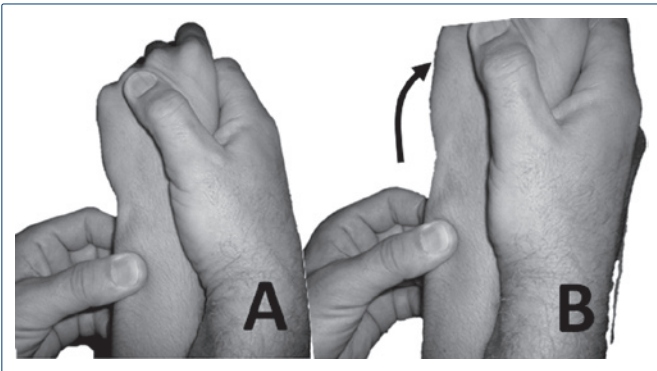
intra-articolare. Spesso è presente impotenza funzionale nelle attività di rotazione contro resistenza, come svitare il tappo di un barattolo o ruotare il volante o la maniglia di una porta.

Nell'anamnesi viene riportato un trauma in rotazione e carico assiale sostenuto dalla RUD ovvero un trauma diretto sul comparto ulnare del polso in deviazione radiale. Frequentemente il trauma che può produrre la lesione della TFCC si realizza con un meccanismo di iperestensione del polso associato a rotazione dell'avambraccio e carico assiale, come in occasione di una caduta con rotazione sulla mano atteggiata a difesa, ovvero in seguito ad una brusca torsione del polso. Tale meccanismo lesivo può esser isolata od in associazione a lesioni scheletriche maggiori, come fratture del radio distale (tipo Colles o Galeazzi) o fratture prossimali (tipo Essex-Lopresti), che dominando il quadro clinico iniziale e possono distogliere il clinico da una diagnosi tempestiva.

L'esame clinico inizia con la valutazione dell'escursione articolare passiva e attiva nei movimenti di flessione-estensione, deviazione radiale e ulnare e prono-supinazione ¹⁰. In presenza di una patologia del TFCC la motilità in prono-supinazione (soprattutto in supinazione) risulterà dolorosa agli estremi dell'arco di movimento durante la mobilizzazione passiva.

È importante iniziare ad esaminare il dorso del polso con l'avambraccio in posizione di prono-supinazione intermedia, invitando il paziente ad appoggiare il gomito flesso a 90° sulla scrivania oppure in piedi sempre con gomito flesso (Fig. 11a,b) e completare l'esame nelle posizioni di supinazione e pronazione completa ¹⁰.

FIG. 13. Test di valutazione della integrità della parte profonda del legamento triangolare. A) polso in estensione neutra; B) polso in deviazione radiale forzata (in questa posizione si mette in tensione la parte inserzionale foveale del legamento triangolare: se integra si apprezzerà una stabilità della RUD, se lesionata si apprezzerà una instabilità).



Nel caso di una lesione periferica della TFCC (Tipo 1B di Palmer) è possibile localizzare una area di dolorabilità elettiva a livello della depressione presente sul bordo ulnare del polso nell'intervallo compreso tra la testa dell'ulna ed il piramidale e compresa tra il tendine dell'estensore (EUC) e del flessore (FUC) ulnare del carpo (segno della fovea) (Fig. 12) ²². La palpazione accurata di questo distretto consente la distinzione topografica con i disturbi dell'articolazione luno-piramidale (che possono però essere associati nelle lesioni degenerative), lesioni della piso-piramidale e le tendinopatie di EUC e FUC. È utile ripetere il test nelle posizioni di prono-supinazione intermedia, pronazione e supinazione completa, per una migliore esplorazione ed il riconoscimento delle lesioni più radiali, come le lesioni tipo 1B localizzate volarmente alla guaina dell'EUC, o le lesioni tipo 1C, in quest'ultimo caso il dolore ha una localizzazione più volare, prossimalmente al pisiforme.

La presenza di dolore dovuto alla lesione degli elementi del TFCC, durante la rotazione dell'avambraccio, è da distinguere da quello da degenerazione artrosica della RUD, che si accentua con la compressione diretta della testa dell'ulna contro la fossa sigmoidea del radio durante gli stessi movimenti di rotazione.

L'inquadramento clinico si completa con la valutazione della stabilità della RUD nelle tre posizioni di prono-supinazione intermedia, pronazione e supinazione completa, solitamente nelle lesioni superficiali della TFCC tale test è negativo o è dimostrabile una lassità minima in comparazione con il polso controlaterale.

Il test è altamente significativo e dovrebbe esser eseguito in due forme. La prima (classica) con polso in posizione rilassata, la seconda con il polso in deviazione radiale forzata onde valutare l'inserzione prossimale foveale del

FIG. 14. Test della farfalla. Il movimento veloce delle mani in senso antero-posteriore (freccie bianche) produce una perdita di controllo e di difesa della instabilità radio-ulnare distale provocando la comparsa di dolore al polso nella sede ulnare.



TFCC (Fig. 13). Nel caso di una lesione completa del TFCC con distacco dalla fovea tale test risulterà positivo mostrando costante instabilità della testa dell'ulna nelle sollecitazioni antero-posteriori nelle varie posizioni. Se il test è negativo, ovvero nella posizione di radializzazione del polso la RUD diventa stabile, significa che il TFCC mantiene le sue connessioni con la fovea e quindi la lesione è distale (parietale). La persistenza del dolore potrebbe esser ancora dovuto ad una lesione del TFCC a tale livello, ovvero prossimale (foveale), ma di tipo parziale. La valutazione artroscopica dirimerà il dubbio.

Il test provocativo per l'instabilità della RUD ¹⁰ è quello denominato "test della farfalla" dove le mani vengono sbattute in senso antero-posteriore in maniera energica. Il test risulta positivo se il paziente accusa dolore in sede ulnare localizzato alla fovea (Fig. 14).

Altri test provocativi sono quelli di sovraccarico ulno-carpico che risultano generalmente positivi nelle lesioni traumatiche centrali (Tipo 1A di Palmer) e degenerative (Tipo 2 di Palmer), ma possono coesistere con le lesioni traumatiche. Il test del "tasto di pianoforte" ¹⁰ consiste nel deprimere volarmente la testa dell'ulna al di sotto della porzione ulnare del condilo carpale, che viene sollecitata dorsalmente mediante una pressione sul pisiforme. Il test del "cameriere" ¹⁰ consiste nell'esercitare un carico assiale sul carpo in deviazione ulnare, mentre si porta l'avambraccio dalla posizione di supinazione alla pronazione completa. Il nome deriva dalla somiglianza di questa manovra con il gesto eseguito dal cameriere per portare un vassoio. Questa manovra può esser chiamata test di McMurray del polso poiché assomiglia al test di McMurray usato per la diagnosi di lesioni meniscali nel ginocchio. La manipolazione passiva del condilo carpale

contro la testa dell'ulna, solleciterà un crepitio doloroso o una sensazione di ruvidità, o, più raramente, una sensazione di schiocco. Tali tests risultano francamente positivi quando evocano il dolore tipico lamentato dal paziente. Nei casi avanzati di degenerazione della TFCC da conflitto ulno-carpico si associa la sublussazione dorsale cronica della RUD che può essere di difficile riduzione: in tali casi i test citati sopra possono risultare falsamente negativi, tuttavia il tentativo di riduzione RUD eseguito in pronazione e deviazione ulnare del polso sotto carico assiale (test del tasto di pianoforte eseguito al termine del test del cameriere) scatena la sintomatologia tipica. Sulla base del sospetto clinico che emerge dall'esame così espletato, possono essere richiesti gli ulteriori accertamenti strumentali.

Condizioni particolari

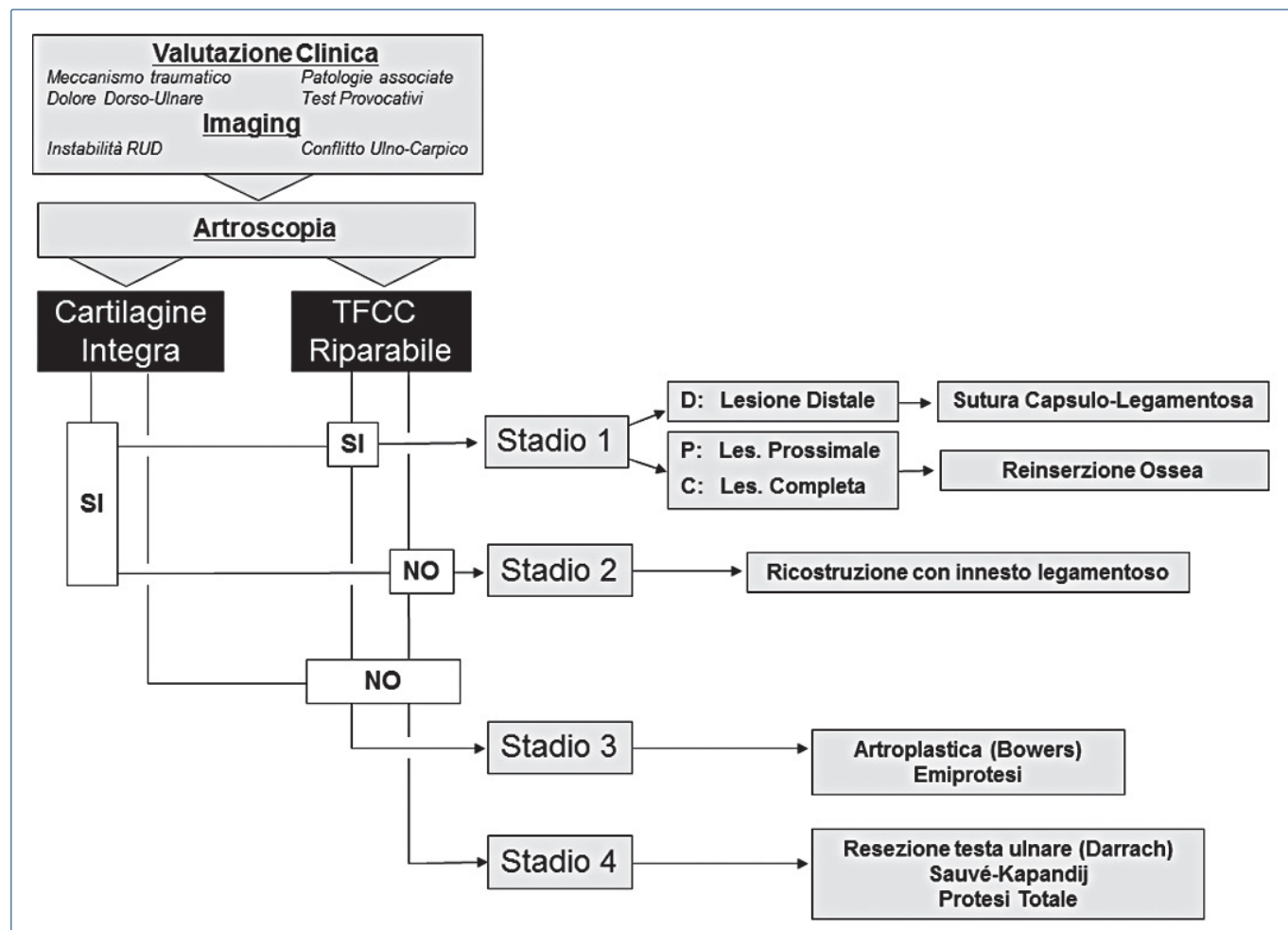
Le lesioni del TFCC possono coesistere con rigidità della RUD in presenza o meno di una sublussazione dorsale

della testa dell'ulna come 1) conseguenza di una errata posizione in pronazione del polso durante la fase di immobilizzazione (trattamento conservativo della frattura del radio distale); 2) vizio di consolidazione del radio distale; o 3) peggio ancora, dopo adeguato trattamento chirurgico della frattura del radio distale ma senza riconoscimento della instabilità della RUD. Lesioni di questo tipo sono di difficile valutazione clinica, riconoscimento e trattamento. Solo durante l'atto chirurgico per il trattamento del vizio di consolidazione del radio distale si può riconoscere l'instabilità della RUD e trattarla adeguatamente.

Principi generali di trattamento

Al fine di stabilire i criteri per definire un algoritmo di trattamento delle lesioni del TFCC dobbiamo distinguere le lesioni destabilizzanti da quelle non-destabilizzanti: queste ultime sono rappresentate dalle perforazioni centrali della porzione cartilaginea del TFCC e necessitano generalmente di recentazione dei margini lesionali. In al-

TAB III. Algoritmo di trattamento delle patologie della radio ulnare distale.



cuni casi particolari tali lesioni sono associate a lesione del legamento luno-piramidale, parziale o completa, fino all'instabilità: in questi casi il disturbo funzionale predominante è rappresentato dalle conseguenze della instabilità luno-piramidale, al cui trattamento specifico si rimanda al lettore.

Considerando le lesioni destabilizzanti del TFCC dobbiamo distinguere le lesioni che provocano instabilità della RUD da quelle che comportano l'instabilità della porzione ulnare del carpo sull'estremità distale dell'avambraccio.

Le lesioni destabilizzanti della RUD devono essere valutate sulla base di due parametri fondamentali: l'integrità del rivestimento cartilagineo articolare e persistenza di un residuo legamentoso del TFCC sufficiente a consentire la riparazione. Nella Tabella III sono riassunti i quattro stadi in cui possiamo classificare le diverse condizioni cliniche e sono indicate le opzioni di trattamento per ciascuno stadio.

In presenza di un'articolazione RUD instabile è opportuno ricercare anche la coesistenza di fattori ossei di instabilità, come un'incisura sigmoidea poco continente, che deve essere trattata con opportuno intervento di osteotomia correttiva. Nel caso non residuasce un TFCC con caratteristiche sufficienti ad una riparazione anatomica, è opportuno ricorrere a tecniche di ricostruzione legamentosa mediante innesto tendineo. Nel caso di degenerazione artrosica dei capi articolari delle RUD, si dovrà considerare l'opportunità di procedere con l'artrodesi RUD e la creazione di una pseudoartrosi prossimale (intervento di Sauvé-Kapandji)²³ per la preservazione del movimento di rotazione dell'avambraccio, o la resezione della testa ulnare con eventuale stabilizzazione del moncone prossimale (intervento di Darrach)²⁴ o, in ultima analisi, la sostituzione protesica della testa ulnare.

Tecniche di trattamento e riparazione del TFCC

Il trattamento conservativo delle lesioni del TFCC consiste nel blocco della prono-supinazione dell'avambraccio con apparecchio gessato brachio-metacarpale, prevalentemente in supinazione per permettere la corretta posizione dell'ulna rispetto al radio, da protrarsi per un periodo non inferiore alle 4 settimane: risulta indicato per lesioni acute (datanti non più di 7-10 giorni) e accompagnate da una lieve-moderata instabilità clinica. È valido anche se coesistono fratture di radio in trattamento conservativo o post-chirurgico. È prevedibile che dopo adeguata immobilizzazione la maggior parte delle lesioni minori diventino asintomatiche. Tuttavia, quelle lesioni che determinano la formazione di un flap cartilagineo che si interpone tra il carpo e l'ulna durante i movimenti del polso, continuerà a essere causa di dolore, nonostante il periodo di immobilizzazione, e queste verranno trattate a posteriori mediante tecnica artroscopica.

Nel caso delle lesioni periferiche del TFCC, che interrompono la porzione legamentosa vera e propria, il trattamento conservativo istituito precocemente porterà alla guarigione quelle lesioni che si verifichino nelle porzione vascularizzata del TFCC ovvero la porzione più periferica.

In caso di un trattamento conservativo insufficiente o per la persistenza del dolore che si associa a riduzione dell'articolarietà e della forza, il paziente necessita di un maggiore approfondimento diagnostico che includa il ricorso all'artroscopia, attraverso la quale sarà anche possibile eseguire la riparazione delle strutture danneggiate. Pazienti che mostrino una importante instabilità post-traumatica acuta della RUD devono essere sottoposti tempestivamente a riparazione chirurgica del TFCC²⁵.

Trattamento chirurgico delle lesioni I-A

Questa lesione non provoca instabilità della RUD. In queste condizioni è indicata la resezione artroscopica dei margini della lesione centrale della porzione cartilaginea del TFCC. L'artroscopio è posizionato nel portale 3-4 e lo shaver nel portale 6-R o 6-U, successivamente gli strumenti vengono scambiati nei due portali. Si può eseguire un'asportazione pressoché completa del disco cartilagineo con ottima risoluzione del dolore nei pazienti con

FIG. 15. Disegno che mostra come eseguire il test del trampolino. Il test corrisponde alla mancanza di tensione del legamento triangolare da distacco parietale o distacco foveale.

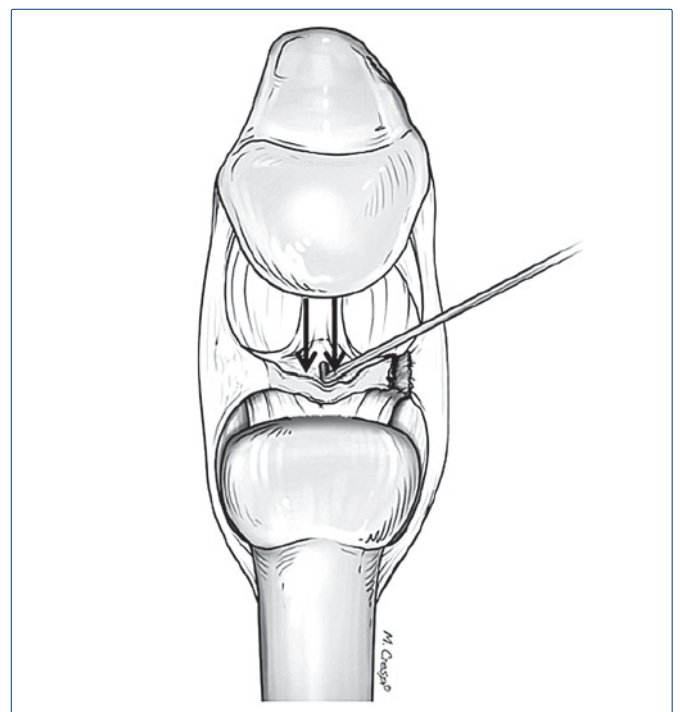
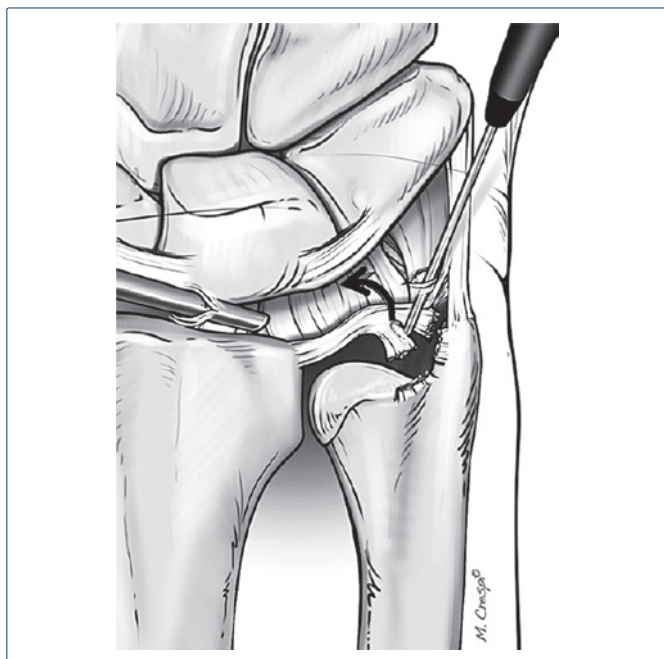


FIG. 16. Disegno che mostra come eseguire il test dell'uncino (hook test). Con il palpatore si uncina il lato più ulnare del legamento triangolare e si tenta di sollevarlo. Se si solleva significa che il legamento è distaccato dalla fovea. Il suo distacco può coesistere con una integrità superficiale (lesione profonda) o esser totale (lesione completa) (vedi Tab. I).

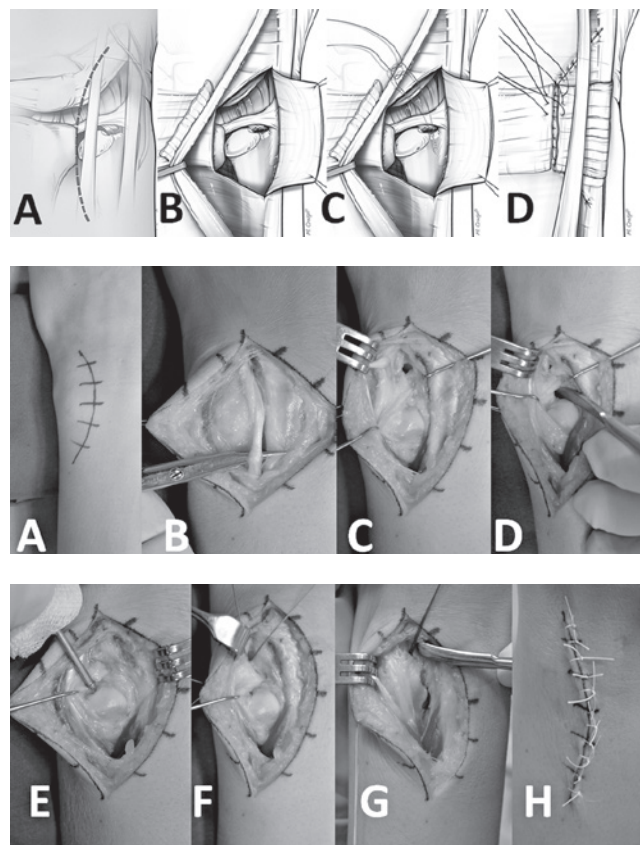


lesioni isolate. Tuttavia, nei pazienti che presentano un plus ulnare o neutro, o che mostrino una condromalacia della testa ulnare è opportuno associare una procedura di correzione delle varianze ulnare: è consigliabile effettuare la semplice resezione dell'estremità della testa ulnare per via artroscopica mediante fresa per osso (procedura Wafer) in presenza di un plus ulnare non maggiore dei 3 mm, nelle altre condizioni è consigliabile ricorrere all'ac-corciamento diafisario.

Trattamento chirurgico delle lesioni I-B

Le avulsioni ulnari del TFCC senza frattura dello stiloide ulnare possono essere trattate con immobilizzazione per 4-6 settimane. Ogni frattura dello stiloide ulnare che si associ a instabilità deve essere sintetizzata. Tali condizioni devono essere ricercate particolarmente in associazione alle fratture del radio distale in cui è stimata un'incidenza media del 33% di lesioni che necessitino di una riparazione chirurgica immediata. Una volta stabilizzata la stiloide dell'ulna si ricercherà la stabilità intraoperatoria della RUD. Se viene apprezzata instabilità vuol dire che coesiste una lesione del TFCC alla fovea che deve esser trattata nella stessa sede per via artroscopica o chirurgica. La riparazione artroscopica precoce si è dimostrata efficace: l'esplorazione articolare della

FIG. 17. 17a) disegno che dimostra i passaggi tecnici dell'approccio dorsale da A a D. 17b) disegno dell'incisione cutanea (A), isolamento del tendine EP5° (B), sezione della capsula e distacco di questa dalla branca dorsale del legamento triangolare con esposizione della testa dell'ulna (C) e della fovea (D); 17c) inserimento dell'ancora di sutura (E); passaggio della sutura nel legamento triangolare (F); sutura del legamento triangolare (G) e sutura cutanea (H).



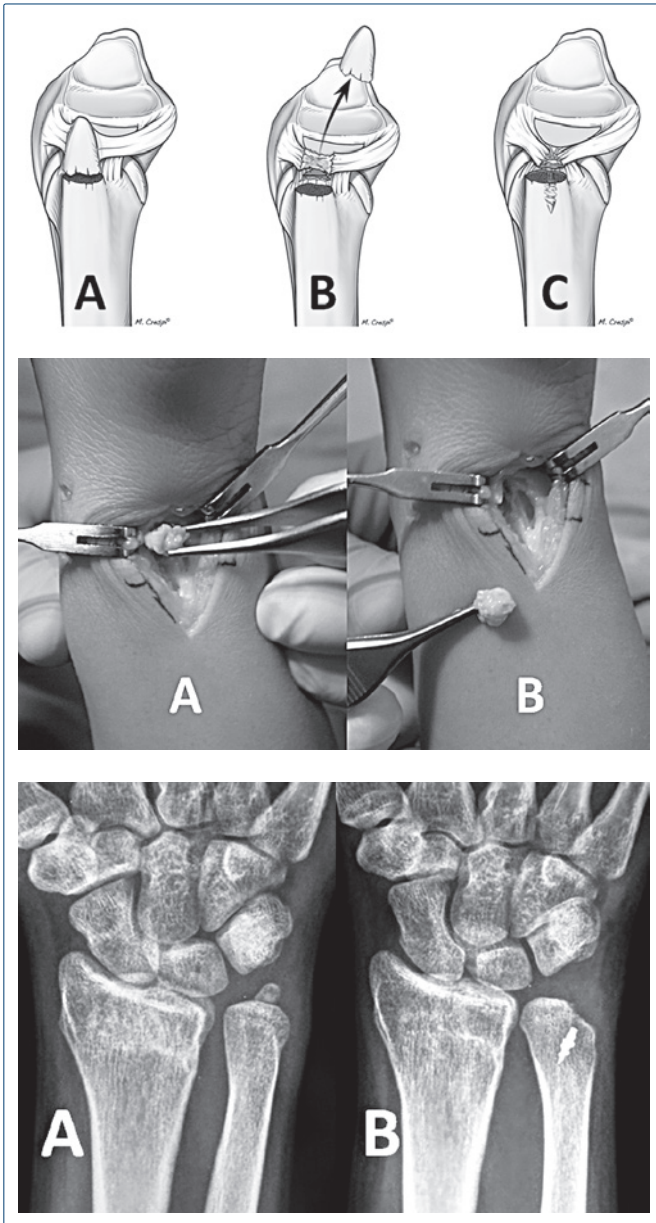
radio-carpica si effettua da un portale 3-4 con il palpato-re nel portale 6R per saggiare la tensione del TFCC, la persistenza dell'effetto trampolino (Fig. 15). Il lega-mento TFCC può essere anche uncinato con il palpato-re e trazionato verso l'interno dell'articolazione in caso di avulsione ulnare (Fig. 16).

Tecnica chirurgica classica

Sono descritte tre tipi di accessi chirurgici alla RUD per la riparazione del legamento TFCC: via dorsale, via laterale, via anteriore.

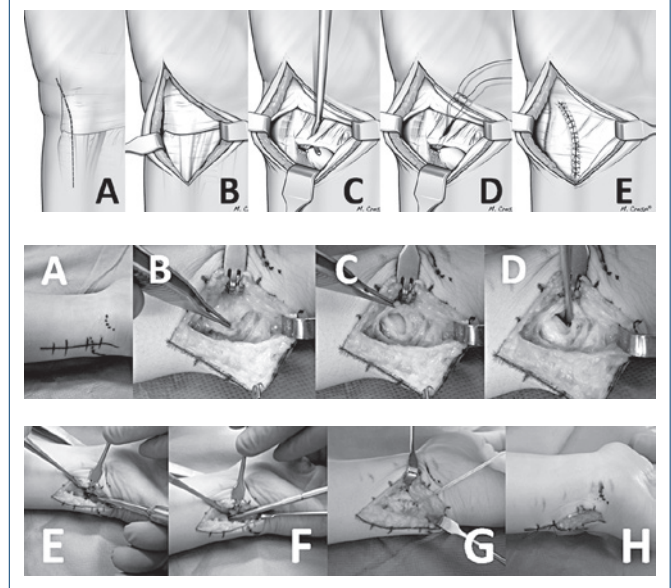
La **via dorsale** prevede il raggiungimento della RUD a partire da un'incisione cutanea, curvilinea o a zig-zag, mirata sul 5° compartimento degli estensori (EP5°) in accordo con Garcia-Elias²⁶ (Fig. 17a,b,c). Nakamura prevede invece un accesso più ulnare sul profilo del 6° compartimento (EUC).

FIG. 18. 18a) disegno che dimostra l'accesso laterale per la asportazione della stiloide dell'ulna in pseudoartrosi (A, B) e la riparazione del legamento triangolare (C); 18b) caso clinico in cui si dimostra l'asportazione del frammento di stiloide (A, B); 18c) radiografie pre (A) e post (B) intervento.



Si centra l'incisione sul retinacolo degli estensori sul 5° compartimento, libera l'EP5° e poi si procede ulnarmente dissociando il retinacolo dalla guaina propria dell'EUC, preservandola. Si incide ora il piano capsulare partendo dal carpo (lato ulnare) fino alla sede prossimale alla testa dell'ulna. A livello del legamento TFCC si deve fare estrema attenzione a distaccare la capsula dalla branca

FIG. 19. 19a) disegno che dimostra la via di accesso volare (A-E); 19b) caso clinico di accesso volare dal disegno dell'incisione cutanea all'isolamento della fovea (D) sede di distacco del legamento triangolare; 19c) passaggi tecnici di cruentazione della fovea (E), inserimento dell'ancora di sutura (F), sutura del legamento (G), sutura cutanea (H).



posteriore del TFCC, mantenendo intatta la sua inserzione dal radio. La testa dell'ulna viene esposta fino alla fovea sede di inserzione ulnare del TFCC. La pronazione del polso permetterà l'esposizione della fovea ed evidenzierà il distacco del TFCC dalla fovea. Definita la lesione si procede alla cruentazione della fovea mediante curette fino all'esposizione di tessuto osseo sanguinante e si procede poi alla cruentazione del tessuto legamentoso nella sua porzione profonda. Il legamento verrà reinserito mediante un'ancora di sutura o sutura transossea a partire dalla parte più ulnare dell'ulna o dalla sua porzione più mediale²⁶. Il nodo della sutura cadrà al di sopra del legamento in sede ulno-carpica se si usa un'ancora di sutura, mentre il nodo sarà posizionato sul collo dell'ulna il sede esterna od interna in rapporto al tipo di procedura²⁶. Eseguita la sutura si apprezza la stabilità ottenuta. Poi si procede alla sutura della capsula avendo cura di suturare la branca dorsale del legamento TFCC alla stessa²⁷. L'EP5° può esser rilocato nel suo canale risuturando il retinacolo al di sopra o viene lasciato libero suturando il retinacolo al di sotto del suo passaggio.

La tecnica di Nakamura²⁸ prevede invece l'esposizione dell'EUC, il distacco di un lembo a base distale e nel suo passaggio nella parte ulnare del TFCC e nella sua introduzione nella fovea dopo aver eseguito un tunnel. In pratica, trattandosi di un rinforzo tendineo, assomiglia più ad una ricostruzione che ad una sutura.

La **via laterale** è centrata sulla stiloide dell'ulna e prevede la rimozione della parte fratturata e la risutura del TFCC alla fovea qualora risulti distaccato. Anche qui la riparazione avverrà mediante un'ancora di sutura o per via transossea (Fig. 18a,b,c).

La **via volare** (ulnare) è stata descritta recentemente da Moritomo ²⁹. La posizione del polso è in supinazione adagiato sul tavolo operatorio, quindi nella massima riduzione e contenzione della RUD (Fig. 19a,b,c). La tecnica prevede un'incisione del retinacolo sul bordo ulnare dell'FUC prolungato distalmente verso il pisiforme. Isolato il bordo ulnare del FUC e delle strutture collaterali del fascio vascolo-nervoso ulnare si raggiunge la testa dell'ulna ricoperta dalla capsula volare. Si identifica la testa dell'ulna e la fovea mediante un palpatore al di sotto della capsula. Si incide quindi la capsula distaccandola dal branca volare del TFCC isolando l'inserzione della stessa alla fovea e dai legamenti ulno-carpici volari. Da notare che in questa posizione (completa supinazione del polso) la fovea è completamente esposta e quindi facilmente aggredibile. Un'incisione longitudinale lungo il decorso dei legamenti UC permette di entrare nello spazio UC e controllare la superficie distale del TFCC e quindi eseguire la riparazione. La lesione viene trattata nello stesso modo che nell'accesso dorsale. L'inserzione del legamento avviene mediante una ancora di sutura (è possibile eseguire anche una reinserzione ossea). Al termine si riesegue la sutura della capsula alla branca volare del TFCC ed alla sua porzione rimanente.

Il polso viene immobilizzato in supinazione intermedia a gomito flesso. La stessa metodica di immobilizzazione viene adottata anche se è stata eseguita la sintesi della frattura del radio.

È importante notare che questa ultima via di accesso è vantaggiosa per due motivi: 1) mantiene il polso nella stessa posizione del trattamento della frattura di radio per via volare; 2) in supinazione la RUD trova la sua massima stabilità e riduzione anatomica; 3) permette la ritenzione diretta dei legamenti UC.

TECNICA CHIRURGICA ARTROSCOPICA

Si procede ad artroscopia secondo tecnica standard ³⁰. La tecnica asciutta ^{31 32} facilita la riparazione artroscopica ^{33 34}. Si utilizza un artroscopio da 2,7 mm, quello da 1,9 mm viene invece riservato ai polsi di minori dimensioni. Le lesioni del TFCC distale vengono visualizzate in corrispondenza del suo aspetto dorso-ulnare, in genere sono rivestite da tessuto sinoviale ipertrofico o tessuto di granulazione fibrovascolare, che vengono rimossi con lo shaver. L'uncino palpatore viene inserito attraverso il portale 6-R per eseguire i test del trampolino e dell'uncino (Fig. 14, 15), per valutazione della tensione del TFCC. In caso venga identificata lassità del TFCC, l'inserzione

prossimale del TFCC viene valutata attraverso un'artroscopia della RUD, mantenendo l'avambraccio supinato dopo aver ridotto la trazione sul polso. Nei polsi di piccole dimensioni, si utilizza il portale volare ulnare (VU) ³⁵. Dal momento che la RUD è molto stretta, può essere tecnicamente difficoltoso eseguirne la valutazione artroscopica in presenza di una componente prossimale TFCC intatta. L'inserzione dell'artroscopio risulta facilitata in presenza di lesione del pc-TFCC, per via della perdita di tensione del disco

FIG. 20. Disegno che mostra i portali ulnari per la riparazione del legamento triangolare. 6U = portale ulnare anteriore al tendine EUC; DF portale di lavoro diretto foveale per la cruentazione e riparazione del legamento.

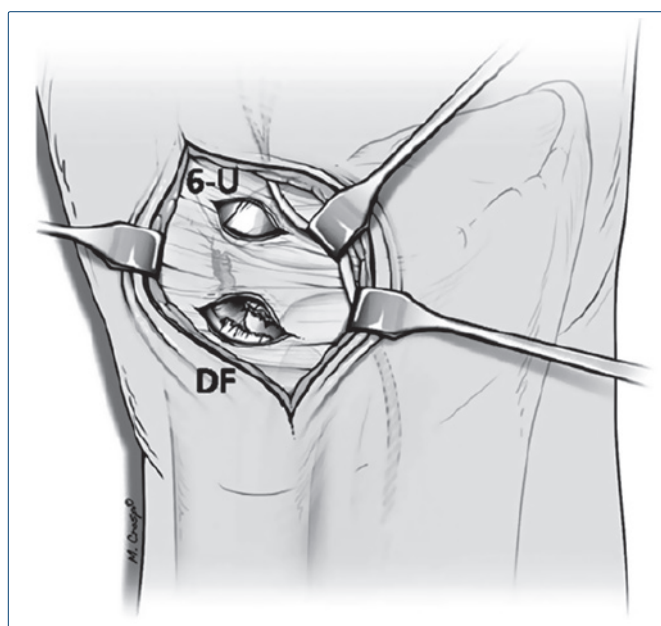
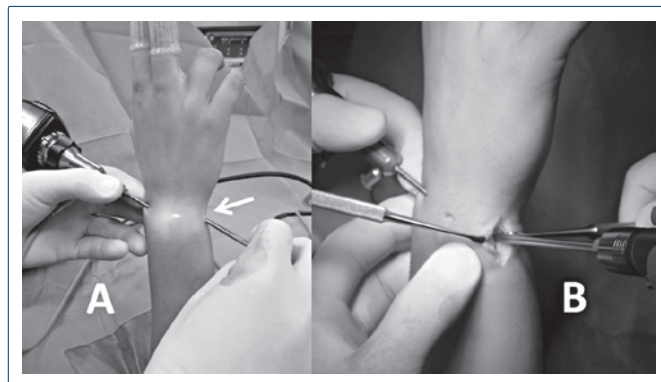


FIG. 21. Artroscopia di polso. A) isolamento del portale DF; B) tecnica assistita: con minima incisione ulnare si accede alla sede foveale e con motorizzato si esegue la sua cruentazione.



articolare con aumento dello spazio articolare della RUD. Una valutazione preliminare della tenuta del pc-TFCC può essere facilmente eseguito inserendo un ago da 18-G per via percutanea circa 1 cm prossimalmente al portale 6-U, mantenendo l'avambraccio in supinazione completa. L'ago penetra nell'articolazione in prossimità della fovea e può essere utilizzato per sollevare il disco articolare. L'artroscopia della RUD mostra la lacerazione legamentosa o avulsione del pc-TFCC dalla fovea.

La reinserzione foveale del TFCC viene eseguita con ancora o vite. La tecnica di reinserzione foveale artroscopica prevede un portale separato per accedere alla fovea ulnare (Fig. 20). Il portale foveale diretto (DF) è stato ideato per consentire l'accurata asportazione dei residui legamentosi,

FIG. 22. Cruentazione diretta della sede foveale.

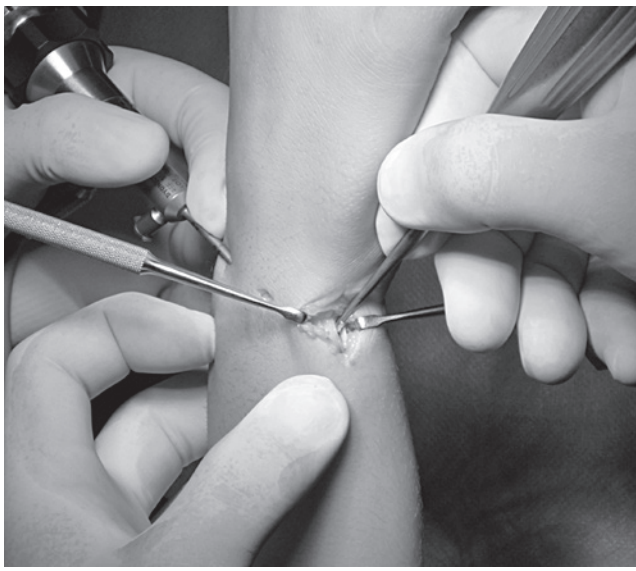


FIG. 23. Introduzione dell'ancora di sutura a due fili (A, B).

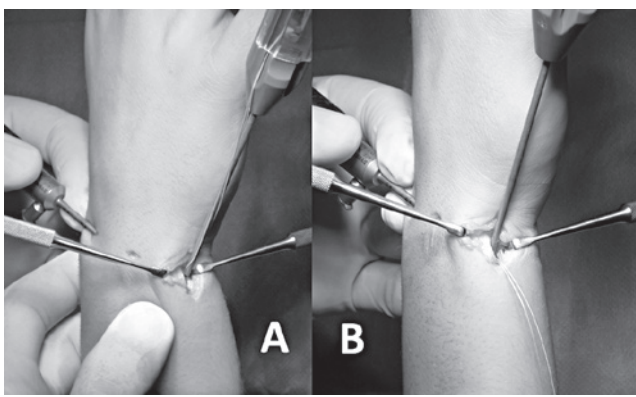


FIG. 24. Introduzione di ancora di sutura a 4 fili.



la preparazione ossea e l'inserzione dell'ancora o di una vite di sutura. Questo portale, che si trova all'incirca 1 cm prossimalmente rispetto al portale 6-U (Fig. 20), si ottiene mantenendo l'avambraccio in supinazione completa in modo da generare una dislocazione dorsale della stiloide ulnare e del tendine EUC così da esporre l'aspetto palmare dell'ulna distale. La fovea e la regione ulnare dell'ulna distale si fanno in questo modo sottocutanee e possono essere esposte facilmente. Il portale DF è più semplice del portale volare ulnare³⁵, ma può esser utilizzato solo per introdurre strumenti. Dopo aver confermato la correttezza della posizione del portale 6-U con un ago da 18-G, si esegue un'incisione cutanea longitudinale prossimalmente, tra i tendini EUC e FUC. Si identificano e proteggono i rami sensitivi dorsali del nervo ulnare. La supinazione dell'avambraccio riduce il rischio di lesione nervosa ulnare, dal momento che il nervo viene a trovarsi spostato in senso palmare. Si procede quindi ad esposizione del retinacolo degli estensori, che viene inciso nella direzione delle fibre che lo costituiscono. La capsula articolare della RUD viene incisa in senso longitudinale per raggiungere la superficie articolare distale dell'epifisi ulnare distale, al di sotto del TFCC. La fovea si trova palmarmente, alla base della stiloide ulnare, appena laterale rispetto alla capsula, e si presenta caratteristicamente come un'area di osso di consistenza più morbida. Mantenendo l'artroscopio nel portale RUD, il portale DF consente di utilizzare uno shaver di piccole dimensioni

FIG. 25. Disegno che dimostra la posizione dell'ancora di sutura (A) e il passaggio di fili di sutura (B).

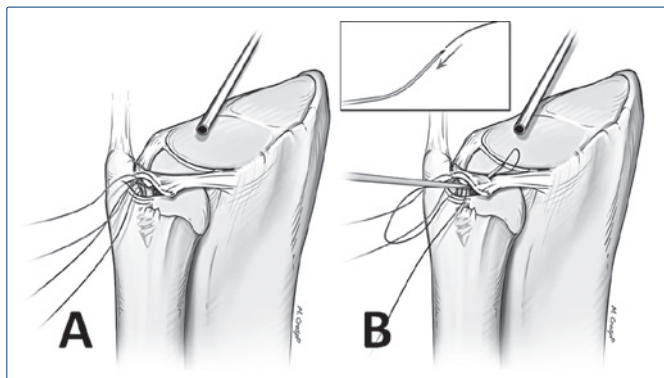


FIG. 26. Applicazione dei due fili di sutura ciascuno per ogni branca del legamento (A), annodamento con utilizzo di spinginodo (B).

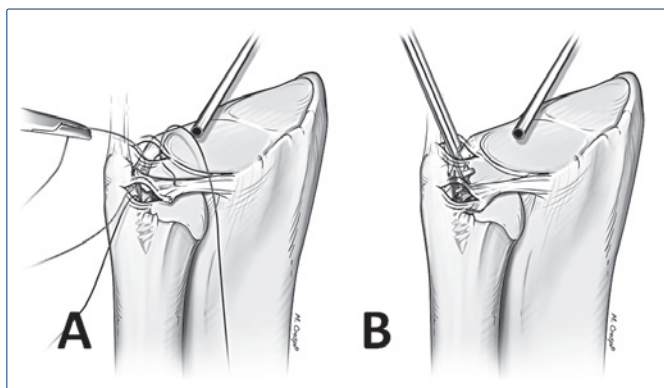


FIG. 27. Disegno che mostra la lesione completa del legamento (A) e la sua riparazione (B).

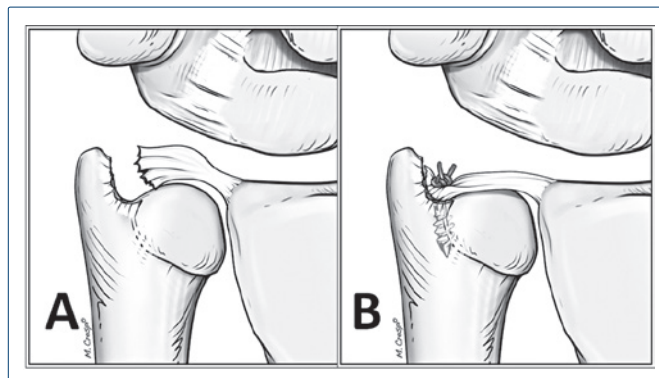
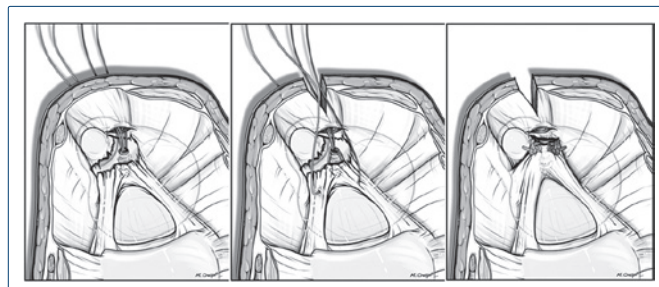


FIG. 28. Disegno che permette una visione dall'alto della tecnica di sutura del legamento (A,B,C).



(Fig. 21) o una curette (Fig. 22) per recentare il legamento strappato o avulso fino a tessuto sano, rimuovere il tessuto infiammatorio fibrovascolare dalla fovea e prepararlo per l'inserzione di una vite o ancora. Il curettage della fovea può inoltre essere eseguito con tecnica "mini-open", allo stesso modo della preparazione ossea e dell'inserzione della vite o dell'ancora (Fig. 23,24). Non sono necessari trapani a motore né controllo fluoroscopico intraoperatorio. Sono da preferirsi viti od ancore armate con una coppia di suture, in modo che ogni componente del legamento da reinserire possa essere suturato, allo scopo anche di ricreare una ampia base di ancoraggio del pc-TFCC ⁷ simile a quella di origine (foot-print). Gli autori prediligono l'utilizzo di una vite metallica o riassorbibile da 2,8 mm armata con unica (Fig. 23) o doppia sutura (Fig. 24) che viene fatta fuoriuscire dal portale DF al di sotto del TFCC. L'avambraccio viene successivamente posizionato in rotazione intermedia, in modo da far giacere la testa della vite al di sotto della porzione più ulnare del TFCC.

I capi della sutura vengono poi inseriti attraverso la punta di un ago 18-G o di un Tuohy. Mantenendo l'artroscopio nel portale 3-4, la prima sutura viene inserita con tecnica out-in attraverso il portale DF, vicino al margine palmare del TFCC, per la componente palmare del legamento (Fig. 25). Si introduce la pinza da presa attraverso il portale 6-U per recuperare la sutura dall'articolazione radio-carpica. La stessa procedura viene utilizzata per suturare la componente legamentosa dorsale. La trazione sul polso viene diminuita mentre un assistente mantiene l'epifisi ulnare dell'ulna ridotta tenendo l'avambraccio in rotazione intermedia. Le suture vengono legate utilizzando un piccolo spinginodo, sotto visualizzazione artroscopica, assicurandosi di ottenere un'adequata compressione del pc-TFCC contro la fovea ulnare (Fig. 26). I nodi dovrebbero essere posizionati nel recesso prestiloideo o appena al di fuori della capsula della RUD (Fig. 27, 28). La completa riparazione della lesione viene confermata al controllo artroscopico. Anche nel caso di ampie lesioni di Classe 2, sono raramente necessarie suture legamentose-capsulari addizionali per riparare le componenti distali del TFCC. Si procede quindi a valutazione dell'arco di rotazione dell'avambraccio ed eventuale lassità residua della RUD.

Si effettua chiusura della capsula articolare della RUD e dell'incisione del retinacolo, e sutura cutanea.

Il polso viene immobilizzato in tutore brachio-metacarpale in prono-supinazione intermedia la prima settimana, che viene poi sostituito con tutore tipo "Munster" (ossia tutore antibrachio-metacarpale con estensione prossimale fino agli epicondili omerali, che impedisce la prono-supinazione dell'avambraccio consentendo la flessione-estensione del gomito) per le successive 3 settimane. La mobilizzazione in flessione-estensione completa inizia alla terza settimana postoperatoria. Durante la quarta settimana (ossia la prima settimana di flessione-estensione completa) il paziente continua ad indossare il tutore negli intervalli tra gli esercizi. La mobilizzazione contro resistenza è proibita per le successive 6 settimane, al termine delle quali il paziente inizia con esercizi di mobilizzazione progressiva del polso contro resistenza e rinforzo della mano, fino a quando sarà in grado di sostenere pesi con il polso operato. Solo dopo 3 mesi è consentito il ritorno ad attività manuali pesanti e sport.

Trattamento chirurgico delle lesioni I-C

In questo tipo sono classificate le lesioni dei legamenti ulnocarpici. In caso di mancata cicatrizzazione con trattamento conservativo è opportuna la riparazione chirurgica: per la vicinanza con il fascio vascolo-nervoso ulnare può essere preferibile il ricorso alla chirurgia a cielo aperto, sebbene sia la riparazione artroscopica sia possibile in mani esperte.

Trattamento chirurgico delle lesioni I-D

Il trattamento delle avulsioni del TFCC dalle sue inserzioni al radio rimane tuttora controverso. Dato lo scarso apporto vascolare su questa porzione delle cartilagine centrale del TFCC, in teoria non sarebbe possibile alcuna guarigione dopo reinserzione sul radio, tuttavia studi recenti di follow-up documentano l'avvenuta riparazione, dovuta probabilmente a formazione neovascolare dalla regione cruentata del radio. Anche se il semplice debridement delle lesioni dia discreti risultati, spesso si impone una revisione con reinserzione legamentosa artroscopica o a cielo aperto. La prima è da preferirsi nei primi interventi e nei casi di lesione recente, mentre in casi già operati a cielo aperto o in lesioni inveterate è opportuno il ricorso alla riparazione a cielo aperto.

Esperienza clinica ³⁶

Ricapitolando quindi dopo un adeguato riconoscimento dell'instabilità risulta chiaro che esistono due opzioni per riparare il legamento triangolare affetto da lesione acuta: quella puramente chirurgica (tradizionale) e quella artroscopica. Ovviamente chi ha esperienza nel trattamento di questa lesione con tecnica tradizionale difficilmente si sposta da questa per abbracciare quella artroscopica poiché risulta tecnica avanzata e presuppone una buona

esperienza tecnica. Viceversa chi ha esperienza nella tecnica artroscopica sostiene fortemente quest'ultima come mezzo unico, sicuro e migliore rispetto alla tecnica tradizionale.

Questo dubbio se lo sono posto da tempo anche gli autori, poiché è da anni che trattano questo tipo di lesione per via artroscopica avendo però una lunga esperienza con la tecnica tradizionale. *Ora che si è proposta anche una nuova via chirurgica, quella volare*, ritorna fortemente la questione su quale sia la tecnica chirurgica migliore: via artroscopica o via aperta?

Per rispondere a questa domanda gli autori hanno rivisto la propria casistica di trattamento delle instabilità della radio ulnare distale per lesione del legamento triangolare mettendo in comparazione una serie continuativa casi sottoposti a riparazione a cielo aperto e un'altra, più recente, di casi sottoposti a tecnica artroscopica. Per esser più precisi, si sono presi solo casi affetti da lesione del legamento triangolare di tipo 1B (lesione alla fovea) secondo Palmer in assenza di fratture o precedenti fratture. Dal 2002 al 2009 sono stati operati 85 pazienti affetti da instabilità post-traumatica della RUD. Tutti sono stati valutati clinicamente con il Mayo Wrist Score e con indagini strumentali (Rx e RMN) sia nel pre- che postoperatorio. A tutti è stato somministrato il questionario DASH e PRWE per valutare il grado di soddisfazione. In tutti i casi, anche quelli operati a cielo aperto, sono stati sottoposti ad esame artroscopico per valutare il tipo di lesione causa dell'instabilità della RUD. Dal 2004 al 2007 sono stati operati con tecnica a cielo aperto 44 casi (gruppo 1) e dal 2006 al 2009, 41 casi per via artroscopica (gruppo 2). Tutti sono stati sottoposti a protocollo di immobilizzazione per 4 settimane e riabilitazione per altre 8 settimane. Al controllo a circa 6 mesi sono tornati a controllo 23 pazienti del gruppo 1 ([14 femmine e 9 maschi], età media 30 anni (range 13-58 anni)) e 28 pazienti ([14 femmine e 14 maschi], età media 33 anni (range 13-69 anni)) del gruppo 2. Il recupero della stabilità della RUD si è riscontrata in tutti i casi eccetto 4. Il dolore era diminuito significativamente ($p = ,05$) in entrambi i gruppi. La motilità del polso in flessione-estensione è risultata globalmente leggermente incrementata, mentre la motilità in prono-supinazione dimostrava una riduzione per il gruppo 1 ed un incremento per il gruppo 2. Il Mayo wrist score e il DASH dimostrava in entrambi un significativo miglioramento ($p = ,05$). La comparazione del postoperatorio fra i due gruppi non dimostrava invece alcuna differenza significativa per i parametri del Mayo wrist score. Il grado di soddisfazione (DASH) invece risultava significativo ($p = ,05$) per il gruppo 2. Non si sono riscontrati insuccessi mentre le recidive (0.8%) sono state 3 per il gruppo 1 ed 1 per il gruppo 2. Due di questi accettarono il reintervento ma senza successo. Le conclu-

sioni che si possono trarre dal seguente studio scientifico sono le seguenti:

- entrambe le tecniche sono estremamente valide nel trattamento delle instabilità della RUD secondarie a lesione del legamento triangolare di tipo 1B;
- entrambe le tecniche forniscono miglioramento/scomparsa del dolore, recupero della forza e recupero della motilità in flessione-estensione;
- la via aperta limita il recupero della prono-supinazione sicuramente dovuto all'ampio approccio chirurgico dorsale;
- la via artroscopica risulta esser molto precisa nella localizzazione della lesione e nel suo trattamento (riparazione foveale di entrambe le branche legamentose);
- miglior gradimento da parte dei pazienti per la tecnica artroscopica in relazione alla ridotta dolorabilità postoperatoria ed al più facile recupero funzionale con la riabilitazione.

In sostanza comunque possiamo dire che entrambe danno risultati positivi anche se la tecnica a cielo aperto riduce la motilità in supinazione similmente a come viene riportato per la riparazione aperta delle instabilità anteriori della gleno-omerale ³⁷.

CONCLUSIONI

La complessità dell'anatomia scheletrica e del sistema legamentoso di stabilizzazione della RUD rappresentano una sfida per il trattamento delle patologie post-traumatiche di questa articolazione.

La valutazione clinica associata allo studio attento dell'imaging ed ai dati artroscopici consente di sviluppare un algoritmo di trattamento delle instabilità. La tecnica di riparazione del legamento prevede un'opzione chirurgica od artroscopica e l'uso di una o dell'altra tecnica dipende dall'esperienza del chirurgo. Entrambe permettono di perseguire un risultato finale simile.

Bibliografia

- Luchetti R, Papini Zorli I, Atzei A, et al. *Ruolo dell'artroscopia nel trattamento delle fratture di radio*. Riv Chir Mano 2006;43:309-13.
- Tolat AR, Stanley JK, Trail IA. *A cadaveric study of the anatomy and stability of the distal radioulnar joint in the coronal and transverse planes*. J Hand Surg Eu 1996;21:587-94.
- Sagerman SD, Zogby RG, Palmer AK, et al. *Relative articular inclination of the distal radioulnar joint: a radiographic study*. J Hand Surg Am 1995;20:597-601.
- Nakamura T, Yabe Y, Hiriuchi Y. *Origins and insertions of the triangular fibrocartilage complex: a histological study*. J Hand Surg Eu 2001;26:446-54.
- Buck F, Nico M, Gheno R, et al. *Morphology of the distal radioulnar joint: cadaveric study with MRI and MR arthrography with the forearm in neutral position, pronation, and supination*. AJR 2010;194:207.
- Palmer AK, Glisson RR, Werner FW. *Relationship between ulnar variance and triangular fibrocartilage complex thickness*. J Hand Surg Am 1984;9:681-2.
- Lo IKY, Burkhart SS. *Double-row arthroscopic rotator cuff repair: re-establishing the footprint of the rotator cuff*. Arthroscopy 2003;19:1035-42.
- Berger RA, Dobyns JH. *Physical examination and provocative maneuvers of the wrist*. In: Gilula LA, Yin Y, eds. *Imaging of the hand and wrist*. Philadelphia: WB Saunders 1996, p. 23.
- Luchetti R, Atzei A, Cerofolini E. *Il polso doloroso post-traumatico: lesioni scheletriche acute*. In: Altissimi M, Catalano F, Ceruso M, et al., (a cura di). *Il polso doloroso. Difficoltà e strategie diagnostiche*. Fidenza (Parma): Mattioli 1985 SpA. 2001, pp. 18-26.
- Atzei A, Luchetti R, Garcia-Elias M. *Lesioni capsulo-legamentose della radio-ulnare distale e fibrocartilagine triangolare*. In: Landi A, Catalano F, Luchetti R, (a cura di). *Trattato di Chirurgia della Mano*. Roma: Verduci Editore 2007, pp. 159-187.
- Lo IK, MacDermid JC, Bennett JD, et al. *The radioulnar ratio: a new method of quantifying distal radioulnar joint subluxation*. J Hand Surg Am 2001;26:236-43.
- Metz VM, Mann RJ, Gilula LA. *Three compartment wrist arthrography: correlation of pain site with location of uni- or bidirectional communications*. AJR 1993;160:819.
- Zimberg EM, Palmer AK, Coren AB, et al. *The triple injection wrist arthrogram*. J Hand Surg Am 1988;13:803.
- Tomaino MM. *The importance of the pronated grip x-ray view in evaluating ulnar variance*. J Hand Surg Am 2000;25:352.
- Cerofolini E, Luchetti R, Pederzini L, et al. *MR Evaluation of Triangular Fibrocartilage Complex Tears in the Wrists. Comparison with Arthrography and Arthroscopy*. J Comput Assist Tomogr 1990;14:963-7.
- Zlatkin MB, Chao PC, Ostermann AL. *Chronic wrist pain: evaluation with high resolution MR Imaging*. Radiology 1989;173:723.
- Pederzini L, Luchetti R, Soragni O, et al. *Evaluation of the triangular fibrocartilage complex tears by arthroscopy, arthrography, and MRI*. Arthroscopy 1992;8:19.
- Atzei A, Luchetti R. *Lesioni della fibrocartilagine triangolare*. In: Luchetti R, Atzei A (a cura di). *Artroscopia di Polso*. Fidenza: Mattioli 1985 2001, p. 37.
- Palmer AK. *Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification*. J Hand Surg Am 1989;14:594.
- Atzei A, Rizzo A, Luchetti R, et al. *Arthroscopic foveal repair of triangular fibrocartilage complex peripheral lesion with distal radioulnar joint instability*. Tech Hand Up Extrem Surg 2008;12:226-35.
- Atzei A. *New trends in arthroscopic management of type 1-B TFCC injuries with DRUJ instability*. J Hand Surg Eu 2009;34:582-91.
- Tay SC, Tomita K, Berger RA. *The "ulnar fovea sign" for defining ulnar wrist pain: an analysis of sensitivity and specificity*. J Hand Surg Am 2007;32:438-44.
- Lluch A, Garcia-Elias M. *The Sauve-Kapandji procedure*. In: Slutsky D, ed. *Principles and practice of wrist surgery*. Philadelphia: Saunders Elsevier 2010, pp. 335-44.
- Darrach W. *Partial excision of the lower shaft of the ulna for deformity following Colles' fracture*. Ann Surg 1913;57:764-5.
- Atzei A, Luchetti R. *Foveal TFCC tear classification and treatment*. Hand Clin 2011;27:263-72.
- Garcia-Elias M, Smith DE, Llusa M. *Surgical approach to the fibrocartilage complex*. Tech Hand Up Extrem Surg 2003;7:134-40.
- Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns JH. *Triangular fibrocartilage tears*. J Hand Surg 1994;19:143-54.
- Nakamura T, Nakao Y, Ikegami H, et al. *Open repair of the ulnar disruption of the triangular fibrocartilage complex with double three-dimensional mattress suturing technique*. Tech Hand Up Extrem Surg 2004;8:116-23.
- Moritomo H. *Advantages of open repair of a foveal tear of the triangular fibrocartilage complex via a palmar approach*. Tech Hand Up Extrem Surg 2009;13:176-81.
- Atzei A, Luchetti R, Borelli PP, et al. *Arthroscopic TFCC reconstruction by tendon graft*. Riv Chir Mano 2006;43:370-6.

- ³¹ Atzei A, Luchetti R, Sgarbossa A, et al. *Set-up, portals and normal exploration in wrist arthroscopy*. Chir de la Main 2006; 25(Suppl.):S131-44.
- ³² del Pinal F, Garcia-Bernal FJ, Pisani D, et al. *Dry arthroscopy of the wrist: surgical technique*. J Hand Surg Am 2007;32:119-23.
- ³³ Atzei A, Luchetti R, Carita E, et al. *Arthroscopically assisted foveal reinsertion of the peripheral avulsions of the TFCC*. J Hand Surg Br 2005;30(Suppl.):40.
- ³⁴ del Pinal F, Garcia-Bernal FJ, Delgado J, et al. *Correction of malunited intra-articular distal radius fractures with an inside-out osteotomy technique*. J Hand Surg Am 2006;31:1029-34.
- ³⁵ Slutsky DJ. *Distal radioulnar joint arthroscopy and the volar ulnar portal*. Tech Hand Up Extrem Surg 2007;11:38-44.
- ³⁶ Luchetti R, Atzei A, Cozzolino R, et al. *Comparison between open and arthroscopic assisted TFCC bony repair for post-traumatic DRUJ instability*. Proceedings of Lyon Wrist Symposium 2011.
- ³⁷ Kang RW, Frank RM, Nho SJ, et al. *Complications associated with anterior shoulder instability repair*. Arthroscopy 2009;25:909-20.

LE LESIONI DEL LEGAMENTO SCAFO-LUNATO

The scapho-lunate dissociation

Riassunto

Il trattamento della dissociazione scafo-lunata rappresenta un problema di difficile risoluzione sia per la difficoltà nella diagnosi che per il trattamento.

La strategia chirurgica dipende da fattori cronologici e anatomici.

Il trofismo del legamento S-L è strettamente correlato al tempo trascorso tra il trauma e la diagnosi.

Devono essere valutate, prima di una qualsiasi procedura chirurgica, le condizioni del polso (presenza di artrosi) e le caratteristiche dell'instabilità (possibilità di riduzione della DISI e sublussazione rotatoria dello scafoide).

In letteratura sono descritte numerose tecniche chirurgiche di ricostruzione del legamento S-L; ognuna di essa presenta numerose complicanze, in particolare la rigidità, anche a dispetto di una perfetta ricostruzione del legamento.

Parole chiave: polso, scafo-lunato, instabilità

Summary

The treatment of scapho-lunate dissociation is a challenging problem.

The surgical strategy depending on chronologic and anatomical factors.

The trophic condition of the S-L ligament is strictly correlated to the time between the trauma and diagnosis. The wrist's condition (presence of arthrosis and anatomical congruence) and the characteristic of the instability (possible reduction of the DISI and the rotatory subluxation of the scaphoid) must be evaluated before performing any surgical procedures.

In literature there are different and various techniques of reconstruction of the S-L ligament to perform but all techniques have some complications where the stiffness is often present despite of a perfect reconstruction of the ligament.

Key words: wrist, scapho-lunate, instability

INTRODUZIONE

Il polso è una struttura di connessione altamente specializzata. La complessa anatomia e biomeccanica di questa regione permette di coniugare una grossa escursione articolare a uno stabile supporto meccanico, fattori fondamentali per una perfetta funzionalità della mano.

Per far fronte ad un ruolo così importante, le ossa che formano il carpo hanno continuamente bisogno di adattare continuamente la loro posizione e il loro orientamento per garantire la necessaria congruenza articolare. Tale congruenza articolare dipende dalla geometria articolare e dell'integrità dei legamenti sia intrinseci che estrinseci.

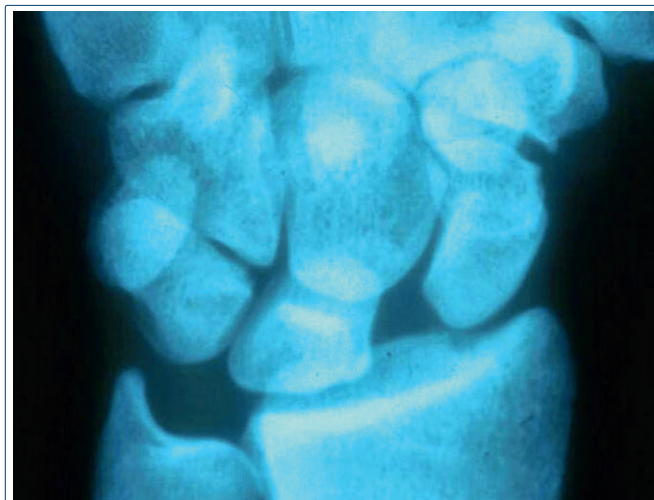
Uno dei legamenti intrinseci più importanti per la funzionalità e la biomeccanica del carpo è il robusto legamento scafo-lunato che è costituito da tre componenti, palmare, centrale e dorsale.

La componente dorsale è più robusta mentre quella volare ha una maggiore lassità. Il terzo medio sembra essere una membrana fibro-cartilaginea.

Eccetto che per il pisiforme, la filiera prossimale non ha inserzioni tendinee dirette. Il momento di forza generato dalla contrazione muscolare risulta in un movimento rotazionale con partenza dalla filiera distale. Le ossa della filiera prossimale iniziano il movimento successivamente, quando la tensione dei legamenti che attraversano l'articolazione mediocarpica raggiunge un certo livello di trazione.

In un polso normale vi è poca possibilità di movimento tra le ossa della filiera distale. Durante la flessione naturale del polso, questa ruota in flessione ed in sincronia, con

FIG. 1. Caso 1. D.P. 30 aa. Dissociazione scafo-lunata inveterata polso dx. Rx preoperatorie con evidenza diastasi scafo-lunata (segno di Terry Thomas) e sublussazione rotatoria scafoide (segno dell'anello).



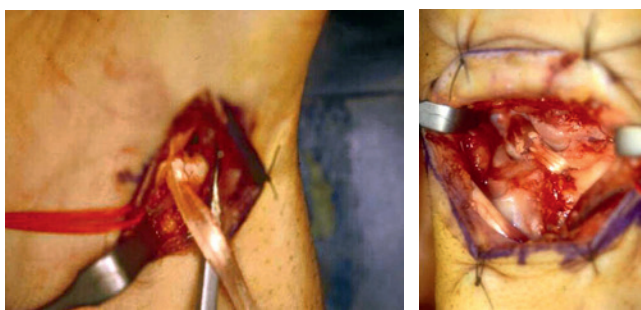
A. LANDI, N. DELLA ROSA

Unità Operativa di Chirurgia della Mano e Microchirurgia,
Azienda Ospedaliera Policlinico Modena

Indirizzo per la corrispondenza:

Antonio Landi
via del Pozzo 71, 41100 Modena
Tel. +39 059 4224494 - E-mail: landi.antonio@policlinico.mo.it

FIGG. 2-3. Tecnica operatoria di tenodesi sec. Brunelli: passaggio di porzione di tendine di FRC attraverso un foro transosseo sul polo distale dello scafoide da palmare a dorsale (Fig. 2) e successivo passaggio da dorsale a palmare (Fig. 3) attraverso un secondo foro nel polo prossimale dello scafoide.



un certo grado di deviazione ulnare. Durante l'estensione del polso, la tendenza è quella di ruotare in estensione con una certa deviazione radiale.

Le ossa della filiera prossimale sembrano meno legate le une alle altre. Sebbene si muovano sinergicamente in una stessa direzione, vi sono differenze considerevoli nella direzione e nel grado di rotazione che esiste tra lo scafoide, il semilunare e il piramidale.

L'angolo scafo-lunato è di circa 76° alla massima estensione del polso, si riduce a 35° in massima flessione. Durante la deviazione radio-ulnare le tre ossa si muovono da una posizione di flessione e deviazione radiale ad una posizione di estensione e deviazione ulnare.

Lo scopo di questa complicata rotazione è di mantenere

la congruenza articolare tra il radio e la filiera carpale in tutte le posizioni assunte dal polso.

Storicamente sono state proposte varie teorie biomeccaniche a riguardo¹⁻³. Con Linscheid⁴ nel 1972 subentra il concetto di DISI (Instabilità Dorsale del Segmento Intermedio) e VISI (Instabilità Volare del Segmento Intermedio).

Delle varie teorie nessuna aveva la capacità di giustificare le varie lesioni che potevano presentarsi dopo un trauma ad un polso e vi sono stati numerosi tentativi di classificare quadri patologici diversi ma che hanno in comune il sintomo dolore⁵⁻⁹.

Negli ultimi anni si è fatto avanti il concetto di Instabilità Perilunare Progressiva PLI¹⁰.

La classificazione di Larsen¹¹ può risultare utile per formulare una diagnosi accurata ed indirizzare al trattamento.

MATERIALI E METODI

Nella maggioranza dei casi le lesioni del carpo si verificano per un impatto a mano iperestesa, con meccanismo di tipo tridimensionale, caratterizzato da forze in iperestensione, deviazione ulnare e supinazione intercarpica. Poiché l'estremo radiale del carpo è relativamente meno mobile di quello ulnare, è più suscettibile a essere lesionata in questo tipo di traumi.

L'energia traumatica che sull'estremità ulnare viene assorbita attraverso una iperestensione della mediocarpica, sulla colonna radiale incontra una resistenza che fa leva sullo scafoide avendo come fulcro il margine dorsale del radio. Se il vettore delle forze risultante è soprattutto in estensione, si determina la frattura della scafoide. Qualora, invece, il vettore sia soprattutto in deviazione ulnare e supinazione intercarpale, si verifica la rottura dei legamenti.

FIG. 4. Controllo RX a distanza di un anno con buon mantenimento della correzione della instabilità con scomparsa della diastasi scafo-lunata.



FIG. 5. Caso 2. Rx: Dissociazione scafo-lunata non recente di tipo statico e riducibile.



È importante sottolineare come lesioni dei legamenti intrinseci o estrinseci a livello del carpo possono essere frequentemente associate a fratture dell'epifisi distale del radio e dell'ulna¹².

Come ogni altra patologia, un corretto inquadramento di una lesione di polso, inizia con un'accurata anamnesi. L'esame obiettivo del polso deve sempre essere eseguito bilateralmente; esiste infatti un'ampia variabilità della mobilità articolare da paziente a paziente.

Oltre all'ispezione, alla palpazione, la presenza di tests specifici ci aiuta nella diagnosi della lesione legamentosa (test di Watson, Scaphoid thrust test). Oggi pur essendo disponibili numerose metodiche per immagini anche sofisticate come la RM o la TAC spirale, la diagnosi di instabilità riconosce come esame di I istanza l'esame Rx grafico del polso.

Il riscontro di malallineamenti carpali in DISI o in VISI o di dissociazioni interossee della prima filiera caratterizza le forme cosiddette d'instabilità statica facilmente diagnosticabili con un esame semplice, immediato e di basso costo. Nel caso di negatività dell'esame RX standard è necessario ricorrere all'esame RX dinamico mediante proiezioni cosiddette funzionali o in stress o successivamente con la cineradiografia. Con questo programma Rxdiagnostico è possibile documentare le forme d'instabilità cosiddetta dinamica in cui il malallineamento carpale avviene solo transitoriamente ed in condizioni di sforzo funzionale. È consigliabile sempre uno studio comparativo con il polso non affetto.

Nell'ambito delle metodiche di II istanza non vi è dubbio che la Risonanza Magnetica in particolare con l'introduzione articolare di mdc artro-RM ha progressivamente

FIG. 6. Scolpimento dell'innesto osso-legamento-osso secondo Cuenoud prelevato dalla base del 2° metacarpo e del trapezoide.

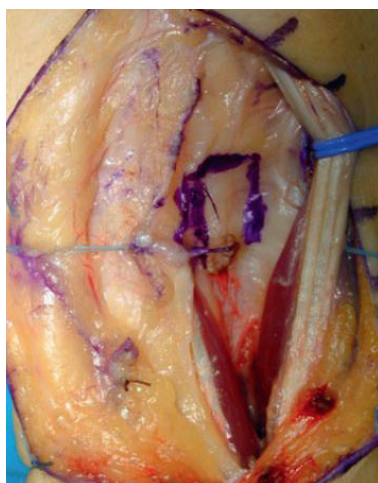


FIG. 7. Innesto osso-legamento osso.

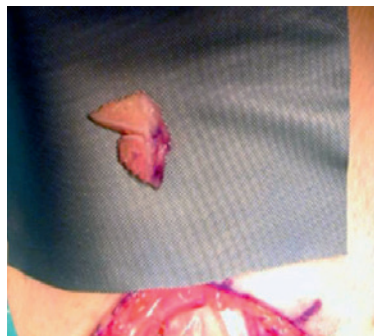
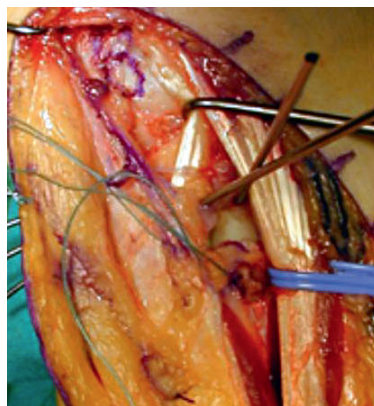


FIG. 8. Riduzione della sublussazione rotatoria dello scafoide e della DISI del semilunare attraverso manovra tipo joystick con fili di k.



sostituito e soppiantato l'informazione diagnostica delle restanti metodiche come l'artrografia e la TAC in quanto consente la visualizzazione diretta di tutte le componenti anatomiche del polso in particolare delle strutture legamentose sia intrinseche che estrinseche oltre che delle strutture stabilizzanti periarticolari (come il legamento traverso carpale). Inoltre la RMN consente di documentare numerose patologie associate quali le sofferenze condrali ed osteocondrali, le artrosinoviti, tendinosi, compressioni del nervo mediano da migrazione prossimale del legamento traverso anteriore del carpo. Oggi è possibile con la moderna tecnologia eseguire anche esami RMN in stress²⁻¹⁴.

L'avvento della metodica artroscopica di polso ha migliorato l'accuratezza diagnostica poiché la visualizzazione diretta delle lesioni non lascia spazio a dubbi. Inoltre, la possibilità di poter intervenire in acuto e in una "single stage procedure" rende questa metodica il gold standard per le lesioni del polso e delle piccole articolazioni in generale.

FIG. 9. Allestimento zona ricevente con fori sulla faccia dorsale dello scafoide e del semilunare per successivo posizionamento dell'innesto.

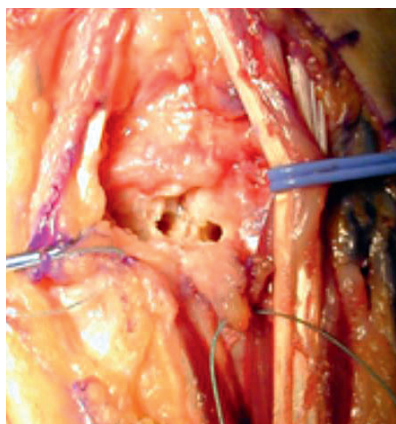


FIG. 10. Controllo ad un anno che evidenzia correzione della diastasi e la metodica di sintesi dell'innesto con viti.



FIGG. 11-12. Controllo clinico con buona motilità in flessione-estensione.



Ciò nonostante non bisogna dimenticare che, essendo una metodica invasiva, non è priva di rischi e deve comunque essere preceduta dall'esame clinico e dall'RX diretto del polso, esami dai quali scaturiscono le opportune indicazioni per l'artroscopia.

Solo l'artroscopia però permette di valutare la reale entità del danno a carico dei legamenti, anche se parziale e definire l'eventuale strategia chirurgica. In merito a ciò Geissler¹⁵ propose nel 1996 una classificazione in quattro stadi della lesione del legamento scafo-lunato.

L'adozione della classificazione di Geissler, ormai universalmente riconosciuta, tenendo presenti i diversi concetti di tempo (lesione acuta - subacuta - cronica), deformità (predinamica - dinamica - statica), evoluzione (riducibile - non riducibile) ha dato vita a numerose linee guida, più o meno condivise dai diversi autori al fine di standardizzare il trattamento di una lesione ancora lontana dall'avere un'unica interpretazione terapeutica¹⁶⁻²⁷.

CONCLUSIONE

La dissociazione scafo-lunata presenta a tutt'oggi un problema ancora di difficile risoluzione.

La valutazione di un polso doloroso cronico deve essere pertanto attenta e critica. Fondamentale è la raccolta accurata della storia clinica del paziente, l'età, il sesso, l'attività lavorativa ed extralavorativa, le modalità del trauma, la localizzazione, la durata e le caratteristiche del dolore.

È importante individuare la presenza di aree di dolorabilità alla palpazione. Queste possono essere diffuse o localizzate. Valutare la motilità attiva e passiva, evidenziare eventuali scatti dolorosi e localizzarne la sede mediante test specifici.

Alle difficoltà di tipo diagnostico si accompagnano quelle di tipo terapeutico in quanto non sempre la chirurgia permette di ottenere dei risultati soddisfacenti.

Con l'avvento delle tecniche artroscopiche e con il miglioramento degli strumenti tecnici il chirurgo ha a disposizione sempre possibilità.

Nelle instabilità del polso l'artroscopia ha ancora un ruolo estremamente utile per una diagnosi accurata. Assume una posizione fondamentale nei casi di dubbia interpretazione delle lesioni legamentose sia della radiocarpica sia della mediocarpica, e nella valutazione dello stato delle superfici articolari (utile per la decisione sul tipo di trattamento da eseguire), accanto a tecniche d'imaging quali la RMN e l'artroRMN.

Nelle fratture di polso articolari e non articolari, l'artroscopia è fondamentale per valutare concomitanti lesioni dei legamenti intrinseci e di ausilio per il trattamento chirurgico.

Bibliografia

- ¹ Navarro A. *Luxaciones del carpo*. An Fac Med (Montevideo) 6:113,1921.
- ² Alexander CE, Litchman DM. In: Litchmann DM. *The wrist and its disorders*. Philadelphia: W.B. Sanders 1988, pp. 446-464.
- ³ Taleisnik J. *Current concepts, review of carpal instability*. J Bone Joint Surg 1988;70:1262-8.
- ⁴ Linscheid RL, Dobyns JH, et al. *Traumatic instability of the wrist. Diagnosis, classification, and pathomechanics*. J Bone Joint Surg 1972;54:1612-32.
- ⁵ Dobyns JH. *Le instabilità del carpo*. Riv Chir Riab Mano Arto Sup 30,1993.
- ⁶ Dobyns JH, Linscheid RL. *Fractures and dislocations of the Wrist*. In: Rockwood CA, Green DP (Eds). *Fractures*. Philadelphia: J.B. Lippinedt 1975;434.
- ⁷ Dobyns JH. *Carpal instability. A review*. In: *Wrist disorders*, Tokyo: Springer-Verlag 1992.
- ⁸ Dobyns JH, Linscheid RL. *A short history of the wrist joint. Biomechanics of the Hand and Wrist*. Hand Clinics 1997;131:1-12.
- ⁹ Garcia-Elias M. *Kinetic analysis of carpal stability during grip*. Hand Clin 1997;13:151-158.
- ¹⁰ Mayfield JK, Johnson RP, Kilcoyne RK. *Carpal dislocation: pathomechanics and progressive perilunar instability*. J Hand Surg 1980;5:226-41.
- ¹¹ Larsen CF, Amadio PC, Gilula LA, et al. *Analysis of carpal instability: description of the scheme*. J Hand Surg 1995;20A:757-64.
- ¹² Landi A, Catalano F, Luchetti R (eds). *Trattato di Chirurgia della Mano*. Roma: Verduci Editore 2006.
- ¹³ Büchler V (ed). *Wrist Instability*, London: Martin Dunitz 1996, pp. 7-9.
- ¹⁴ Garcia-Elias M. *Carpal instabilities and dislocations*. In: Green D, Hotchkiss R, Pederson W (eds). *Green's Operative Hand Surgery*. New York: Churchill Livingstone 1999, pp. 865-928.
- ¹⁵ Geissler WB, Freeland AE, Savoie FH, et al. *Intracarpal soft-tissue lesions associated with an intra-articular fracture of the distal end of the radius*. J Bone Joint Surg Am 1996;78:357-65.
- ¹⁶ Almquist EE, Bach AWW, Sack JT, et al. *Four-bone ligament reconstruction for treatment of chronic complete scapholunate separation*. J Hand Surg Am 1991;16:322-7.
- ¹⁷ Linscheid RL. *Examination of the wrist*. In: *Wrist disorders*, Tokyo: Springer-Verlag 1992.
- ¹⁸ Brunelli GA, Brunelli GR. *A new surgical technique for carpal instability with scapholunar dislocation (eleven cases)*. Ann Chir Main Memb Super 1995;14:207-13.
- ¹⁹ Schiund FA. *Scapholunate reconstruction using a vascularized flap of the interosseus membrane*. Orth Surg Tech 1995;9:21-6.
- ²⁰ Weiss AP. *Scapholunate ligament reconstruction using a bone-retinaculum-bone autograft*. J Hand Surg Am 1998;23:205-15.
- ²¹ Cuenod P, Papaloizos M, Borish N, et al. *Scapholunate ligament reconstruction by osteoligamentoplasty and limited dorsal capsulodesis*. J Hand Surg 2000;25B:63.
- ²² Sutor CJ. *Treatment of non-union of the carpal navicular bone*. Surgery 1946;20:536-40.
- ²³ Marcuzzi A, Cristiani G, Castagnini L, et al. *Le artrodesi parziali del polso*. Chir Organi Mov 1995;80:157-69.
- ²⁴ Uematsu A. *Intercarpal fusion for the treatment of carpal instability: preliminary report*. Clin Orthop Relat Res 1979;:159-65.
- ²⁵ Watson HK, Goodman ML, Johnson TR. *Limited wrist arthrodesis. Part II: intercarpal and radiocarpal combinations*. J Hand Surg 1981;6:223-33.
- ²⁶ Watson HK. *Les arthrodèses partielles du poignet*. In: Tubiana R. *Traité de chirurgie de la main*. Vol II. Paris: Masson 1984.
- ²⁷ Watson HK, Ryu J, Akelman E. *Limited triscaphoid intercarpal arthrodesis for rotatory subluxation of the scaphoid*. J Bone Joint Surg Am 1986;68:345-9.

LE LESIONI CAPSULO LEGAMENTOSE TRAUMATICHE DEL RACHIDE

Capsulo ligamentous acute lesions of the spine

Riassunto

Background. Le strutture capsulo-legamentose hanno un ruolo determinante nella fisiopatologia del rachide: le loro lesioni traumatiche devono essere sospettate e diagnosticate precocemente. **Obiettivi e Metodi.** Fornire una descrizione clinica e radiografica basata sulla revisione delle letterature e sulla esperienza clinica.

Risultati. Le lesioni capsulo-legamentose traumatiche hanno caratteristiche diverse in rapporto al segmento di rachide interessato. Le forme isolate, se complete, comportano le più gravi forme di instabilità. Se associate a lesioni ossee comportano sempre l'inserimento della lesione nelle caselle a più alta instabilità secondo tutte le classificazioni. Le une e le altre sono spesso associate a lesioni neurologiche di diversa gravità.

Le lesioni meno gravi, se misconosciute e quindi non adeguatamente trattate, possono dare luogo a instabilità e deformità tardive spesso causa a loro volta di sintomatologia neurologica.

Conclusioni. La diagnosi tempestiva è dunque critica per un trattamento adeguato dal quale poi dipende la prognosi. La conoscenza di queste lesioni è indispensabile per sospettarle in rapporto al quadro clinico e all'evento traumatico.

Parole chiave: lesioni capsulo-legamentose, rachide, trauma

Summary

Background. The capsulo-ligamentous structures have a prominent role in the physiopathology of the spine: their traumatic lesions must be suspected and early diagnosed.

Objectives and Methods. To offer a clinical and radiographic exposition based on the literature review and the expert opinion.

Results. The capsulo-ligamentous traumatic injuries have different peculiarities related to the spine region and the trauma mechanism. The isolated lesions, if complete, endanger the most severe instability. When they are combined with bony lesions, these will be classified at the highest level of instability according to all the classifications. Both are associated to different level of neurological compromise. The less severe lesions, if unrecognized and consequently untreated or underestimated can result

in secondary instability and deformity frequently responsible of neurological symptoms.

Conclusions. Early diagnosis is critical for appropriate treatment and for prognosis. The awareness of these lesions is mandatory for suspecting on clinical symptoms and trauma mechanism and correctly submitting to imaging studies.

Key words: capsulo ligamentous lesions, spine, injury

INTRODUZIONE

Il meccanismo dell'azione traumatica, ma soprattutto le caratteristiche anatomiche condizionano lo svilupparsi di una lesione capsulo legamentosa nel rachide in rapporto ad un evento traumatico.

Mentre la radiografia standard non è in grado che di fornire incostantemente segni indiretti, la TC, grazie ad una definizione sempre maggiore, ma, soprattutto, la risonanza magnetica hanno consentito di evidenziare lesioni che in epoca precedente passavano misconosciute^{1,2}.

La concordanza dello studio radiologico – anche il più sofisticato – con il quadro anatomopatologico non è tuttavia perfetta³: è necessaria una visione omnicomprensiva che analizzi lo studio radiologico alla luce del meccanismo traumatico e del quadro clinico. Il quadro anamnestico e la conoscenza del meccanismo traumatico svolgono parimenti un ruolo fondamentale nell'iter diagnostico, giacché queste lesioni sono quasi costantemente determinate da traumi ad alta energia.

Le lesioni capsulo-legamentose traumatiche hanno caratteristiche diverse in rapporto al segmento di rachide interessato.

La principale peculiarità funzionale del *rachide cervicale* è la ampia mobilità, per consentire il più ampio spazio visivo e acustico e che dipende da una anatomia nella quali le strutture capsulo-legamentose sono preponderanti nell'assicurare la stabilità. In questo segmento, le lesioni capsulo-legamentose isolate sono più frequenti e vanno dalla semplice distorsione alla completa lussazione, che può essere osservata senza alcuna lesione ossea.

Nel *rachide toracico* al di sopra di T10, costituito da segmenti vertebrali molto meno mobili anche perché raccordati alla gabbia costale, la lussazione pura è estremamente rara, se mai possibile. Le lesioni capsulo-legamentose sono componente anatomopatologica preponderante di lesioni con associata distruzione ossea e che avvengono con meccanismi di flessione-estensione o rotazione associati o meno a vettori di compressione o distrazione.

Nel *rachide lombare* la lussazione pura è possibile, seppur molto più rara che nel rachide cervicale. Eccezionali le lussazioni lombosacrali pure senza interessamento delle strutture ossee.

Sul piano clinico le lesioni capsulo-legamentose possono assumere due fondamentali caratteristiche. Le lesioni non associate a perdita dei rapporti articolari possono passa-

S. BORIANI, F. DE IURE*

SC Chirurgia Vertebrale Oncologica e Degenerativa, Istituto Rizzoli, Bologna; * SD Chirurgia Vertebrale, Ospedale Maggiore "C.A. Pizzardi" Az USL di Bologna

Indirizzo per la corrispondenza:

Stefano Boriani
 Istituto Rizzoli
 via G.C. Pupilli 1, 40136 Bologna
 E-mail: stefano.boriani@ior.it

re inosservate e provocare a distanza quadri di instabilità o deformità potenzialmente causa di danni neurologici anche rilevanti ("entorse grave")⁴. Le lesioni "maggiori" sono altamente instabili, caratterizzate da perdita permanente dei rapporti articolari e, nella maggior parte dei casi, accompagnate da lesione neurologica².

RACHIDE CERVICALE SUPERIORE

Il complesso articolare occipito-cervicale comprende tre coppie di articolazioni: i condili occipito-atlantoidei, le trocoidi atlo-odontoidee, le artrodie atlanto-epistrofee. Il sistema è caratterizzato dal ruolo preminente delle strutture capsulo-legamentose nel mantenimento della congruenza articolare e della stabilità. Le superfici articolari, infatti, ancorché completate da menischi, sono piatte o leggermente curvilinee e comunque del tutto incapaci di una stabilità affidata alla forma reciproca.

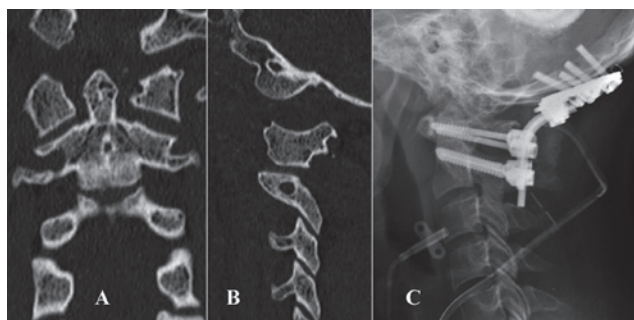
Sono tipiche di questa regione le lesioni capsulo legamentose pure più note.

Dissociazione Occipito-Cervicale

È la lesione vertebrale traumatica più grave in assoluto: si tratta di una lesione capsulo-legamentosa pura che provoca la completa perdita di rapporti articolari fra i condili occipitali e le masse articolari di C1. È un quadro talmente grave che fino a pochi anni fa i pazienti che sopravvivevano rappresentavano occasione di pubblicazione scientifica. I progressi nel campo della rianimazione e della tempestività dell'intervento terapeutico hanno migliorato la prognosi portando questi pazienti al tavolo operatorio.

La forma più frequente è quella combinata, longitudinale ed anteriore. La lesione anatomica che sottende il quadro radiologico è determinata dalla rottura completa delle

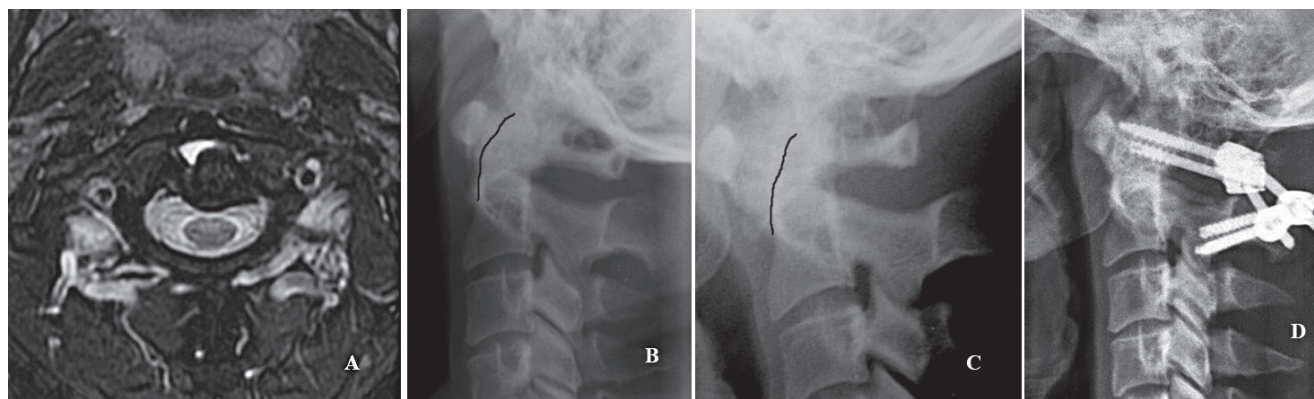
FIG. 1. Dissociazione cranio-cervicale amielica in paziente ultraottuagenaria. La TC con MPR sul piano frontale(A) e sagittale(B) mostra la perdita di congruenza tra condili occipitali e masse atlantoidee. Riduzione cruenta ed artrodesi occipito-cervicale posteriore (C).



capsule articolari C0-C1, della membrana tectoria, dei legamenti alari e della membrana atlanto-occipitale. I criteri radiologici utilizzati per la diagnosi indiretta di lussazione craniocervicali⁵ sono stati completamente sostituiti dalla TC spirale e dalla RMN. La prima come esame di scelta nel politraumatizzato, la seconda come immediato approfondimento diagnostico. La lesione midollare che spesso si accompagna a questa lesione, è conseguente alla trazione esercitata sul bulbo e al suo ghigliottinamento da parte del bordo posteriore del forame magno piuttosto che alla sua compressione da parte dell'odontoide (Fig. 1).

Nei pazienti sopravvissuti vi è indicazione chirurgica assoluta all'artrodesi occipitocervicale. Con le tecniche chirurgiche più recenti è possibile limitare l'area di artrodesi a C2.

FIG. 2. Paziente di 43 con grave trauma cranico 6 mesi prima in anamnesi. La RMN 3 Tesla mostra la disinserzione sinistra del legamento trasverso dell'atlante e versamento articolare tra odontoide ed arco anteriore (A). Le radiografie in estensione (B) e flessione (C) confermano il sospetto di instabilità sagittale. Viene eseguita una artrodesi posteriore C1-C2 (D).



Rottura del legamento trasverso dell'atlante

È una lesione rara se si escludono le forme combinate con la frattura di Jefferson. Si associa alla rottura dei legamenti alari e avviene per un meccanismo di iperflessione ed anteposizione del cranio rispetto al rachide cervicale. Per questo motivo è spesso accompagnata a traumi cranici importanti e la sua diagnosi può essere tardiva. La TC mettendo in evidenza la dislocazione del dente dell'epistrofeo, consente una diagnosi indiretta della lesione che può essere visualizzata sulla RM ad alto campo (Fig. 2). Occorre considerare che nella ben nota classificazione di Jefferson, è la lesione legamentosa che caratterizza le lesioni a più alto livello di instabilità ed è diagnosticata indirettamente ove le masse articolari siano allontanate di più di 7 mm una dall'altra.

La natura legamentosa della lesione non consente la guarigione con trattamento incruento. L'instabilità che ne consegue va confermata mediante radiografie morfodinamiche (non in acuto) che consentono di porre indicazione ad artrodesi C1-C2 per via posteriore.

Lussazioni rotatorie C1-C2

Le forme più frequenti sono le tipo 2 di Fielding e Hawkins ⁶ sono tipiche dei bambini e degli adolescenti e, contrariamente alle altre lussazioni vertebrali, possono conseguire a traumi di lieve entità. La diagnosi è clinica ma va confermata dalla TAC.

Se sono riconosciute tempestivamente possono essere facilmente ridotte mediante manovra di lieve trazione e controrotazione senza necessità di anestesia generale. È stata descritta una manovra che prevede la pressione diretta col dito per via transfaringea e richiede una sedazione profonda per inibire il riflesso del vomito. Nelle forme recenti nelle quali la riduzione si mantiene, una contenzione in collare rigido per 4 settimane è sufficiente, nelle lussazioni inveterate o qualora la lussazione tenda a riprodursi con il collare rigido, è consigliabile la contenzione in halo-vest per un periodo maggiore (2 mesi). Raramente, nelle forme inveterate ed irriducibili, è indicata una riduzione cruenta per via posteriore seguita da artrodesi.

RACHIDE CERVICALE INFERIORE

A causa dell'ampia escursione articolare caratteristica del rachide cervicale, il rischio di lesioni capsulo legamentose è notevolmente maggiore rispetto agli altri segmenti della colonna. L'uso del casco e l'incremento del traffico automobilistico producono quotidianamente un enorme accesso di pazienti con traumi da iperestensione/iperflessione ("colpo di frusta") che si manifestano con uno spettro continuo di lesioni anatomopatologiche dal frequentissimo semplice stiramento alla più rara completa lacerazione. Traumi di maggiore entità possono comportare la rottura

completa delle strutture capsulari e legamentose in assenza di lesioni scheletriche, producendo così la lussazione completa o biarticolare, per lo più causa di un danno midollare completo.

Il ruolo della RM è anche in questo distretto particolarmente rilevante, e non mancano gli studi che correlano la gravità del danno legamentoso con la gravità del danno midollare ².

Lesioni del complesso capsulo-legamentoso posteriore

Le lesioni più comuni sono le lesioni da stiramento che si verificano per traumi indiretti (per lo più tamponamenti), comunemente note come lesioni a colpo di frusta ("whiplash" nella letteratura anglosassone). Le forme più gravi sono state descritte da Roy Camille ⁴ (con il termine "entorse grave") come causa di instabilità e deformità a distanza ove non diagnosticata tempestivamente. In epoca pre-RM tali lesioni si diagnosticavano spesso al momento dell'insorgenza dei postumi. Roy Camille definì tre segni radiologici (aumento della distanza interspinosa, scivolamento delle articolari superiore al 50%, apertura posteriore del disco) riscontrabili nelle radiografie standard in modo da ridurre l'incidenza di tali gravissimi esiti. La conoscenza di questi segni radiografici è tuttora utile come prima valutazione e screening per inviare allo studio RM solo i pazienti con effettivo sospetto clinico di lesione legamentosa.

Lussazioni biarticolari

Sono determinate da un meccanismo di iperflessione e inquadrare come B2f nella classificazione di Argenson ⁷ e frequentemente sono causa di lesione midollare. Può essere presente la frattura di una delle due faccette articolari che non modifica la gravità della lesione anatomica (disco, capsule articolari, complesso legamentoso posteriore).

La trazione progressiva per ottenere la riduzione prima dell'intervento è ancora praticata nelle forme amieliche ma il rischio dell'insorgere o l'aggravarsi di una lesione neurologica rappresenta un limite di questo gesto ⁸. Nella nostra esperienza, la riduzione chirurgica e l'artrodesi circonferenziale sembrano dare maggiori garanzie, se eseguite nel più breve tempo possibile dal trauma, dando la precedenza al tempo anteriore per la rimozione del disco. Nelle lesioni fresche la riduzione è di solito ottenibile per via anteriore, seguita da artrodesi strumentata. Associare un'artrodesi posteriore è consigliabile per maggiore stabilità del rachide e qualora non sia completamente ripristinata con la artrodesi anteriore la fisiologica lordosi.

Lussazioni monoarticolari

Le lussazioni monoarticolari del rachide cervicale possono essere accompagnate da danno neurologico per dop-

pio meccanismo di stenosi acuta determinato dalle parti molli (protrusione discale ed inginocchiamento dei legamenti gialli) e dall'osso (spigoli postero superiore della vertebra sottostante e lamina della vertebra sovrastante la lesione dallo stesso lato). Sono dovute ad un meccanismo traumatico prevalentemente basato su forze di torsione e inquadrare come C3 nella classificazione di Argenson⁷. La riduzione è più difficoltosa rispetto alle lussazioni bilaterali ma può egualmente avvenire per via anteriore previa discectomia, seguita poi dall'artrodesi (Fig. 3). La discectomia pone al riparo dai rischi di trascinare materiale discale nel canale durante il ripristino dei rapporti articolari. Nel 10% dei casi in cui la riduzione è impossibile si provvederà a girare il paziente ed ad eseguire una riduzione cruenta per via posteriore grazie alla resezione dell'apice delle articolari.

Lesioni traumatiche del disco nelle fratture monoarticolari e nelle fratture separazione del massiccio articolare

Da un punto di vista dell'instabilità e del danno legamentoso non differiscono molto dalle precedenti ed un eventuale trattamento chirurgico consiste nella discectomia ed artrodesi anteriore. La discriminante per il trattamento chirurgico o incruento di queste fratture è dato dalla presenza di lesione discale. Quest'ultima è facilmente identificata in caso di sublussazione rotatoria ma non diagnosticabile in acuto in caso di perfetto allineamento dei segmenti vertebrali.

La stessa RM oltre a non consentire una piena valutazione delle lesioni del complesso legamentoso posteriore³ non può identificare una rottura discale acuta fatto salvo i rari casi di ernia post-traumatica o di stravasamento ematico

nello spazio discale. La presenza di edema posteriore alle sequenze STIR non è di per sé indice di rottura del complesso legamentoso posteriore. Ecco quindi fallire i sistemi a punteggio (SLIC, TLISS, TLICS, ...) che nascono per discriminare le lesioni chirurgiche dalle altre, proprio nei casi dove più ve ne sarebbe necessità, cioè quelli borderline. Ad oggi è opinione degli autori che in questi casi solo un follow-up serrato ed una informazione esaustiva del paziente possono mettere il chirurgo al riparo da overtreatment, undertreatment e conseguenti possibili contenziosi.

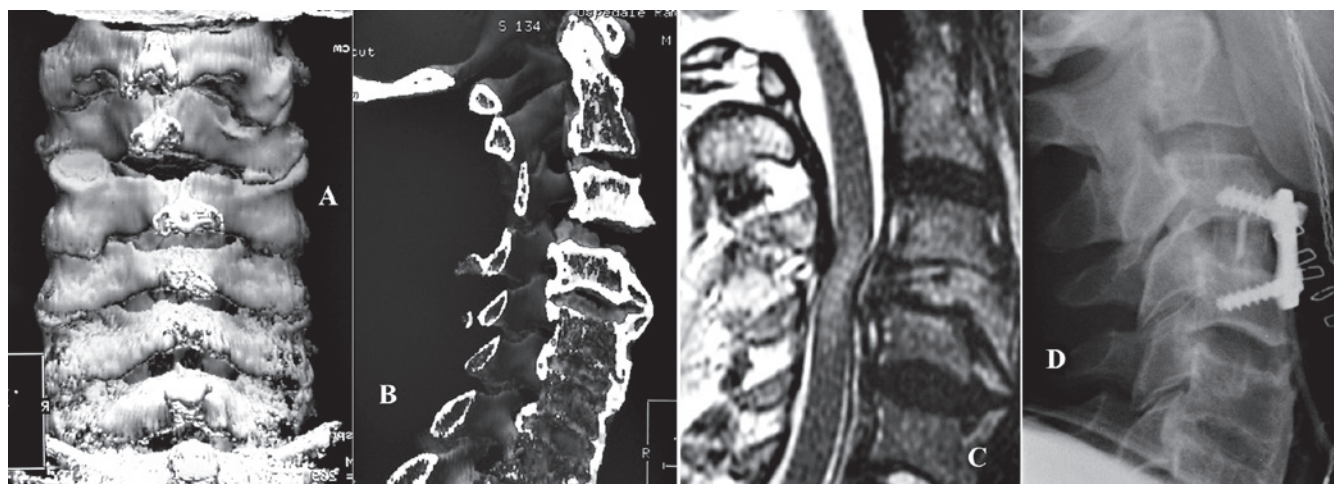
RACHIDE TORACICO E LOMBARE

Le lesioni capsulo legamentose del rachide toracico e lombare sono sempre causate da traumi ad alta energia: la causa prevalente sono gli incidenti stradali. Oltre al loro significato patologico, hanno un ruolo particolare se evidenziate nell'ambito di una frattura per definire la classificazione della lesione.

È eccezionale nel *rachide toracico* il verificarsi di una lussazione pura, a causa della tipica struttura anatomica nella quale le faccette articolari sono disposte su un piano vicino al piano frontale, ma soprattutto le coste incrementano fortemente la stabilità delle unità funzionali spinali. Al passaggio toraco lombare e nel *rachide lombare* la lussazione pura è rara: se è vero che non è più presente la gabbia toracica, le strutture capsulo-legamentose sono protette dalla conformazione anatomica delle faccette articolari, i cui piani articolari convergono, e dalla presenza di spessi fasci muscolari.

La lesione capsulo-legamentosa pura più frequente è dovuta a fenomeni di stiramento legamentoso da trauma

FIG. 3. Lussazione rotatoria C3-C4 mielica in sessantenne dovuta ad incidente stradale. Lo scavalcamento unilaterale delle zigoapofisi è evidente alla TC tridimensionale con vista posteriore (A). La TC e la RMN mostrano i meccanismi di stenosi ossea (B) e discollegamentosa (C) causa del danno midollare. Viene eseguita discectomia ed artrodesi per via anteriore (D).



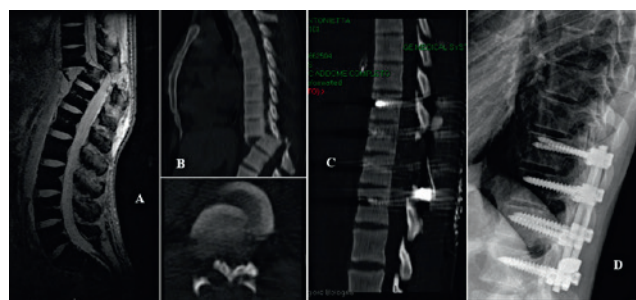
in iperflessione non in grado di provocare una frattura e quindi si osserva nei soggetti giovani o comunque con una densità ossea tale da sviluppare una sufficiente resistenza della vertebra al trauma: in questo caso può verificarsi uno stiramento più o meno significativo del legamento interspinoso che si manifesta con dolore protratto e con la dimostrazione RM della lesione. Un trauma in iperflessione di maggior energia produce anche una lesione scheletrica. Aebi ⁽⁹⁾ evidenzia come l'ampliamento dello spazio interspinoso, espressione della lesione del complesso legamentoso posteriore, possa permettere, a parità morfologica di lesione del corpo vertebrale, di differenziare una lesione tipo A da una tipo B.

Secondo la classificazione AO ¹⁰ i meccanismi patogenetici delle lesioni oggetto di discussione sono da mettere in relazione a vettori in flessione-distrazione (tipo B1), iperestensione-taglio (tipo B3) ¹¹ flessione-distrazione-rotazione (tipo C2) e rotazione pura (tipo C3). La lussazione costo-vertebrale, espressione della lacerazione capsulo-legamentosa completa di tale articolazione, è uno dei segni indiretti più importanti di una intensa sollecitazione in torsione e quindi consente di inquadrare la lesione in un tipo C. In queste lesioni si associano frequentemente fratture delle apofisi trasverse e fratture marginali delle apofisi articolari che, tuttavia, non modificano la natura essenzialmente disco-legamentosa della lesione ¹¹. Un danno midollare o radicolare, completo o incompleto è frequente. Se disponibile, la RMN mostra iperintensità di segnale del complesso legamentoso posteriore alle sequenze T2 STIR ¹¹.

Il ruolo del complesso legamentoso posteriore è da altri autori ritenuto la chiave di lettura della gravità lesionale ¹². Lo scollamento fasciale è un segno clinico importante che facilita il riconoscimento di queste lesioni.

La natura disco-legamentosa del danno non favorisce la guarigione spontanea che, nei casi misconosciuti, è sempre inadeguata. Il trattamento chirurgico consiste nella riduzione con ripristino dei rapporti articolari e nell'artrodesi strumentata. Il trattamento viene eseguito per lo più per via posteriore. L'artrodesi dovrà naturalmente coprire tutta l'area interessata dalla lesione legamentosa. Potrà essere più corta nelle lesioni da iperestensione ¹¹; mentre dovrà essere eseguita una strumentazione sovradimensionata (almeno due livelli sopra e due sotto il disco interessato) con l'impiego di cross-link per annullare le forze di taglio nelle più gravi lesioni per torsione e nelle

FIG. 4. Lussazione T10-T11 mielica conseguente ad incidente motociclistico. La RMN (A) e la TC (B) mostrano la componente eminentemente discollegamentosa della lesione. Ripristino dei rapporti articolari e dell'allineamento rachideo dopo laminectomia ed artrodesi posteriore (C). Mantenimento del risultato ad un anno senza necessità di artrodesi anteriore (D).



lesioni da iperflessione, quando la lesione legamentosa risulti maggiormente estesa. La laminectomia va sempre eseguita perché è frequente l'espulsione nel canale spinale di materiale discale che va rimosso. La lesione discale, di per sé, non costituisce presupposto di una insufficienza meccanica della colonna anteriore, pertanto, l'utilizzo di cages intersomatiche è possibile ma non indispensabile (Fig. 4). In questa evenienza tuttavia è possibile ridurre l'estensione dell'impianto posteriore.

Le lussazioni complete del passaggio lombosacrale sono estremamente rare, causate da traumi ad alta energia, e di difficile riscontro radiografico ^{13 14}. Si tratta di una ulteriore motivazione alla necessità di sottoporre il paziente politraumatizzato ad uno studio mediante TC spirale di tutta la colonna. Queste lesioni richiedono una ricostruzione mediante artrodesi circonfenziale.

CONCLUSIONI

L'eterogenea famiglia delle lesioni capsulo legamentose del rachide ha messo progressivamente in evidenza i suoi membri grazie allo sviluppo di un studio radiologico per immagini sempre più sofisticato. In precedenza erano stati definiti criteri per definire la gravità di una lesione che poteva solo essere sospettata. Tali criteri benché obsoleti, dovrebbero essere ancora oggi ben conosciuti, valutati alla luce del meccanismo traumatico e dei quadri clinici e usati per evitare l'uso indiscriminato della RM, che deve rimanere disponibile per situazioni cliniche nelle quali è davvero insostituibile.

Bibliografia

- ¹ Van Goethem JW, Ozsarlak O, Parizel PM. *Cervical spine fractures and soft tissue injuries*. JBR-BTR 2003;86:230-4.
- ² Song KJ, Kim GH, Lee KB. *The efficacy of the modified classification system of soft tissue injury in extension injury of the lower cervical spine*. Spine 2008;33:E488-93.
- ³ Vaccaro AR, Rihn JA, Saravanja D, et al. *Injury of the posterior ligamentous complex of the thoracolumbar spine*. Spine 2009;34:E841-7.
- ⁴ Roy Camille R, Mazel Ch, Levy P, et al. *Les entorses graves du Rachis Cervical Inferieur*. In: Roy Camille R. *Sixiemes journees d'orthopedie de la Pite*. Paris: Masson 1988, pp. 112-116.
- ⁵ Harris JH, Carson GC, Wagner LK. *Radio-graphic diagnosis of Traumatic Occipitocervical dissociation: normal occipitocervical relationship on lateral radiograph of supine subjects*. Am J Roentgenol 1994;162:881-6.
- ⁶ Fielding JW, Hawkins RJ. *Fixed rotatory subluxation of the atlanto-axial joint*. J Bone Joint Surg 1977;59A:37-44.
- ⁷ Argenson C, De Peretti F, Schlatter B, et al. *Traumatisme du rachis cervical*. Encyclopedie Med Chir, Paris: Elsevier 15825 A 10.
- ⁸ Ludwig SC, Vaccaro AR, Balderston RA, et al. *Immediate quadriplegia after manipulation for bilateral cervical spine subluxation. A case report*. J Bone Joint Surg Am 1997;79A:587-90.
- ⁹ Aebi M. *Classification of thoracolumbar fractures and dislocations*. Eur Spine J. 2010;19 Suppl 1:S2-7.
- ¹⁰ Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, et al. *A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries*. Eur Spine J 1994;3:184-201.
- ¹¹ Elgafy H, Bellabarba C. *Three-Column Ligamentous Extension Injury of the Thoracic Spine: A Case Report and Review of the Literature*. Spine 2007 32:E785-8.
- ¹² Vaccaro AR, Lee JY, Schweitzer KM Jr, et al; Spine Trauma Study Group. *Assessment of injury to the posterior ligamentous complex in thoracolumbar spine trauma*. Spine J 2006;6:524-8.
- ¹³ Roy Camille R, Gagnon C, Catonne L, et al. *La luxation antero laterale du rachis lombosacre: une lesion rare*. Rev Chir Orthop 1980;66:105-9.
- ¹⁴ De lure F, Paderni S, Gasbarrini A, et al. *Traumatic lumbosacral lateral dislocation without fracture*. Chir Org Mov 2008;92:183-5.

LESIONI OCCULTE DEI LEGAMENTI

Il rachide cervicale è un complesso funzionale osteo-legamentoso di transizione tra il cranio ed il rachide dorsale. Esso include numerose articolazioni sinoviali e legamenti che assicurano la stabilità e consentono un ampio range di movimenti fisiologici della testa e del collo.

L'abnorme risposta dell'unità funzionale rachidea ai normali carichi applicati viene definita instabilità¹. La causa più frequente di instabilità del rachide cervicale è quella traumatica, che può interessare sia le strutture ossee che legamentose. Mentre la diagnosi di lesione legamentosa è più agevole nei casi in cui vi sia un danno fratturativo associato, la stessa può presentare delle difficoltà nel caso di assenza di un danno del contenente osseo e talvolta queste lesioni possono essere misconosciute.

In tale contesto si inserisce la figura del radiologo, al quale il paziente viene inviato dallo specialista per l'effettuazione di una serie di indagini strumentali che possano aiutarlo nella diagnosi.

Il primo esame a basso costo che può diagnosticare un'instabilità – e quindi conseguentemente far sospettare il danno legamentoso – è rappresentato dall'esame Rx funzionale in flessione-estensione passiva.

Tale esame tuttavia è eseguito solo in casi selezionati, perché le manovre non sono scevre da rischi.

L'esecuzione di un esame TC multidetettore (MDCT) con ricostruzioni multiplanari permette complessivamente una migliore valutazione dei rapporti articolari, la diagnosi di eventuali fratture misconosciute, la visualizzazione di alterazioni ossee non fratturative presenti (degenerative) ed eventuali alterazioni discali (ernie cervicali post traumatiche).

L'unico esame però che permette una visualizzazione diretta del danno legamentoso è la Risonanza Magnetica (RM), il cui protocollo di esecuzione prevede l'acquisizione di immagini: spin echo/fastspin echo T1 dipendenti e

fast spin echo T2 dipendenti secondo i piani sagittale ed assiale; gradient echo secondo i piani coronale e assiale; può essere utile l'introduzione di sequenze T2 dipendenti con soppressione del segnale del tessuto adiposo (con tecnica SPIR o STIR) nei piani assiale e sagittale (migliore visualizzazione dell'edema). Le immagini T1 dipendenti forniscono il migliore dettaglio anatomico mentre le immagini T2 dipendenti e gradient echo visualizzano le strutture legamentose e soprattutto nelle macchine ad alto campo, si ottiene migliore visualizzazione dell'eventuale presenza dei prodotti di degradazione dell'emoglobina. Tuttavia la capacità della RM di evidenziare direttamente il danno legamentoso non deve essere considerata una regola, in relazione alla eterogeneità del comportamento di segnale dei legamenti e alla loro variabilità anatomica² e dipende da altri diversi fattori tra i quali il timing dell'esame (se eseguito entro le 72 ore dal trauma, l'eventuale presenza di edema od emorragia adiacenti al legamento può favorire la diagnosi), la confidenza dell'operatore.

Le principali strutture legamentose del rachide cervicale più frequentemente implicate nel meccanismo lesionale sono: il legamento trasverso, i legamenti alari e la membrana tectoria per la giunzione cranio cervicale; i legamenti longitudinale anteriore, posteriore ed il legamento interspinoso per il rachide subassiale.

In conclusione possiamo affermare che la possibilità di avere un'instabilità del rachide cervicale secondaria ad esclusiva lesione legamentosa è una evenienza rara, ma non diagnosticare questo tipo di lesioni può avere implicazioni serie "quoad valetudinem" (anche se talvolta tali lesioni vengono trattate esclusivamente con terapia conservativa). La RM è la metodica più indicata nello studio nel danno puramente legamentoso.

Bibliografia

¹ White e Punjabi 1978.

² Pfirrmann CW, Binkert CA, Zanetti M, et al. MR morphology of alar ligaments and occipitoatlantoaxial joints: study in 50 asymptomatic subjects. Radiology 2001;218(1):133-7.

C. COLOSIMO, A. COSTANTINI

Istituto di Radiologia, Dipartimento di Bio-immagini e Scienze Radiologiche, Università Cattolica del Sacro Cuore, Policlinico "A. Gemelli", Roma

Indirizzo per la corrispondenza:

Cesare Colosimo

Istituto di Radiologia, Dipartimento di Bio-immagini e Scienze Radiologiche, Università Cattolica del Sacro Cuore, Policlinico "A. Gemelli"

largo F. Vito, 00168 Roma

E-mail: colosimo@rm.unicatt.it

INQUADRAMENTO DELLA PROTESI DOLOROSA

Targeting painful prosthesis

Riassunto

L'intervento di protesi articolare risulta affidabile in grado di eliminare il dolore e restituire una buona funzione articolare. Tuttavia, con frequenza variabile in relazione all'articolazione operata e alle caratteristiche dell'impianto, si manifestano complicanze che vanificano le attese, fra queste comparsa e persistenza di dolore a livello del sito chirurgico.

Spesso, attraverso metodiche radiologiche e di laboratorio, è possibile risalire alla causa, ma in alcuni casi non si trova alcuna motivazione apparente delineando così il quadro clinico di "protesi dolorosa" che rappresenta una frustrante complicanza della chirurgia protesica, con sintomatologia anarchica, non riconducibile a schemi conosciuti.

Dalla revisione di ampie casistiche si ricava la possibilità di riconoscere alcuni fattori predittivi che potrebbero indicare il rischio della comparsa di dolore anche dopo un intervento chirurgico ben effettuato. Tuttavia solo alcuni di essi assumono una significativa correlazione con lo sviluppo della "protesi dolorosa".

Gli autori attraverso una revisione della letteratura e l'analisi dei registri dell'artroplastica, delineano riferimenti epidemiologici e fattori di rischio circa il dolore di origine non nota dopo sostituzione protesica.

Parole chiave: sostituzione articolare, protesi dolorosa, registri di artroplastica e implantologia protesica, dolore di origine sconosciuta

Summary

The development of prosthetic implants represents the greatest conquest of orthopedic joints surgery in the last fifty years.

Prosthetic designs and materials evolution, refinement of surgical technique and precise instrumentation lead to excellent results in mid and long term period. However, unpleasant complications may occur with variable frequency related to replaced joint, prosthetic geometry and fixation system; one of these the onset of persistent pain.

Radiological investigations and hematological exams are often useful in identification of causes of failure in the majority of patients. However unexplained painful arthroplasty still remains a

challenge for the surgeon and a major cause of patient's dissatisfaction.

These features characterize a clinical defined set of painful prosthesis; not obvious and known clinical causes are detected by depth investigations oriented to uncommon problems.

Detecting predictive factors of surgery results is as important for patient as well for physician. Several risk factors are identified as influential on prosthetic surgery success, but not all of them are significantly related to painful arthroplasty.

The Authors outline epidemiological references and risk factors about the pain of unknown origin after joint replacement through a literature review and arthroplasty registers analysis.

Key words: joint replacement, painful prosthesis, arthroplasty register, pain of unknown origin

INTRODUZIONE

A fronte dei buoni risultati ottenuti con l'intervento di artroprotesi¹, non sono state completamente eliminate alcune complicazioni che possono determinare il fallimento dell'impianto. Fra queste troviamo la comparsa di "dolore" a carico dell'articolazione operata, con una frequenza variabile dal 12% al 25% nelle protesi cementate² e dal 3% al 28% in quelle non cementate^{3,4}. Tale sintomatologia può riconoscere molteplici cause come l'infezione, la rottura o lo scollamento dell'impianto, l'osteolisi e la malattia da detriti, la frattura periprotetica e altri fattori specifici all'articolazione protesizzata. Può inoltre essere causata da patologie periarticolari come borsiti, tendiniti e disfunzioni muscolari. In altri casi si tratta di dolore riferito, come può verificarsi per irradiazione radicolare nelle patologie della colonna, o per origine viscerale⁵.

Le indagini tradizionali di laboratorio e radiografiche consentono nella maggioranza dei casi di riconoscere le cause del fallimento. Infatti, una paziente osservazione dell'evoluzione nel tempo del quadro clinico permette in genere di stabilire la eziopatogenesi: si definiscono così casi clinici di protesi dolorosa da mancata osteointegrazione, o da allentamento asettico, o di protesi dolorosa da infezione. Sono queste le cause statisticamente più frequenti⁶⁻⁹. In una percentuale molto inferiore però ci si trova ad affrontare casi clinici di persistenza di dolore senza cause apparenti.

Questi pazienti riferiscono una sintomatologia con caratteristiche del dolore quanto mai varie: l'epoca di insorgenza può essere in continuità temporale con l'atto chirurgico oppure presentarsi dopo un periodo di tempo libero; a volte legata a particolari movimenti, a volte in concomitanza con il carico. Si tratta di una sintomatologia subdola, non riconducibile ad uno schema conosciuto e le indagini cliniche, radiografiche e di laboratorio, che pure rappresentano il primo passo di un corretto algoritmo¹⁰, si possono presentare del tutto mute.

A. IMPAGLIAZZO, A. FORMICA*, A. MATTEI*, S. PELLE**

Casa di Cura Paideia; * A.O. San Giovanni Addolorata, Roma; ** Università di Roma "Sapienza"

Indirizzo per la corrispondenza:

A. Impagliazzo
Casa di Cura Paideia spa
via V. Tiberio 46, 00191 Roma (RM)
E-mail: impagliazzo.angelo@gmail.com

Tali casi vengono affrontati, in prima istanza, con terapie mediche e fisioterapiche. Tuttavia la persistenza dei disturbi che nella maggioranza dei casi si accompagnano a note di depressione, a lungo andare può indurre a un nuovo intervento. A volte la revisione permette di individuare la causa del dolore, in altri casi però non la chiarisce, con il risultato di una persistenza del dolore anche dopo la seconda operazione.

DEFINIZIONE

Nell'uso comune quando si vuole definire un fallimento di una protesi il cui sintomo prevalente è il dolore, si usa il termine di protesi dolorosa accompagnato dalla indicazione della causa che determina il quadro clinico. I più frequenti sono la protesi dolorosa da mobilizzazione asettica e da mobilizzazione settica.

In realtà, la definizione di protesi dolorosa dovrebbe essere riservata unicamente a quei quadri clinici caratterizzati dal dolore ove non è possibile far emergere una causa attraverso i normali esami radiografici e di laboratorio. L'impianto è ben posizionato, della giusta misura, con buona ricostruzione della geometria articolare ma con la presenza di un dolore che limita la funzione. Questo quadro clinico finisce per rappresentare un'entità morbosa di per sé o almeno una condizione clinica in itinere, che giustifica il ricorso a presidi diagnostici e terapeutici anche rilevanti ¹¹.

Come evidenziato da Dambreville ¹², risulta particolarmente difficile studiare questo tipo di dolore per differenti motivi; primariamente il dolore non può essere facilmente quantificato, sebbene esistano approssimative scale di valutazione. Lo studio del dolore deve contemplare l'influenza di elementi soggettivi: il paziente tende spesso a giudicare non soddisfacenti i successi nella riabilitazione post-operatoria per la presenza di dolore.

Con grande probabilità, si deve a Evans e Cuckler ¹³ la paternità del termine "protesi dolorosa", intesa con l'accezione di protesi sintomatica in assenza di rilievi clinici, radiologici e laboratoristici che indichino un meccanismo di fallimento dell'impianto.

Già un anno prima alcuni autori avevano sottolineato la problematica della protesi dolorosa e del valore relativo di alcune indagini di secondo livello, rimarcando la possibilità di un difetto di accuratezza diagnostica piuttosto che l'esistenza di una nuova entità patologica distinta dai fallimenti occulti degli impianti ¹⁴.

Nel 1992 Evans e Cuckler definiscono un algoritmo per la diagnosi differenziale tra le cause di dolore, contemplando l'esistenza di fattori non obiettabili e non individuabili agli esami strumentali, ma tuttavia concorrenti nel determinismo della sintomatologia dolorosa lamentata dal paziente sottoposto a sostituzione protesica.

Analogamente, nel tracciare linee guida per la valutazio-

ne della protesi d'anca dolorosa, White ¹⁵, nel 1998, e Bozick e Rubash ¹⁰, successivamente, raccomandano diligenza e calma da parte del paziente e del chirurgo, nella attenta ricostruzione anamnestica, nella valutazione clinica, nelle indagini emato-chimiche e strumentali le quali, a costi ragionevoli, possono offrire un alto grado di accuratezza diagnostica.

L'esplorazione chirurgica dovrebbe essere riservata ai pazienti con forte sospetto di mobilizzazione o di infezione. La chirurgia esplorativa con l'intento di giungere alla diagnosi è raramente utile e spesso produce frustrazione nel chirurgo e insoddisfazione nel paziente.

La medesima raccomandazione è fornita da Pacault-Legendre et al. che hanno messo in luce gli aspetti psicogeni evidenziabili nel quadro algico lamentato da alcuni pazienti portatori di protesi articolare ¹⁶. Quando la "causa" del dolore rimane non identificata dal chirurgo, a dispetto di una completa indagine clinica, radiologica e biologica, ci si può trovare ad affrontare una patologia psichiatrica trascurata all'esordio. L'effetto è un circolo vizioso per cui un ulteriore intervento chirurgico di revisione mina i benefici della sostituzione protesica primaria, peggiora la condizione psichiatrica che non può essere affrontata se non una cura multidisciplinare.

EPIDEMIOLOGIA DELLA PROTESI DOLOROSA

L'incidenza di dolore cronico post-chirurgico conseguente a diverse procedure, incluse la sternotomia, la toracotomia, la chirurgia mammaria, gli interventi urologici e sulle vie biliari, è ben documentato in letteratura ¹⁷.

Più del 10% dei pazienti sottoposti a sostituzione protesica articolare sviluppa o continua a lamentare dolore persistente all'articolazione operata. Le percentuali possono essere variabili in considerazione dell'articolazione interessata, della geometria protesica, delle tecniche di fissazione e della tecnica di impianto ⁴.

Notevoli differenze sono riscontrate nel livello di soddisfazione dei pazienti sottoposti ad artroplastica di anca e di ginocchio. Alcuni studi hanno sottolineato come l'aspettativa dall'intervento di sostituzione articolare del ginocchio sia spesso disattesa da un risultato ben al di sotto delle performances desiderate ¹⁸: si registrano tassi di insoddisfazione da parte dei pazienti rispetto alla chirurgia protesica del ginocchio variabili dal 9 a ben il 25% al follow-up superiore ai 12 mesi ¹⁹. Studi recenti hanno invece registrato soddisfazione dopo artroplastica dell'anca in più del 93% dei pazienti ad 1 anno dall'intervento ²⁰.

Decisamente sfavorevoli i risultati raggiunti nell'artroplastica gleno-omerale; sebbene la sopravvivenza degli impianti registrata sia incoraggiante anche al follow-up a lungo termine, il livello di performances garantito spesso non incontra la soddisfazione dei pazienti che lamentano dolore residuo in più del 40% dei casi ²¹.

Così nella chirurgia protesica di caviglia, anche nelle casistiche di centri di alta specialità sono riportati basso livello di soddisfazione e dolore residuo al follow-up a medio-lungo termine nel 28% dei casi ²².

Sebbene numerosi siano i dati forniti dagli studi epidemiologici sull'incidenza del dolore in seguito ad intervento di artroplastica, scarse sono le informazioni che possono essere ottenute sulla reale prevalenza della protesi dolorosa. Le informazioni fanno riferimento alla sintomatologia dolorosa senza specificare il quadro anatomico-clinico che ne sottende la genesi. Dati relativi alla protesi dolorosa possono essere estrapolati attraverso l'analisi dei registri nazionali e dalle poche pubblicazioni che riferiscono del dolore di origine non nota dopo sostituzione protesica.

In una personale casistica di 59 revisioni protesiche eseguite da Novembre 2010 ad Aprile 2012, la più frequente causa di re-intervento evidenziata è stata la mobilitazione asettica nel 59,3% dei casi, seguita per frequenza dall'infezione (16,9%) e la frattura periprotetica (11,8%). La diagnosi di protesi dolorosa è stata posta solo per quegli impianti in cui le tecniche di imaging di I e II livello (radiologia convenzionale, TC e RMN), le indagini strumentali funzionali (scintigrafia con ^{99m}Tc e leucociti marcati) e gli esami laboratoristici non si sono dimostrati dirimenti nell'identificazione di una causa definita.

La protesi dolorosa ha rappresentato motivo dell'8,4% delle revisioni chirurgiche. I reperti chirurgici hanno rivelato una mobilitazione dell'impianto, parziale o totale, nella quasi totalità dei casi; la negatività degli esami colturali intraoperatori ha dato conferma in tutti i casi dei test di laboratorio preoperatori che escludevano l'infezione.

I risultati di uno studio danese su scala nazionale hanno rivelato che il 28,1% dei pazienti sottoposti ad artroplastica totale d'anca lamentavano dolore persistente a livello del sito chirurgico ad un follow-up di 12 e 18 mesi, e che ben il 12,1% lamentava un dolore limitante per le attività quotidiane riferito da moderato a molto severo ²³. Il limite di questo studio, condotto attraverso l'invio di questionari auto-compilati, è dato dalla mancanza di una ricerca clinica e strumentale della causa del dolore lamentato dai pazienti.

Uno studio francese condotto su una casistica di 1042 pazienti sottoposti ad artroplastica totale dell'anca, ha avuto come oggetto la valutazione attraverso indagini cliniche, biologiche e radiologiche dei casi che lamentavano la persistenza di dolore ad un follow-up non inferiore ai 12 mesi. L'iter diagnostico non ha consentito di evidenziare una causa che spiegasse il dolore persistente e resistente alle terapie farmacologiche in 24 pazienti, ovvero nel 2,3% dei casi ¹⁸.

La revisione dei dati nazionali inglesi ha evidenziato come a distanza di un anno dall'intervento di sostituzione

protesica del ginocchio, il 18,2% dei pazienti risulti insoddisfatto proprio a causa del dolore ²⁴. Analoghi risultati emergono dalle pubblicazioni di studi prospettici in cui un dolore persistente è lamentato ad un anno dall'intervento con incidenza non inferiore al 13,1% ²⁵.

Il dolore rappresenta la causa univoca di fallimento precoce del 2% degli impianti di ginocchio, secondo quanto evidenziato da una analisi delle revisioni condotte in una casistica multicentrica anglosassone. Elson e Brenkel in una casistica di 662 casi di artroplastica di ginocchio hanno riscontrato una percentuale pari al 4% di protesi dolorose; nel 55,5% delle quali si è ottenuta una remissione della sintomatologia dolorosa con un atteggiamento attendistico senza il ricorso alla revisione ²⁶.

Uno studio prospettico osservazionale di Brander et al. ha riscontrato una persistenza di dolore senza causa identificabile in più del 13% dei pazienti sottoposti a sostituzione protesica di ginocchio ad un anno dall'intervento; dopo un trattamento conservativo la percentuale di pazienti con protesi dolorosa si attestava allo 0,1% dopo 5 anni ²⁷.

Dai registri nazionali di artroplastica è possibile invece ottenere quale siano la percentuale di protesi dolorose che vengono sottoposte a revisione.

Su un totale di 331.151 impianti di anca eseguiti in Svezia dal 1979 al 2010, nello 0,03% delle revisioni eseguite per il dolore come unica causa. La protesi dolorosa è registrata come indicazione all'intervento di revisione per lo 0,4% dei 41.119 eseguiti. La percentuale è pari all'1,1% se si considerano invece i re-interventi eseguiti entro un anno dall'impianto primario ⁶.

In Norvegia, su un totale di 31.685 revisioni di protesi d'anca eseguite dal 1987 al 2009, lo 0,06% è stato condotto su protesi dolorosa ⁹.

Più alti risultano i tassi di revisione protesica per dolore in un report del 2006 condotto sui dati del registro canadese di artroplastica: la protesi dolorosa risulta causa dell'1% delle revisioni di anca e del 7% delle revisioni precoci di ginocchio ²⁸. Il registro australiano fornisce percentuali non dissimili: rispettivamente dell'1,8% e del 6,6% ^{8,9,28}. Purtroppo la medesima sensibile attenzione alla problematica della protesi dolorosa non è palesata nella redazione di altri registri nazionali.

Nel registro di Inghilterra e Galles viene riportato il dolore come causa di revisione nel 26% dei casi per le protesi d'anca, nel 17 % per le protesi di ginocchio e 17 % per le protesi di caviglia. Solo nell'artroplastica di caviglia la percentuale si riferisce a dolore senza causa dimostrabile, negli altri casi è evidente che la sintomatologia dolorosa non sia interpretata come unica indicazione alla revisione dell'impianto, ma come elemento clinico presente in una condizione di inquadramento diagnostico definito ²⁴.

Di grande dettaglio informativo sono i risultati delle analisi statistiche descrittive e di sopravvivenza, condotte sugli interventi di artroprotesi d'anca, di ginocchio e di spalla eseguiti in Emilia-Romagna, e riportati nel Rendiconto di Attività del Registro Regionale di Implantologia Ortopedica per il decennio 2000-2010.

Dei 97.138 interventi di artroplastica di anca, è registrato una percentuale di revisione per protesi dolorosa dello 0,07%, pari al 2,4% di tutti i fallimenti sottoposti a ripresa chirurgica. Il dolore è causa di fallimento dello 0,02% delle protesi non cementate con un tasso di reintervento pari al 3% di tutte le revisioni, contro lo 0,6 % per protesi a fissazione ibrida.

Se si effettua una valutazione temporale, il dolore senza causa riconoscibile clinicamente o radiologicamente costituisce il 2,5% dei fallimenti nei primi 2 anni dall'impianto, sale al 3,3% da terzo al quarto anno e si attesta all'1% dopo i 5 anni dall'intervento di artroplastica primaria.

Su 46.724 artroplastiche di ginocchio, il dolore come causa unica è responsabile dell'11,5% dei fallimenti delle monocompartmentali e dell'1% delle revisioni eseguite sul totale delle protesi di ginocchio, dell'8,9% degli insuccessi delle bi-tricompartimentali e dello 0,23% della totalità delle riprese chirurgiche.

Se si considerano i reimpianti, le protesi dolorose complicano il 4,6% degli impianti; lo 0,4% di tutte le revisioni di ginocchio è rappresentato dalla chirurgia dei reimpianti dolorosi.

Delle 72 revisioni di protesi di spalla condotte nel semestre luglio-dicembre 2010, il 5,4% (4 casi) sono stati condotti per protesi dolorosa ⁷.

Tra i registri regionali italiani, l'unico a mostrare maggiore sensibilità alla problematica è il Registro di Implantologia Protesica Ortopedica Regione Puglia nel Report del 2010 che riporta tra le cause di revisione della chirurgia protesica dell'anca e del ginocchio proprio la voce "protesi dolorosa". Questa è segnalata come indicazione unica alla revisione per 5 dei 270 (1,85%) interventi di riprotesizzazione di anca e per 8 degli 89 di ginocchio (8,9%). La stessa attenzione non è però rivolta nella disamina delle cause della revisione della protesi di spalla, tra le quali la protesi dolorosa non viene menzionata ²⁹.

La consapevolezza che i registri degli impianti rappresentano una solida realtà del mondo della ricerca e dell'assistenza sanitaria nel campo della chirurgia protesica ha prodotto l'impostazione di un progetto finalizzato alla rilevazione prospettica sistematica di informazioni cliniche anche su scala nazionale circa gli impianti di anca; ovvero alla creazione del Registro nazionale degli interventi di protesi d'anca in Italia.

Dai dati più recenti ottenuti da così larga scala segnalano 5.090 revisioni su un totale di 60.100 interventi, di cui 229 eseguite per protesi dolorosa (4,5%) ³⁰.

FATTORI PROGNOSTICI PER LA PROTESI DOLOROSA

Numerosi fattori prognostici sono stati oggetto di studio per l'influenza sulla probabilità di risposta, remissione, ricorrenza e durata del dolore dopo intervento di artroplastica. La determinazione dei fattori prognostici che condizionano l'efficacia del trattamento chirurgico è importante per il paziente ed essenziale per il chirurgo nel processo di decision-making. Molteplici elementi possono condizionare il risultato della chirurgia, come lo stato preoperatorio del paziente e le sue caratteristiche, il timing dell'operazione, il tipo di tecnica chirurgica, il modello protesico e la durata del ricovero. Tuttavia solo alcuni di questi sembrano avere una correlazione con il dolore ³¹⁻³³.

Età – Diversi studi che hanno esaminato l'età come potenziale fattore predittivo di dolore residuo dopo sostituzione protesica, hanno registrato un'incidenza di sintomatologia algica di maggiore entità nei pazienti più giovani ³⁴. I migliori risultati in termini di sollievo dal dolore nei pazienti più anziani potrebbero essere dovuti a una più alta tolleranza al dolore, minori richieste fisiche e una più bassa incidenza di ansia depressione subcliniche.

Dai dati del registro svedese dell'artroplastica di ginocchio emerge che pazienti obesi e quelli più giovani (< 55 anni) riferiscono maggior dolore ad un anno rispetto ai pazienti normopeso e a quelli di età superiore (65-74 anni) ³⁵.

Sesso – La relazione tra sesso e dolore non è del tutto chiara. Alcuni studi hanno registrato un dolore cronico postoperatorio minore per le donne rispetto agli uomini ³⁶. Di contro, Bogoch et al. hanno riscontrato che le donne lamentano maggior dolore, sia nel periodo preoperatorio che nel postoperatorio. Tuttavia, una eguale proporzione di donne e uomini beneficia di un miglioramento nel quadro doloroso ³⁷.

Da uno studio statistico condotto sui dati del Registro Danese dal 2004 al 2008 è emerso che le donne riportavano un maggior sollievo dal dolore misurato sulla scala VAS, ma nel contempo manifestavano un minor grado di soddisfazione rispetto agli uomini ³⁸.

Obesità – Uno studio condotto da Ibrahim et al. ha confrontato l'incidenza di protesi d'anca dolorosa in una popolazione di pazienti con BMI pari a 22,5 (18,6-24,9) con una seconda con BMI di 33,3 (30-39,6) senza riscontrare differenze significative tra i due gruppi a 3 mesi ³⁹. Di contro, uno studio del 2010 di Singh et al. con follow-up a 10 anni ha riportato che un più alto BMI è associato a più alti tassi di coxalgia cronica moderata o severa, e maggiore uso di antinfiammatori steroidei in pazienti sottoposti ad artroplastica totale d'anca ⁴⁰.

Status funzionale e mentale preoperatorio – Molteplici studi hanno dimostrato che se lo status funzionale del paziente nel preoperatorio è scarso, questi è più soggetto a sperimentare dolore cronico all'articolazione operata e a necessitare di assistenza per un periodo più lungo rispetto a soggetti con migliore livello funzionale preoperatorio. Uno studio retrospettivo su una grande casistica ha rilevato una associazione significativa tra dolore moderato-severo a livello dell'articolazione operata e depressione a 2 anni di follow-up, ma non a 5 anni ⁴¹.

Dolore preoperatorio – Studi sperimentali e clinici hanno dimostrato che stimoli nocicettivi cronici possono produrre ipereccitabilità e sensitizzazione neuronale, e produrre pertanto disestesia e allodinia nei tessuti articolari sottoposti allo stress chirurgico ⁴². Lundblad et al. hanno studiato pazienti sottoposti ad artroplastica di ginocchio dimostrando che maggior dolore e maggior grado di immobilità preoperatori registrano score per il dolore più alti anche a lunghi follow-up ⁴³; gli autori riconoscono come responsabile un meccanismo di sensitizzazione centrale, e considerano il dolore preoperatorio un fattore prognostico di grande valore.

Livello di educazione – Pazienti con più alto livello di educazione riportano più grande miglioramento dal dolore e minor tasso di dolore cronico residuo ⁴⁴. MacWilliam et al. hanno notato che un basso livello di educazione, e ogni comorbidità associata, si correla significativamente a minor sollievo dal dolore e scarso miglioramento funzionale ⁴⁰.

Aspettative del paziente – Mahomed et al. ha indagato l'influenza dell'aspettativa da parte del paziente sul risultato postoperatorio dimostrando che la motivazione del paziente al ritorno ad attività essenziali rappresenta un fattore prognostico positivo di miglioramento nelle scale di valutazione del dolore ⁴⁵. Viceversa, pazienti che desiderano ritornare ad attività atipiche e non essenziali sono spesso meno soddisfatti e sperimentano dolore residuo con maggior frequenza ⁴⁶.

Tempo di attesa per la chirurgia – Numerosi studi hanno dimostrato che non esiste associazione significativa tra il tempo di attesa per l'intervento e il dolore residuo postoperatorio a lungo termine dopo sostituzione protesica ⁴⁷.

CONCLUSIONI

La protesi dolorosa rappresenta una vera e propria entità clinica caratterizzata da dolore dell'articolazione protesizzata senza cause evidenti alle indagini tradizionali di laboratorio e radiografiche.

La letteratura, attraverso dati controversi, attesta il dolore come causa unica di fallimento allo 0,1-8,9% di tutti gli impianti protesici che richiedono la revisione chirurgica.

L'uso di registri regionali e nazionali permette di definire la entità di questa complicazione e molto potranno fare nel futuro per una sua maggiore comprensione.

Alcuni fattori predittivi del rischio potrebbero essere presi attentamente in considerazione per limitare la incidenza del dolore dopo protesizzazione articolare.

Bibliografia

- Holtzman J, Saleh K, Kane R. *Effect of baseline functional status and pain on outcomes of total hip arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2002;84:1942-8.
- Duffy P, Masri BA, Garbutz D, et al. *Evaluation of patients with pain following total hip replacement*. Instr Course Lect 2006;55:223-32.
- Robbins GM, Masri BA, Garbutz DS, et al. *Evaluation of pain in patients with apparently solidly fixed total hip arthroplasty components*. J Am Acad Orthop Surg 2002;10:86-94.
- Engh CA Jr, Young AM, EnghSr CA, et al. *Clinical Consequences of stress shielding after porous-coated total hip arthroplasty*. ClinOrthopRel Res 2003;417:157-63.
- Mandalia V, Eyres K, Schranz P, et al. *Evaluation of patients with a painful total knee replacement*. J Bone Joint Surg Br March 2008 90-B:265-71.
- Swedish Hip Arthroplasty Register – Annual Report 2010.
- R.I.P.O. - Rendiconto di Attività del Registro Regionale di Implantologia Ortopedica – Emilia Romagna 2000-2010.
- Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry – Annual Report 2001.
- Norwegian Arthroplasty Register – Annual Report 2010.
- Bozic KJ, Rubash HE. *The painful total hip replacement*. Clin Orthop 2004;420:18-25.
- Carulli C, Villano M, Bucciarelli G, et al. *Painful knee arthroplasty: definition and overview*. Clin Cases Miner Bone Metab 2011;8:23-5.
- Dambreville A. *Douloueurs et orthopédie*. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT 2000, Conférences d'enseignement 1-12.
- Evans CA, Cuckler JM. *Evaluation of the painful total hip arthroplasty*. Orthop Clin North Am 1992;23:303-11.
- Levitsky KA, Hozack WJ, Balderston RA, et al. *Evaluation of the painful prosthetic joint: Relative value of bone scan, sedimentation rate, and joint aspiration*. J Arthroplasty 1991;6:237-44.
- White R. *Evaluation of the Painful Total Hip Arthroplasty*. In: Callaghan J, Rosenberg A, Rubash H, eds. *The Adult Hip*. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers 1998, pp. 1377-1385.
- Pacault-Legendre V, Anract P, Mathieu M, et al. *Pain after total hip arthroplasty: a psychiatric point of view*. Int Orthop 2009;33:65-9.
- Macrae WA. *Chronic pain after surgery*. Br J Anaesth 2001;87:1123-33.
- Jones DL, Bhanegaonkar AJ, Billings AA, et al. *Differences between actual and expected leisure activities after total knee arthroplasty for osteoarthritis*. J Arthroplasty 2012 (in press).
- Seil R, Pape D. *Cause of failure and etiology of painful primary total knee arthroplasty*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2011;19:1418-32.
- Anakwe RE, Jenkins PJ, Moran M. *Predicting dissatisfaction after total hip arthroplasty: a study of 850 patients*. J Arthroplasty 2011;26:209-13.
- Boileau P, Watkinson D, Hatzidakis AM, et al. *Neer Award 2005: The Grammont*

- reverse shoulder prosthesis: results in cuffte ararthritis, fracture sequelae, and revision arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15:527-40.
- ²² Pyevich MT, Saltzman CL, Callaghan JJ, et al. Total ankle arthroplasty: a unique design. Two to twelve-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:1410-20.
- ²³ Nikolajsen L, Brandsborg B, Lucht U, et al. Chronic pain following total hip arthroplasty: a nationwide questionnaire study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006;50:495-500.
- ²⁴ National Joint Registry for England and Wales – Annual Report 2011.
- ²⁵ Gioe TJ, Killeen KK, Grimm K, et al. Why are total knee replacements revised? Analysis of early revision in a community knee implant registry. *Clin Orthop Related Res* 2004;428:100-6.
- ²⁶ Elson DW, Brenkel U. A conservative approach is feasible in unexplained pain after knee replacement: a select color study. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89-B:1042-5.
- ²⁷ Brander VA, Stulberg SD, Adams AD. Predicting total knee replacement pain: a prospective, observational study. *Clin Orthop* 2003;416:27-36.
- ²⁸ Hip and Knee Replacements in Canada 2008-2009 Annual Report.
- ²⁹ Registro di implantologia Protesica Ortopedica Regione Puglia nel Report 2010.
- ³⁰ Torre M, Lusisa L. Il progetto Registro Italiano Artroprotesi (RIAP). In: Leone L, Masciocchi M, Manno V, et al. *Progetto RIAP: risultati della fase pilota sugli interenti di protesi d'anca*. Roma: Istituto Superiore di Sanità 2012 – rapporti ISTISAN. In press.
- ³¹ Montin L, Leino-Kilpi H, Suominen T, et al. A systematic review of empirical studies between 1966 and 2005 of patient outcomes of total hip arthroplasty and related factors. *J Clin Nurs* 2008;17:40-5.
- ³² Santaguida PL, Hawker GA, Hudak PL, et al. Patient characteristics affecting the prognosis of total hip and knee joint arthroplasty: a systematic review. *J Can Chir* 2008;51:428-36.
- ³³ Fisher DA, Dierckman B, Watts MR, et al. Looks good but feels bad: factors that contribute to poor results after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2007;22:39-42.
- ³⁴ Roder C, Parvizi J, Eggli S, et al. Demographic factors affecting long-term outcome of total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2003;417:62-73.
- ³⁵ The Swedish Knee Arthroplasty Register – Annual Report 2011.
- ³⁶ Nilsdotter AK, Lohmander LS. Age and waiting time as predictors of outcome after total hip replacement for osteoarthritis. *Rheumatology (Oxford)* 2002;41:1261-7.
- ³⁷ Bogoch ER, Olschewski E, Zangger P, et al. Increased tender point counts before and after total hip arthroplasty are associated with poorer outcomes but are not individually predictive. *J Arthroplasty* 2010;25:945-50.
- ³⁸ Ranstam J, Robertsson O. Statistical analysis of arthroplasty register data. *Acta Orthop* 2010;81:10-4.
- ³⁹ Ibrahim T, Hobson S, Beiri A, et al. No influence of body mass index on early outcome following total hip arthroplasty. *Int Orthop* 2005;29:359-61.
- ⁴⁰ Singh JA, Lewallen D. Predictors of pain and use of pain medications following primary Total Hip Arthroplasty (THA): 5,707 THAs at 2-years and 3,289 THAs at 5-years. *BMC Musculoskelet Disord* 2010;11:90.
- ⁴¹ Mac Williams CH, Yood MU, Verner JJ, et al. Patient-related risk factors that predict poor outcome after total hip replacement. *Health Serv Res* 1996;31:623-38.
- ⁴² Woolf CJ, Salter MW. Neuronal plasticity: increasing the gain in pain. *Science* 2000;288:1765-9.
- ⁴³ Ludblad H, Kreicbergs A, Jansson KA. Prediction of persistent pain after total knee replacement for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90-B:166-71.
- ⁴⁴ Nilsdotter A, Isaksson F. Patient relevant outcome 7 years after total hip replacement for OA - a prospective study. *BMC Musculoskelet Disord* 2010;11:47.
- ⁴⁵ Mahomed NN, Liang MH, Cook EF, et al. The importance of patient expectations in predicting functional outcomes after total joint arthroplasty. *J Rheumatol* 2002;29:1273-9.
- ⁴⁶ Mancuso CA, Salvati EA, Johanson NA, et al. Patients' expectations and satisfaction with total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1997;12:387-96.
- ⁴⁷ Mahon JL, Bourne RB, Rorabeck CH, et al. Health-related quality of life and mobility of patients awaiting elective total hip arthroplasty: a prospective study. *CMAJ* 2002;167:1115-21.

REATTIVITÀ BIOLOGICA AI MATERIALI

Biological reactivity to biomaterials

Riassunto

La chirurgia protesica di anca e ginocchio è in grado di alleviare la sintomatologia e ripristinare la funzionalità articolare nei pazienti con artrosi di grado avanzato. Tuttavia la longevità dell'impianto dipende dalla risposta biologica dell'organismo sia nelle fasi iniziali con l'osteointegrazione, che successivamente in seguito ai potenziali effetti avversi dell'usura e dell'ipersensibilità ai metalli. La comprensione di questi aspetti può facilitare l'introduzione di nuove strategie e biomateriali che migliorano la longevità e la funzione dell'impianto protesico.

Parole chiave: chirurgia protesica, biomateriali, osteointegrazione, usura, allergia

Summary

Total joint replacement has been shown to improve pain, function and mobility in patients with end-stage arthritis. However, longevity of joint replacement is due to biocompatibility issues related to host responses both initially with osseointegration within bone and potential adverse effects of byproducts of wear and metal sensitivity. A clear understanding of these issues will facilitate the development of novel strategies and biomaterials to improve the longevity and function of implants for joint replacement.

Key words: total joint replacement, biomaterials, osseointegration, wear, allergy

INTRODUZIONE

La chirurgia protesica di anca e ginocchio, ampiamente diffusa in ambito ortopedico, è in grado di alleviare la sintomatologia e ripristinare la funzionalità articolare, consentendo di ottenere buoni risultati clinici a lungo termine nel 90% dei casi.

Il prolungamento della vita media della popolazione con conseguente aumento delle esigenze funzionali ha portato ad un incremento progressivo degli interventi di sostituzione protesica in tutto il mondo. Il miglioramento dei biomateriali e l'aumento della longevità dell'impianto hanno determinato un aumento degli interventi di artroprotesi

nei pazienti anche più giovani ed attivi. La comprensione dei processi biologici che stanno alla base della reattività tissutale all'impianto protesico è, quindi, di fondamentale importanza per ottenere buoni risultati clinici e sviluppare biomateriali resistenti all'usura e alla corrosione. A tale scopo è necessario ottimizzare alcune variabili legate al paziente, alla tecnica chirurgica e all'impianto protesico. L'importanza della biocompatibilità è fondamentale per la longevità e la funzionalità dell'impianto. In particolare l'osteointegrazione e la reattività tissutale ai detriti derivanti dall'usura dell'impianto sono fattori che possono determinare allentamento asettico e osteolisi periprotetica.

OSTEOINTEGRAZIONE

L'osteointegrazione è importante per determinare la longevità dell'impianto e può essere ottenuta mediante tecniche cementate o non cementate, mentre l'usura, cui una protesi è soggetta immediatamente dopo l'impianto, determina la produzione di detriti che si possono depositare a livello articolare, ai linfonodi regionali o avere diffusione sistemica.

L'iniziale stabilità dell'impianto può essere ottenuta mediante tecniche "press fit" o mediante tecniche cementate. Nel primo caso una buona qualità ossea ed una adeguata tecnica chirurgica consentono di posizionare l'impianto ottenendo una stabilità primaria ottimale necessaria per sostenere le sollecitazioni biomeccaniche nell'immediato postoperatorio. Successivamente la reazione tissutale periprotetica sarà fondamentale per determinare la stabilità secondaria dell'impianto che può essere a sua volta favorita nel lungo periodo dalla lavorazione della superficie protesica con tecniche fisiche (porous coated) o con tecniche chimiche (rivestimenti bioattivi). Le tecniche cementate, invece sfruttano le proprietà sigillanti del cemento osseo per aumentare la congruenza tra superficie protesica e superficie ossea. A tale scopo l'utilizzo di tecniche cementate di terza generazione consente di ottenere una interdigitazione all'interfaccia osso cemento che conferisce la stabilità primaria dell'impianto.

Con il termine osteointegrazione si definisce connessione diretta strutturale e funzionale tra superficie ossea e superficie sottoposta a carico ¹. La parte più importante viene quindi svolta dalla superficie impianto-osso che è sottoposta a "shear stress" garantendo la stabilità dell'impianto. È infatti necessario assicurare dei micromovimenti che siano inferiori a 50 micron per favorire la crescita ossea, mentre spostamenti compresi tra 50 e 100 micron determinano la formazione di tessuto fibroso all'interfaccia osso protesi ². Il processo di osteointegrazione inizia al momento dell'impianto quando il trauma chirurgico determina una risposta infiammatoria acuta, la produzione di fattori di crescita quali FGF, TGF beta, VEGF, con conseguente stimolazione di precursori osteoblastici da

M. VILLANO, S. SODERI, M. INNOCENTI

I Clinica Ortopedica, Università di Firenze

Indirizzo per la corrispondenza:

M. Villano

I Clinica Ortopedica, Centro Traumatologico Ortopedico,
Università di Firenze, largo P. Palagi 1, 50139 Firenze
Tel. +39 055 7948287 - E-mail: marcovillano@inwind.it

un lato e di precursori osteoclastici dall'altro determinando la formazione di osso trabecolare attorno all'impianto protesico. In presenza di fattori quali infezione, instabilità, scarsa vascolarizzazione all'interfaccia osso protesi, allergia, si può avere cronicizzazione dell'infiammazione ed eventuale fibrosi con conseguente scarsa osteointegrazione che può favorire una mobilitazione dell'impianto. Nelle settimane e mesi successivi all'intervento chirurgico l'osso periprotetico va incontro a fenomeni di rimodellamento che proseguirà per tutta la durata dell'impianto a causa delle differenti proprietà fisico chimiche tra tessuto osseo e materiale protesico.

Per quanto riguarda le tecniche non cementate le lavorazioni della superficie protesica possono favorire l'integrazione nell'arco di settimane o mesi con il "bone ingrowth". Possiamo avere un rivestimento di superficie mediante lavorazione chimica che deposita idrossiapatite o calcio fosfato, oppure una lavorazione con mezzi fisici (Porous Coating) con finalità osteoconduttive.

USURA E ALLENTAMENTO ASETTICO

Anche un impianto ben integrato può andare in contro a mobilitazione che può essere dovuta ad infezione (mobilitazione settica) oppure mobilitazione asettica che può essere determinata da svariate cause tra le quali una reazione da corpo estraneo nei confronti dei detriti derivanti dall'usura.

Dopo l'intervento di artroplastica si viene a ricreare una membrana sinoviale che determina un ultrafiltrato plasmatico soggetto a variazioni di volume in caso di flogosi o eccessiva sollecitazione biomeccanica. Questo può portare a formazione di onde pressorie sinoviali a causa delle variazioni cicliche di pressione durante la deambulazione e il movimento articolare. Si ha così la diffusione dei detriti da usura e dei prodotti di reazione da corpo estraneo dalla superficie articolare a tutto lo spazio articolare.

Un altro meccanismo di azione della mobilitazione asettica deriva dagli enzimi proteolitici che vengono liberati dalle cellule infiammatorie coinvolte nella reazione da corpo estraneo in cui la fagocitosi dei corpi estranei determina l'attivazione delle cellule del sistema fagocitico mononucleato con conseguente produzione di radicali liberi e proteinasi. Tra queste un ruolo fondamentale è svolto dalle endoproteinasi neutre che vengono prodotte per essere secrete nello spazio extracellulare; da collagenasi e da metallo proteinasi in particolare MMP-8, MMP-13, MMP-14, rilasciate da fagociti mononucleati e le cellule giganti da corpo estraneo¹. Queste svolgono la loro azione prevalentemente all'interfaccia osso protesi determinando indebolimento dell'impianto e conseguente allentamento asettico.

In alcuni casi, come negli accoppiamenti metallo-metallo delle protesi di anca, si ha il rilascio di ioni metallici a

causa della corrosione di qualsiasi impianto metallico inserito nell'organismo umano.

La particolarità degli ioni metallici è quella di determinare una reazione di ipersensibilità cellulo-mediata. Gli ioni metallici possono legarsi a proteine plasmatiche determinando modificazioni strutturali tali da non farle riconoscere come self e attivando una risposta immunitaria T cellulare con conseguente proliferazione clonale dei linfociti T e produzione di INF- γ con attivazione locale dei monociti e macrofagi. Questo tipo di reazione è associata ad una aggressività maggiore e più rapida osteolisi¹.

Anche le dimensioni delle particelle hanno un ruolo nella risposta biologica tissutale. Mentre particelle di dimensioni macroscopiche fino ad alcuni micron non determinano una risposta immune da ipersensibilità ma solo una reazione da corpo estraneo, particelle solubili, come gli ioni metallici, sono invece principali determinanti di una risposta immune da ipersensibilità di tipo ritardato (Tipo IV)³. Con lo scopo di ridurre l'usura e aumentare quindi la longevità dell'impianto protesico sono stati sviluppati nuovi materiali e nuovi accoppiamenti protesici. Tra questi gli inserti in polietilene reticolato che hanno dimostrato una maggiore resistenza all'usura e all'ossidazione soprattutto se associati ad agenti antiossidanti come la vitamina E. Per quanto riguarda l'utilizzo delle bioceramiche, in particolare quelle di seconda generazione (allumina) hanno dimostrato di avere un coefficiente di attrito molto basso con conseguente riduzione dell'usura e produzione di particelle che hanno bassissima reattività tissutale. Le problematiche principali di questi biomaterial sono il rischio di frattura della bioceramica e lo squeaking nell'accoppiamento ceramica-ceramica.

ALLERGIA

Tutti i metalli in contatto con un sistema biologico sono soggetti a corrosione e conseguente rilascio di ioni metallici con stimolazione di una risposta biologica combinandosi con le proteine native⁴. Numerosi studi di coorte evidenziano come la prevalenza della ipersensibilità ai metalli dei pazienti con impianto normalmente funzionante sia pari al 25% circa il doppio della popolazione normale (10%), ma tale tasso aumenta di circa 6 volte qualora andiamo ad analizzare i pazienti con fallimento di impianto protesico. Non è determinato un rapporto di causalità diretta tra fallimento e ipersensibilità ai metalli in quanto la sensibilizzazione può essere anche l'effetto del fallimento. L'ipersensibilità ai metalli è più frequentemente determinata da Nichel seguito da Cobalto e Cromo.

La fase iniziale della risposta immunitaria di tipo ritardato è determinata dal contatto dei linfociti T con l'antigene. Questo determina il legame tra linfociti T e cellule presentanti l'antigene (APC) con attivazione e rilascio di citochine, le quali reclutano e attivano macrofagi, monociti, neutrofili, e

altre cellule infiammatorie. Le principali citochine rilasciate sono Interleuchina 3 (IL-3) e GM-CSF, che attivano e richiamano i granulociti; Monocyte chemotactic activating factor (MCAF), che determinano la chemiotassi dei monociti verso il sito di ipersensibilità di tipo IV; INF γ e TNF beta, che agiscono sull'endotelio determinando un'azione facilitatrice dell'infiltrazione cellulare, Migration Inhibitory Factor (MIF), che impedisce la migrazione dei macrofagi dai tessuti interessati dal processo flogistico. Un ruolo fondamentale è svolto poi dai macrofagi attivati che amplificano e mantengono nel tempo il processo flogistico ⁴.

Non ci sono ancora dei test universalmente accettati per identificare i soggetti con ipersensibilità candidati a sostituzione protesica. Il patch test è estremamente comune ma dotato di alta sensibilità e bassa specificità, inoltre non è paragonabile la reattività cutanea a quella intrarticolare. I test di laboratorio come il Lymphocyte Transformation Test (LTT), Migration Inhibition Factor (MIF) e il dosaggio della concentrazione di citochine con metodo ELISA sono stati recentemente introdotti ma devono essere determinati ancora gli standard qualitativi e quantitativi per assicurare la riproducibilità e consentirne l'utilizzo routinario ⁴.

Il nostro protocollo di valutazione dei pazienti sottoposti ad intervento di chirurgia protesica si basa su accurata valutazione anamnestica di esposizione a metalli pesanti per cause lavorative o presenza di familiarità per allergie specifiche. In caso di sospetto eseguiamo Patch Test (Nichel, Cromo, Cobalto) ed esami ematochimici per il dosaggio di specifiche citochine (Luminex Test) e colture di macrofagi e test radioimmunologico per linee cellulari timidina-attivate con analisi alla microscopia confocale. I risultati preliminari mostrano alterata produzione di specifiche citochine come Interleuchina-8, Macrophage Inflammatory Protein-1 (MIP-1) che evidenziano una iperstimolazione macrofagica e linfocitaria T ⁵.

Nei pazienti con sospetta sensibilità ai metalli evidenziata dagli esami di laboratorio occorre impiegare protesi prive di Nichel o con rivestimento; in caso di fallimento e in particolare di protesi dolorosa da aumentata sensibilità ai metalli non rimane che eseguire la sostituzione dell'impianto protesico con altro impianto totalmente anallergico costituito da biomateriali recentemente sviluppati come Zirconio Ossidato, Zirconio nitrato, Bioceamiche.

Bibliografia

¹ Goodman SB, Barrera E, Takagi M, et al. *Biocompatibility of total joint replacement: a review*. J Biomed Mater Res A 2009;90:603-18.

² Pilliar RM, Lee JM, Maniopoulos C. *Observation on the effect of movement on bone*

ingrowth into porous surfaced implants. Clin Orthop 1986;208:108-13.

³ Hallab N, Jacobs JJ. *Biologic Effects of implant debris*. Bull NYU Hosp Jt Dis 2009;67:182-8.

⁴ Hallab N, Merritt K, Jacobs JJ. *Metal sensitiv-*

ity in patients with orthopaedic implants. J Bone Joint Surgery 2001;83A:428-36.

⁵ Carulli C, Villano M, Innocenti M. *Painful knee arthroplasty: definition and overview*. Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism 2011;8:23-5.

IL DOLORE NELLA PROTESI INFETTA

Pain in septic prosthesis

Riassunto

Il dolore in caso di impianto protesico non trova, evidentemente, come possibile causa solo la complicità infettiva e nello stesso tempo l'infezione protesica non sempre comporta un dolore significativo e, tanto meno, peculiare.

Tuttavia tenendo conto di alcuni parametri essenziali, quali la sede articolare di impianto protesico (da un lato l'anca e la spalla, dall'altro il ginocchio), il tempo maggiore o minore trascorso dall'intervento e anche se la protesi sia o no cementata, il dolore può essere interpretato in modo corretto, al fine di guidare un percorso diagnostico razionale che possa confermare o escludere la genesi infettiva.

Per converso occorre considerare che, in caso di "infezione protesica", il dolore ha caratteristiche diverse a seconda dell'articolazione interessata, ma anche della localizzazione dell'infezione, rispettivamente prevalentemente articolare o a livello dell'interfaccia osso-protesi.

Per un impiego razionale delle indagini ematochimiche e strumentali, volte a delucidare le cause del "dolore protesico" ed eventualmente a confermare la natura infettiva, viene proposto un algoritmo diagnostico-terapeutico che tiene conto dei diversi parametri sopra indicati.

Parole chiave: dolore protesico, protesi articolare infetta, mobilitazione protesica, protesi cementata e non cementata

Summary

The pain in prosthetic implants is not always due to the infected complication, at the same time not every septic prosthesis is painful and characterized by a specific pain. If we consider some basic parameters like the type of joint, the elapsed time from surgery and the condition of cemented or uncemented prosthesis, the pain can lead to the right diagnostic pathway which can be able to confirm or exclude the infection.

On the other hand the pain in a septic prosthesis is quite different depending on the joint and on the infection site, mostly in the joint space or deeply between the bone and prosthetic device. In conclusion of this rational the authors present a diagnostic and therapeutic algorithm which is based on the right evaluation of the different parameters indicated before

Key words: prosthetic pain, septic arthroplasty, prosthetic loosening, cemented or uncemented prosthesis

INTRODUZIONE

Quando una protesi articolare è dolorosa entro il primo anno dall'impianto, possono essere richiamate diverse cause, tra cui la mancata fissazione delle componenti, l'instabilità, problematiche delle parti molli, ipersensibilità specifiche per le protesi "metal-on-metal" (solitamente entro i primi 3 anni) e naturalmente anche l'infezione, che deve essere sempre sospettata anche quando il dolore protesico compaia tardivamente, sebbene in questo caso siano molto frequenti la mobilitazione delle componenti protesiche, nonché, talora, reazioni di superficie o disfunzione meccanica come nella sublussazione.

D'altra parte, per completezza, deve essere ricordato che un'infezione periprotetica ematogena tardiva può decorre a lungo asintomatica.

In ogni caso la comparsa, precoce o tardiva, del dolore a livello di un'articolazione protesizzata, impone un'accurata raccolta anamnestica e una scrupolosa valutazione clinica e strumentale: radiografie, esami ematochimici, ma talora scintigrafia ed agoaspirato articolare radioguidato per l'esame colturale e il conteggio dei leucociti nel liquido sinoviale.

Si deve a tale proposito sottolineare come il dolore possa avere la sua origine non nell'impianto protesico, ma, ad esempio, in patologie della colonna vertebrale o anche in problematiche muscolo-tendinee.

Dunque non è legittimo il ricorso prematuro ad un intervento chirurgico in caso di protesi dolorosa, senza averne adeguatamente studiato le possibili cause.

Ritornando al rapporto tra protesi dolorosa e complicità infettiva, occorre rispondere a due principali quesiti:

Quando una protesi articolare è dolorosa, vi è alta probabilità che sia infetta?

Un'infezione periprotetica è sempre dolorosa?

Occorre considerare:

Se la protesi è cementata o non cementata.

Dove è localizzata l'infezione (prevalentemente nello spazio articolare o a livello dell'interfaccia osso-protesi)

Quale è il distretto articolare protesizzato, dato che sostanziali differenze anatomiche comportano sintomatologie dolorose, sia infettive, sia non infettive, diverse, come ad esempio nel caso di anca e spalla rispetto al ginocchio.

Il tempo trascorso dall'impianto protesico.

Se l'infezione riguarda una componente protesica o l'altra (rispettivamente l'acetabolo o lo stelo femorale per l'anca, componente femorale o tibiale per il ginocchio, glenoidea o omerale per la spalla), il dolore, sia spontaneo, sia alla pressione palpazione locale, sia alle manovre funzionali, ha differenti caratteristiche localizzazioni ^{1 2}.

E. MEANI, C. RINALLO, P. TREZZA

U.O.C. per le Complicanze Osteo-articolari Settiche, COS, Istituto Ortopedico G. Pini, Milano

Indirizzo per la corrispondenza:

Enzo Meani

U.O.C. per le Complicanze Osteo-articolari Settiche, COS, Istituto Ortopedico G. Pini

via Gaetano Pini 5, 20122 Milano

E-mail: enzo.meani@gpini.it

Se poi l'infezione è circoscritta all'ambito articolare, il dolore può essere davvero modesto o addirittura assente a livello dell'anca, presente nella spalla solo ai movimenti attivi e passivi, presente invece anche a riposo a livello del ginocchio per la già richiamata tensione capsulare^{3,4}.

Da quanto sopra esposto discende che la risposta al quesito se "una protesi dolorosa sia con alta probabilità infetta" debba essere necessariamente diversificata per sede articolare ed anche dipendentemente dal tempo trascorso dalla data dell'impianto protesico.

Distinguiamo dunque:

ANCA E SPALLA

Queste articolazioni, ai fini della valutazione del significato del dolore, dopo impianto protesico, possono essere considerate molto simili per:

- la presenza di importante copertura muscolare dell'articolazione;
- l'abituale modesta (e comunque profonda) distensione della capsula articolare per versamento (infettivo o non infettivo)⁵⁻⁸.

GINOCCHIO

Questa articolazione presenta caratteristiche diverse, in quanto il dolore è quasi immediato per la distensione capsulare da *artrosinovite* anche *non infettiva* (molto frequente per le più diverse cause, come ad esempio, la mancata protesizzazione rotulea)^{9,10}.

Occorre poi distinguere tra dolore da interessamento delle parti molli dal dolore provocato dall'eventuale mobilizzazione protesica.

Pertanto una protesi *non mobilizzata* infetta può essere dolorosa (in modo "pulsatorio") poco o tanto in base all'"acuzie" del processo infettivo, ma in misura non dissimile in posizione seduta, rispetto al carico in stazione eretta o nella deambulazione¹¹.

Dunque per ciascuna sede articolare, rispettivamente anca o spalla o ginocchio, si devono considerare, per dare il giusto significato diagnostico al dolore, 3 **parametri principali**:

- se la protesi è cementata o non cementata;
- la precocità o meno dell'infezione;
- la sede dell'infezione.

Le *protesi cementate*, in caso di complicanza infettiva, si "scollano" più facilmente e precocemente, mentre lo "scollamento" protesico nelle *non cementate* è più facile nelle infezioni insorte molto precocemente e piuttosto raro nelle infezioni ritardate o tardive.

Come già precedentemente illustrato, lo "scollamento" protesico ha caratteristiche dolorose diverse, anche se le protesi mobilizzate infette, o non infette, presentano sintomi soggettivi, in primis il dolore, pressoché indistinguibili^{12,13}.

Allora dirimenti divengono le **scintigrafie**, rispettivamente la trifasica e quella con granulociti marcati, nonché l'andamento degli **indici di flogosi** (VES, PCR, fibrinogeno, e, eventualmente, Interleuchina 6 e procalcitonina).

L'*infezione precoce* provoca dolore sia per il più facile "scollamento" della protesi, nelle cementate e non cementate, sia per la possibile tensione delle parti molli (e l'infiammazione delle medesime a livello tanto dell'anca o della spalla quanto del ginocchio), sia soprattutto nella fase di riabilitazione post-chirurgica, che risulta limitata proprio per l'"anomalo" dolore^{12,13}.

La *sede della localizzazione dell'infezione*, rispettivamente a livello "articolare" dell'impianto protesico o nell'interfaccia tra osso e componente protesica, ha la sua importanza per la comparsa del dolore, più acuto e precoce, generalmente, nel primo caso, soprattutto a livello del ginocchio: al contrario i sintomi di un'infezione peri-protesica, tra cui certamente il dolore, sono solitamente a comparsa più tardiva, spesso subdoli, a meno che non si tratti di un'infezione acuta precoce da *Stafilococco Aureo*, particolarmente aggressivo con la sua produzione di tossine e, naturalmente, se non si verifica uno "scollamento" protesico molto ravvicinato al tempo dell'impianto^{10,19,21}.

Risulta probabilmente utile riassumere ora i parametri che devono essere valutati per un corretto "algoritmo" del dolore protesico, soprattutto ai fini della diagnosi di infezione:

- se le articolazioni interessate sono da un lato anca o spalla, o invece il ginocchio;
- se la protesi è cementata o non cementata;
- il tempo trascorso dall'impianto protesico;
- se il dolore è presente anche a riposo;
- se il dolore a riposo è pressoché di pari intensità o altrimenti minore rispetto al dolore evocato al carico o comunque alla mobilizzazione articolare.

Tali parametri devono poi essere sempre confrontati con il valore degli indici di flogosi e anche con i risultati degli esami strumentali (radiografie, ecografie ed eventuali scintigrafie).

Pur con ampi margini di relatività proponiamo dunque un algoritmo diagnostico-terapeutico del dolore protesico di sospetta origine infettiva^{22,24} articolato nelle Figure 1-4.

FIGG. 1, 2. Protesi di ginocchio da revisione mobilizzata infetta, con rottura del fittone femorale, il cui esordio sintomatologico è stato caratterizzato da dolore a riposo accentuatosi al carico.

ALGORITMO DIAGNOSTICO TERAPEUTICO DEL “DOLORE PROTESICO”

Sempre da eseguire VES, PCR, etc. ed eventuale loro monitoraggio se dolore in protesi di recente impianto

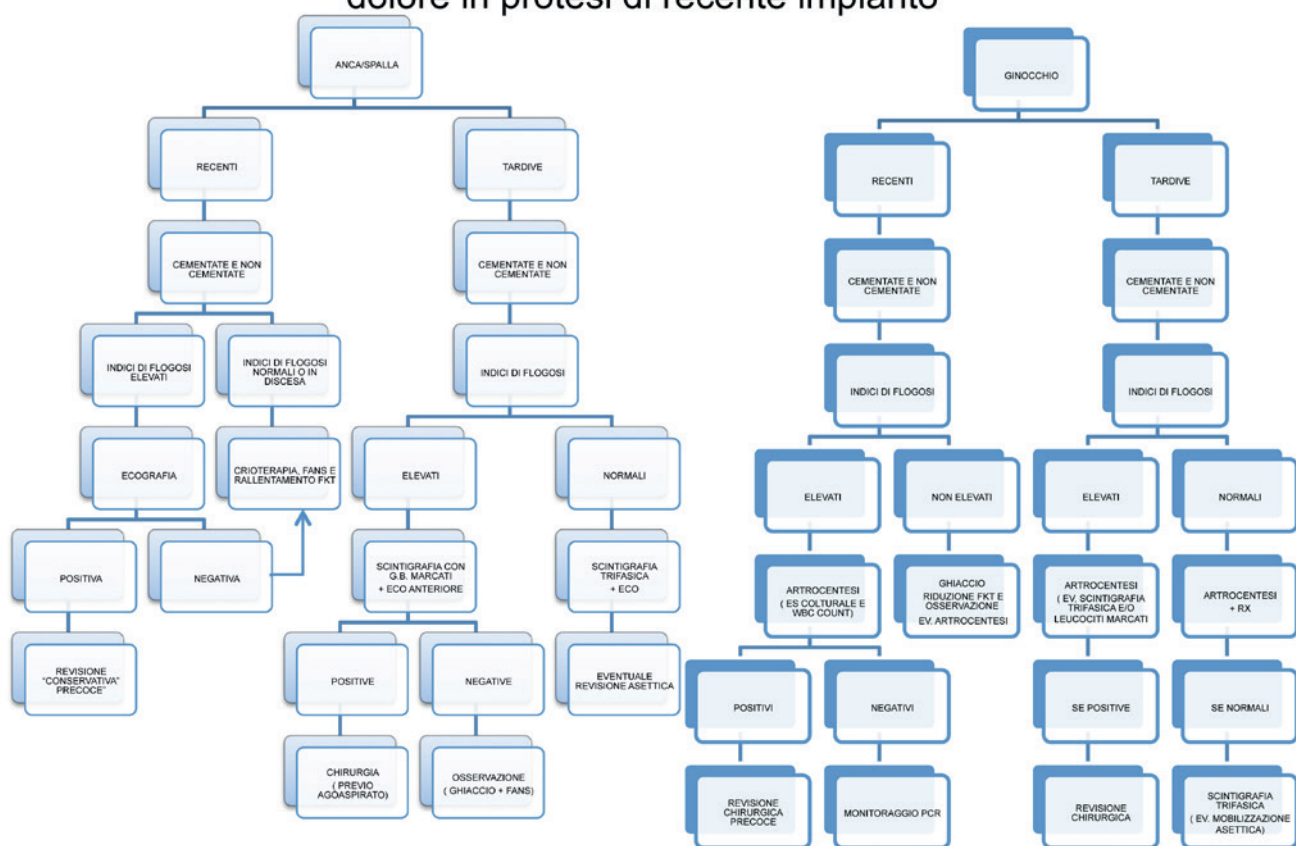
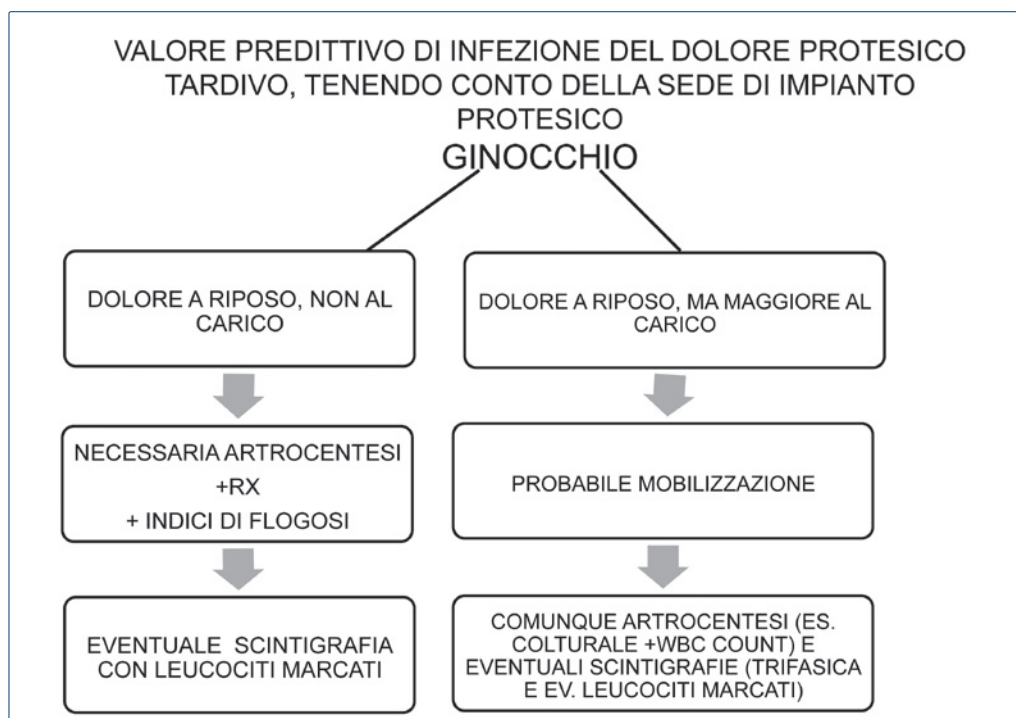


FIG. 3. Protesi cementata di anca mobilizzata infetta, senza isolamento iniziale del batterio infettante, con esordio clinico caratterizzata da dolore a riposo.



FIG. 4. Protesi mobilizzata infetta di anca, non cementata, caratterizzata da importanti calcificazioni e da dolore costante al carico ed al riposo.



CONCLUSIONI

Per quanto il dolore non possa costituire un sintomo patognomonico di infezione protesica, se correttamente indagato ed interpretato costituisce un utile e precoce stru-

mento per programmare un trattamento razionale, che, in particolare nelle complicanze infettive precoci, consente, se tempestivo, di attuare gesti chirurgici meno complessi e pur tuttavia spesso risolutivi.

Bibliografia

- ¹ Buchholz HW, Elson RA, Engelbrecht E, et al. *Management of deep infection of total hip replacement*. J Bone Joint Surg Br 1981;63-B:342-53.
- ² Cierny G, Di Pasquale D. *Periprosthetic total joint infections: staging, treatment, and outcomes*. Clin Orthop Relat Res 2002;403:23-8.
- ³ Costerton JW. *Biofilm theory can guide the treatment of device-related orthopaedic infections*. Clin Orthop Relat Res 2005;437:7-11.
- ⁴ Levitsky KA, Hozack WJ, Balderston RA. *Evaluation of the painful prosthetic joint. Relative value of bone scan, sedimentation rate and joint aspiration*. J Arthroplasty 1996;6:237-44.
- ⁵ Ince A, Seemann K. *One-stage exchange shoulder arthroplasty for periprosthetic infection*. J Bone Joint Surg (Br) 2004;87:814-18.
- ⁶ Jerosch J, Schneppenheim M. *Management of infected shoulder replacement*. Arch Orthop Trauma Surg 2003;123:209-14.
- ⁷ Kozak TKW, Hanssen AD, Cofield RH. *Infected shoulder arthroplasty*. J Shoulder Elbow Surg 1997;6:177-85.
- ⁸ Sperling WJ. *Infection after Shoulder Arthroplasty*. Clin Orthop 2000;382:206-16.
- ⁹ Hanssen AD, Rand JA. *Evaluation and treatment at the site of total hip or knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 1998;80:910-22.
- ¹⁰ Meani E, Romanò CL, Messina JC, et al. *Le infezioni protesiche: il ginocchio*. Archivio di Ortopedia e Traumatologia 2006;117:17-8.
- ¹¹ Meani E, Romanò C, Crosby L, et al., eds. *Infection and Local Treatment in Orthopedic Surgery*. Springer 2007.
- ¹² Kozak TKW, Hanssen AD, Cofield RH. *Infected shoulder arthroplasty*. J Shoulder Elbow Surg 1997;6:177-85.
- ¹³ Härtle A. *Infection management in total hip replacement*. Arch Orthop Trauma Surg 1989;108:63-71.
- ¹⁴ Aalto K, Osterman K, Peltola H, et al. *Changes in erythrocyte sedimentation rate and C reactive protein after total hip arthroplasty*. Clin Orthop 1984;184:118-20.
- ¹⁵ Ghisellini F, Ceffa R, Borrelli S, et al. *Protesi articolari infette: aspetti diagnostici*. GIOT 2007;33 [Suppl 1]:13-9.
- ¹⁶ Spanghehl MJ, Masri BA, O'Connell JX, et al. *Prospective analysis of preoperative and intraoperative investigations for the diagnosis of infection at the sites of two hundred and two revision total hip arthroplasties*. J Bone Joint Surg Am 1999;81:672-83.
- ¹⁷ Messina JC, Romanò CL, Trezza P, et al. *La diagnosi di infezione in protesi d'anca*. Atti delle XI Giornate ortopedico-reumatologiche dell'Istituto Ortopedico Gaetano Pini, Springer 2004.
- ¹⁸ Salvati EA. *Total hip replacement in current or recent sepsis*. Orthopaedic Review 1980;9:97-102.
- ¹⁹ Tsukayama DT, Estrada R, Gustilo RB. *Infection after total hip arthroplasty: a study of the treatment of one hundred and six infections*. J Bone Joint Surg Am 2003;85 [Suppl]:75-80.
- ²⁰ Meani E, Romanò CL, Messina JC, et al. *La complicanza settica della protesi d'anca*. In: Salvi V (ed) *L'artroprotesi totale di anca*. CD Stryker-Howmedica education program prodotto da Tielledia 2000.
- ²¹ Lachiewicz PF, Rogers GD, Thomason HC. *Aspiration of the hip joint before revision of total hip arthroplasty of the hip joint*. J Bone Joint Surg Am 1996;78:749-54.
- ²² Meani E, Pellegrini A, Trezza P. *EMC Trattato di Tecniche Chirurgiche*. Chirurgia Ortopedica Aggiornamento n.1, 2010.
- ²³ Taylor T, Beggs I. *Fine needle aspiration in infected hip replacements*. Clin Radiol 1995;50:149-52.
- ²⁴ Romanò CL, Pellegrini A, Romanò D, et al. *Infezioni nelle protesi d'anca. Diagnostica multimodale*. Quaderni di Infezioni Osteoarticolari 2001;3:25-35.

LE PROTESI DOLOROSE - PERCORSI DIAGNOSTICI: BISOGNA CONOSCERLI TUTTI

Diagnostic courses in painful prosthesis: we have to know them all

Riassunto

Le protesi dolorose sono il 9% delle protesi di anca, il 20% delle protesi di ginocchio e il 10-16% delle protesi di spalla. Il dolore può essere immediato, successivo a un breve periodo di benessere o tardivo. Può anche essere conseguente a un evento particolare come un trauma o un movimento. Sono da indagare le modalità di insorgenza del dolore, il decorso postoperatorio e precedenti episodi infettivi dell'apparato muscolo-scheletrico. Patologie ortopediche associate devono essere indagate poiché possibili responsabili di dolore riferito o scorretto utilizzo della protesi. Si devono anche valutare i parametri clinici generali poiché importanti indizi riguardo l'eziologia della protesi dolorosa. Secondo tempo nel percorso diagnostico è l'esame obiettivo. Gli esami strumentali di primo livello sono la radiologia tradizionale (in due o più proiezioni) e gli esami ematochimici con la ricerca degli indici di flogosi. In relazione ai risultati degli esami diagnostici di primo livello, all'anamnesi e all'esame obiettivo ci si può trovare di fronte a diversi gradi di sospetto. In caso di mancata diagnosi o qualora la si volesse ulteriormente confermare è possibile considerare esami di secondo livello. Tra questi ricordiamo: la scintigrafia con colloidii, con Tc99, leucociti marcati, la SPECT, la FDG-PET e la TC. Nella letteratura inglese l'artrocentesi con esame colturale è considerata indagine di primo livello. Nella nostra pratica si tende a eseguire queste procedure più tardivamente. Recenti studi hanno evidenziato la presenza di infezioni protesiche a carico del *Propionibacterium acnes*, soprattutto nelle infezioni di protesi di spalla: questo richiede incubazioni in coltura più lunghe per l'isolamento (non meno di 7-11 giorni). Menzione settoriale riguarda la possibilità di un look artroscopico per la protesi dolorosa di ginocchio in patologie quali clunk syndrome, tethered patellar syndrome, malallineamenti, blocchi articolari o nella diagnosi di mobilizzazione protesica e consumo del materiale impiantato. Nel sospetto di una patologia a carico dei tessuti molli è possibile eseguire un'indagine RMN. Utilizzando settaggi appropriati degli strumenti si rag-

giunge altissima sensibilità. Infine è riconosciuta importanza anche all'esperienza dell'ortopedico.

Parole chiave: protesi, dolore, infezione, mobilizzazione, diagnosi

Summary

Painful prosthesis are 9% of hip prosthesis, 20% of knee prosthesis and 10 to 16% of shoulder prosthesis. Pain can be immediate, following a first period of normality or can occur after long time. It can follow some significative event like a trauma or particular movement. We have to analyze pain characteristics, post-surgical history or previous infections. It is important to exclude other orthopedic pathologies that can simulate a painful prosthesis (referred pain, bad use of prosthesis, etc.). General clinical parameters have to be evaluated, they are important in the differential diagnosis of a painful prosthesis. The second step is clinical examination. First level instrumental exams are considered blood samples and traditional radiographs in two or more projections. After these steps diagnosis can be still difficult and a second level of instrumental exams have to be considered: scintigraphy, SPECT, FDG-PET and CT. In English literature arthrocentesis with microbiological culture is considered as a first step procedure. In our normal practice is not like this and is performed late in diagnostic investigations. Later studies show the existence of infections by *Propionibacterium acnes* in shoulder arthroplasty: this bacteria needs a longer incubation period (from 7 to 11 days). Only in knee arthroplasty is possible to perform an arthroscopy to diagnose pathologies like clunk syndrome, tethered patellar syndrome, malalignments, articular blocks or implant wear. If the suspect is related to soft tissues it is possible to perform an MRI using particular settings. Finally also surgeon experience is really important.

Key words: prosthesis, pain, infection, loosening, diagnosis

Il dolore articolare in pazienti sottoposti ad intervento di artroprotesi ha un'incidenza del 9% nei casi di impianto di protesi d'anca, del 20% nel caso di protesi di ginocchio¹ e tra il 10 ed il 16% nelle protesi di spalla².

L'inquadramento diagnostico deve iniziare con la raccolta dei dati anamnestici. Le informazioni da raccogliere riguardano il tempo di insorgenza del dolore, le caratteristiche del dolore, il decorso post-operatorio, precedenti infezioni dell'apparato muscolo-scheletrico, eventuali patologie ortopediche associate e parametri clinici generali rilevanti.

Il dolore può essere immediato, nel primo postoperatorio, dopo un breve periodo di benessere o a distanza di tempo. Può anche essere riferita insorgenza di dolore in seguito a un evento particolare come un trauma o movimento. Le modalità di insorgenza del dolore sono anch'esse da indagare (dopo sforzo, in carico, continuo, notturno, ecc). Ad esempio il dolore notturno o a riposo può essere suggestivo di una infezione protesica, mentre il dolore di coscia durante i primi passi può far pensare ad uno scollamento asettico dello stelo di una protesi totale d'anca. La storia del postoperatorio deve tendere all'individuazione di eventuali problematiche come ano-

**D.E. BONASIA, U. COTTINO*, A. STUCCHI, R. ROSSI*,
F. CASTOLDI*, V. ROSSI, G. COLLO, P. ROSSI**
AO CTO-Maria Adelaide, Torino; * AO Mauriziano
"Umberto I", Torino

Indirizzo per la corrispondenza:

Davide Edoardo Bonasia
via Lamarmora 26, 10128 Torino
E-mail: davidebonasia@virgilio.it

malie di guarigione della ferita, terapie antibiotiche praticate in regime di ricovero o interventi eseguiti nelle prime giornate postoperatorie (lavaggi o revisioni di ferita). Precedenti episodi infettivi dell'apparato muscolo-scheletrico (ad es. spondilodiscite) sono da considerare rilevanti dato il rischio di infezione ematogena delle componenti protesiche. Patologie ortopediche associate devono essere indagate in quanto possibili responsabili di dolore riferito o scorretto utilizzo dell'articolazione protesizzata (ad es. degenerazione di articolazioni a monte o a valle di quella protesizzata, cervico-brachialgie o lombo-sciatalgie).

Infine, i parametri clinici generali sono indicatori importanti dell'omeostasi corporea e possono essere importanti indizi riguardo l'eziologia della protesi dolorosa. Ad esempio può essere importante una storia di ipertermia in genere, processi infettivi odontoiatrici, patologie quali endocardite batterica, ecc.

Secondo tempo nel percorso diagnostico è l'esame obiettivo. In questa fase occorre esaminare i tessuti molli, l'osso circostante all'impianto (ad es. rotula nella protesi ginocchio), eventuali patologie ortopediche responsabili del dolore e le caratteristiche dell'impianto in sé.

Nell'esame dei tessuti molli è necessario valutare, oltre al dolore, i canonici parametri dell'infezione (tumor, rubor e calor). Occorre inoltre valutare possibili patologie muscolotendinee (infiammatorie e non) insorte a seguito dell'impianto protesico (ad es. tendiniti del medio gluteo in esiti di impianto di protesi d'anca oppure rottura della cuffia dei rotatori in protesi parziale di spalla con progressiva risalita della testa). Anche il tessuto osseo intorno alla protesi può essere responsabile di dolore se sottoposto a stress meccanici eccessivi o se sofferente già in precedenza e non trattato (maltracking rotuleo, scapular notching, artrosi rotulea, dolore di coscia ecc.). Nella valutazione di una protesi dolorosa occorre anche escludere la presenza di patologie associate, che possano mimare un problema all'impianto o causare un dolore irradiato alla sede dell'impianto stesso. Un esempio è la lombosciatalgia nella protesi di anca e ginocchio o la cervicalgia nella protesi di spalla. Le caratteristiche proprie della protesi sono indagate misurandone l'escursione articolare e valutando la sintomatologia dolorosa durante l'arco del movimento o il carico.

Tra gli esami strumentali di primo livello la radiologia tradizionale (in 2 o più proiezioni) e gli esami ematochimici con la ricerca degli indici di flogosi rivestono un ruolo fondamentale. Emocromo con formula leucocitaria, fibrinogeno, velocità di eritrosedimentazione (VES), e Proteina C Reattiva (PCR) sono gli indici di flogosi maggiormente diffusi ed utilizzati^{3,4}. La conta leucocitaria e il fibrinogeno sono poco sensibili e specifici nel porre diagnosi di infezione periprotetica⁵.

Altri esami di laboratorio da valutare sono PCR e VES: VES > 31 mm/sec e PCR > 20 mg/L raggiungono il 98%

di sensibilità per infezione⁶. Recenti studi hanno evidenziato la maggiore sensibilità dell'IL-6 per infezione rispetto a PCR e VES. I livelli di IL-6 aumentano normalmente dopo l'impianto di una protesi fino a valori compresi tra 30 e 430 pg/mL con un picco nelle prime 6/12 ore dall'intervento di protesizzazione e ritornano in range in circa 72 ore. I valori di PCR aumentano a 48/72 ore di distanza dalla chirurgia e si normalizzano a tre settimane. I valori di VES aumentano a distanza di 5 giorni dall'intervento chirurgico e si normalizzano a distanza di 3 mesi, qualche studio, però, considera normale anche valori elevati di VES a distanza di un anno dalla chirurgia. Persistenza di valori elevati di questi marker oltre i limiti indicati sono da considerarsi indicativi di patologia flogistica a carico dell'impianto protesico⁶.

Quando entrambi gli esami sono positivi si ha la quasi certezza della diagnosi infettiva; in caso di positività di uno solo si ha indicazione a ripetere gli esami. Se entrambi gli esami dessero esito negativo o se persistesse il dubbio è indicato proseguire con ulteriori accertamenti (di II livello vedi in seguito).

L'esame radiografico può evidenziare diverse possibili cause alla base di una protesi dolorosa. In una protesi d'anca si possono ad esempio notare ossificazioni eterotopiche, effetto pedestal oppure un eccessivo allungamento dell'arto con conseguente stiramento nervoso, muscolare e tendineo. Inoltre può essere evidente una usura o rottura da fatica dei materiali. Le componenti protesiche possono essere malposizionate o sovra-sotto-dimensionate. Nella protesi di spalla si possono notare ad esempio glenoiditi (in caso di endoprotesi) o subscapular notching. Particolare attenzione va posta nella identificazione di possibili aree di scollamento delle componenti dall'osso o dal cemento. In relazione ai risultati degli esami diagnostici di primo livello, all'anamnesi e all'esame obiettivo ci si può trovare di fronte a diversi quadri clinici:

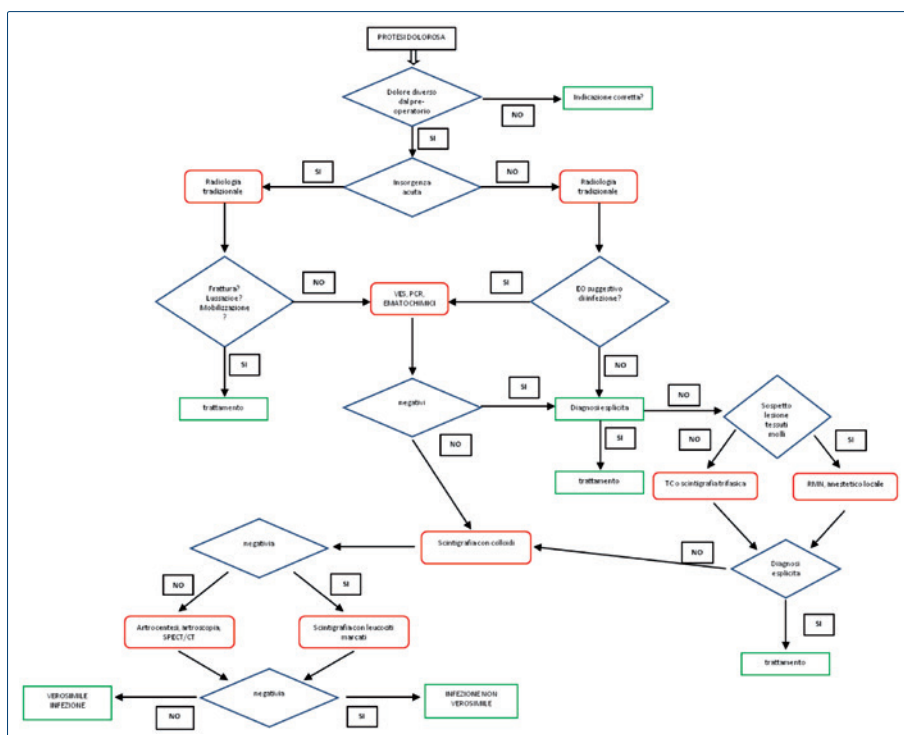
- forte sospetto di dolore non dovuto alla protesi o ai tessuti circostanti (lombosciatalgia in protesi anca);
- forte sospetto di dolore dovuto ai tessuti molli circostanti;
- forte sospetto di protesi infetta (con o senza scollamento);
- forte sospetto di scollamento protesico asettico;
- forte sospetto di cause meccaniche del dolore (dolore di coscia, subscapular notching);
- persistenza del dubbio diagnostico.

In caso di persistenza del dubbio o qualora si volesse ulteriormente confermare il sospetto è possibile considerare esami di secondo livello. Questi ultimi sono fondamentalmente atti a discriminare tra scollamento asettico e protesi infetta. Tra questi ricordiamo: la scintigrafia con colloidi, con Tc99, leucociti marcati e la TC. Uno studio combinato con leucociti marcati e colloidi dà una accuratezza del 90% nell'individuazione di processi settici a livello dell'ap-

parato muscolo-scheletrico. Il pattern di distribuzione dei due traccianti, in caso di normalità, è sovrapponibile ⁷. Questo è dovuto alla sensibilità dei colloidi per le cellule midollari e all'analoga diffusione dei leucociti nel paziente non infetto. In caso di infezione, i batteri proliferano inibendo la circolazione sanguigna, provocando necrosi e determinando assenza di cellule midollari. Quando si presenta questo quadro la diffusione dei due traccianti diventa incongruente: si ha negatività della scintigrafia con colloidi e positività della scintigrafia con leucociti marcati ⁸. Nella pratica clinica, quindi, si ha indicazione ad eseguire come prima indagine la scintigrafia con colloidi: se questa risulta positiva non si esegue la scintigrafia con leucociti marcati (risulterebbe comunque positiva). Se la scintigrafia con colloidi dovesse risultare negativa in corrispondenza dell'impianto si ha indicazione ad eseguire la scintigrafia con leucociti marcati per valutare se si ha presenza di infezione. La scintigrafia con leucociti marcati viene usata anche in associazione con la scintigrafia con Tc99. La scintigrafia con Tc99 (trifasica) evidenzia aree di osteolisi ed infiammazione se positiva; in caso di positività di entrambi gli studi si determina la natura infettiva dello scollamento. In caso di positività della sola scintigrafia con Tc99 lo scollamento sarà inteso come asettico. La scintigrafia con leucociti marcati è, quindi, un esame molto sensibile ma con bassa specificità e va sempre associato ad esami diversi poiché non condizione sufficiente per porre diagnosi di infezione. L'accuratezza della scintigrafia con leucociti marcati, inoltre, aumenta con controlli serati nel tempo (4-6 ore e 20-24 ore) ^{9 10}. Aspetto sfavorevole di questa indagine è la diminuzione della sensibilità se già in atto una terapia antibiotica: si dovrebbe sospendere la terapia almeno due settimane prima dell'esecuzione dell'esame diagnostico. Altra metodica di medicina nucleare adattabile alla ricerca di manifestazioni settiche è la FDG-PET: sensibile all'aumentata attività metabolica cellulare e quindi anche nei casi di infezione e infiammazione, poco specifica però per la distinzione di processi di scollamento settico ed asettico. La SPECT/TC con biotina marcata con ¹¹¹In aumenta invece la sensibilità della scintigrafia con leucociti marcati con ¹¹¹In in quanto migliora la localizzazione spaziale del processo infettivo nell'apparato muscolo-scheletrico ^{11 12}.

Nella letteratura inglese l'artrocentesi con esame colturale viene considerata tra le indagini di primo livello e viene posta indicazione ad eseguirla già con le sole indagini radiografiche ed ematologiche positive. Nella nostra pratica si tende ad eseguire queste procedure più tardivamente. Questo è dettato da scelte di natura logistica e clinica: eseguire un'artrocentesi richiede l'utilizzo di spazio in sala operatoria (sottraendo posti ad altri pazienti), si ha il rischio di infettare una protesi non settica e in più non è sempre sicura la presenza di liquido articolare da aspirare. In caso di persistenza del dubbio è possibile considerare esami invasivi quali l'artrocentesi per esame batteriologico colturale e citologico. In accordo con le linee guida dell'American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS) esami ematochimici ed aspirato positivi confermano patologia infettiva. Solo uno positivo pone indicazione a ripeterli; se negativi o se la ripetizione di un esame non varia il risultato è necessario valutare ulteriori indagini prima di porre indicazione chirurgica ¹³. Recenti studi hanno evidenziato la presenza di infezioni protesiche a carico del *Propionibacterium acnes*, soprattutto nelle infezioni di protesi di spalla ^{14 15}. Per questo tipo di batterio è necessario un lungo tempo di coltura prima di poter essere isolato (non meno di 7-11 giorni) ¹⁶. Per questo motivo è necessario che le colture batteriche rimangano in incubazione più delle canoniche 24 ore anche se negative in caso di sospetta infezione da *Propionibacterium*.

TAB. I. Percorso diagnostico nelle protesi dolorose.



Menzione settoriale riguarda la possibilità di un look artroscopico per la protesi dolorosa di ginocchio¹⁷; questo risulta utile nella diagnosi e trattamento delle protesi dolorose di ginocchio con patologie rotulee (clunk syndrome, tethered patellar syndrome, malallineamenti), blocchi articolari¹⁸ o nella diagnosi di mobilitazione protesica e consumo del materiale impiantato¹⁹. Questa procedura è anche utile nel prelievo di materiale intra articolare per diagnosi di certezza riguardo patologia infettiva.

Nel sospetto di una patologia a carico dei tessuti molli è possibile eseguire un'indagine RMN. Utilizzando settaggi appropriati degli strumenti si raggiunge altissima sensibilità addirittura superiore alla radiografia tradizionale e agli studi TC, anche per lesioni ossee²⁰. Altro approccio

al problema dei tessuti molli è l'iniezione di anestetici locali in sede di dolore; in caso di risoluzione della sintomatologia la diagnosi si rende evidente e si può impostare la terapia in funzione del problema con cure antinfiammatorie o di carattere fisioterapico e riabilitativo.

In conclusione consideriamo l'individuazione della causa responsabile di una protesi dolorosa un complesso susseguirsi di sospetti e indagini strumentali che, se correttamente interpretate, portano ad una diagnosi di ragionevole certezza. L'esperienza dell'ortopedico gioca certamente un ruolo centrale ma l'accento va posto su una attenta fase di raccolta dei dati anamnestici, un esame obiettivo approfondito, un preciso susseguirsi di indagini diagnostiche appropriate ed una interpretazione corretta dei risultati così ottenuti (Tab. I).

Bibliografia

- ¹ Beswick AD, Wylde V, Gooberman-Hill R, et al. What proportion of patients report long-term pain after total hip or knee replacement for osteoarthritis? A systematic review of prospective studies in unselected patients. *BMJ Open* 2012;2:e000435.
- ² Bohsali K, Wirth M, Rockwood Jr C. Complications of total shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88:2279-92.
- ³ Barbari E, Mabry T, Tsaras G, et al. Inflammatory blood laboratory levels as markers of prosthetic joint infection: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92: 2102-9.
- ⁴ Jacovides CL, Parvizi J, Adeli B, et al. Molecular markers for diagnosis of periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty* 2011;26:99-103.
- ⁵ Spangehl MJ, Masri BA, O'Connell JX, et al. Prospective analysis of preoperative and intraoperative investigations for the diagnosis of infection at the sites of two hundred and two revision total hip arthroplasties. *J Bone Joint Surg* 1999;81A:672-83.
- ⁶ Ghanem E, Antoci V Jr, Pulido L, et al. The use of receiver operating characteristics analysis in determining erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein levels in diagnosing periprosthetic infection prior to revision total hip arthroplasty. *Int J Infect Dis* 2009;13:e444-e449.
- ⁷ Palestro CJ, Charalal J, Vallabhajosula S, et al. In-WBC as a bone marrow imaging agent. *J Nucl Med* 1987;27(P):574.
- ⁸ Palestro CJ, Love C, Tronco GG. Combined Labeled Leukocyte and Technetium 99m Sulfur Colloid Bone Marrow Imaging for Diagnosing Musculoskeletal Infection. *RadioGraphics* 2006;26:859-70.
- ⁹ Larikka MJ, Ahonen AK, Junila JA, et al. Extended combined 99mTc-white blood cell and bone imaging improves the diagnostic accuracy in the detection of hip replacement infections. *Eur J Nucl Med* 2001;28:288-93.
- ¹⁰ Larikka MJ, Ahonen AK, Junila JA, et al. Improved method for detecting knee replacement infections based on extended combined 99mTc-white blood cell/bone imaging. *Nucl Med Commun* 2001;22:1145-50.
- ¹¹ Horger M, Eschmann SM, Pfannenberger C, et al. The value of SPET/CT in chronic osteomyelitis. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2003;30:1665-73.
- ¹² Lazzeri E, Erba P, Perri M, et al. Clinical impact of SPECT/CT with In-111 biotin on the management of patients with suspected spine infection. *Clin Nucl Med* 2010; 35:12-17.
- ¹³ Periprosthetic Joint Infection guideline. AAOS. <http://www.aaos.org/research/guidelines/PJIGuideline.pdf>
- ¹⁴ Levy PY, Fenollar F, Stein A, et al. *Propionibacterium acnes* postoperative shoulder arthritis: an emerging clinical entity. *Clin Infect Dis* 2008;46:1884-6.
- ¹⁵ Millett PJ, Yen YM, Price CS, et al. *Propionibacterium acnes* infection as an occult cause of postoperative shoulder pain: a case series. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469:2824-30.
- ¹⁶ Lutz M, Berthelot P, Fresard A, et al. Arthroplastic and osteosynthetic infections due to *Propionibacterium acnes*: a retrospective study of 52 cases. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2005;24:739-44.
- ¹⁷ Klinger HM, Baums MH, Spahn G, et al. A study of effectiveness of knee arthroscopy after knee arthroplasty. *T Arthroscopy* 2005;21:731-8.
- ¹⁸ Wasilewski, Frankl U, Arthroscopy of the painful dysfunctional total knee replacement. *Arthroscopy* 1989;5:294-7.
- ¹⁹ Havel PE, Giddings JD. Fracture of polyethylene tibial component in total knee arthroplasty diagnosed by arthroscopy. *Orthopedics* 1994;17:357-59.
- ²⁰ Walde TA, Weiland DE, Leung SB, et al. Comparison of CT, MRI, and radiographs in assessing pelvic osteolysis: a cadaveric study. *Clin Orthop Relat Res* 2005;437:138-44.

PROTESI DOLOROSE DELL'ANCA DA MOBILIZZAZIONE OCCULTA

Painful hip prosthesis by occult loosening

Riassunto

La sostituzione protesica totale d'anca è una procedura di successo che offre grande sollievo dal dolore e notevole miglioramento della qualità di vita. Nonostante i notevoli progressi di tecnica chirurgica e progettazione dell'impianto, alcuni pazienti continuano a lamentare dolore nel post operatorio con un'incidenza compresa tra lo 0,4% e il 18,3%.

Scopo del presente lavoro è quello di affrontare il problema della protesi dolorosa quando questo sia correlato ad una mobilizzazione occulta, cioè quando non è avvenuta l'osteointegrazione o fissazione secondaria biologica, tralasciando le situazioni in cui il fenomeno dell'usura dei materiali e la conseguente reazione ai detriti determinano lo scollamento dell'impianto.

La gestione clinica del problema rappresenta da sempre una sfida per il chirurgo ortopedico vista l'inesistenza di un adeguato protocollo diagnostico e terapeutico.

Strumento indispensabile per una precoce diagnosi di mobilizzazione è l'indagine radiografica in 2 proiezioni standard (AP e LL), esame la cui sensibilità e specificità è stimata rispettivamente a 82% e 81%. A conferma diventano pertanto necessari approfondimenti diagnostici di secondo livello come la scintigrafia, sia marcata con Tecnezio che con Leucociti marcati, ad esclusione di una possibile eziologia infettiva.

Parole chiave: artroprotesi d'anca, dolore, complicanze, mobilizzazione asettica

Summary

Total hip arthroplasty (THA) is a successful procedure that provides relief from pain and significant improvement in quality of life. Despite the significant progress in surgical technique and implant design, some patients continue to have pain postoperatively with an incidence between 0.4% and 18.3%. The purpose of this study is to address the painful prosthesis when it's related to an occult loosening, caused by the absence of biological fixation or osteointegration, not considering the situations where the wear and the consequent reaction to debris determine the loosening. Clinical management has always been a challenge

for orthopaedic surgeon complicated by lack of adequate diagnostic and therapeutic protocol. Indispensable tool for early diagnosis of mobilization is the radiographic examination in 2 standard projections (AP and LL), which sensitivity and specificity are respectively estimated at 82% and 81%. To confirm the diagnosis bone scan, both with Technetium and with labelled leukocytes, becomes also necessary, as second level exams, in order to exclude possible infectious etiology.

Key words: hip arthroplasty, pain, complications, aseptic loosening

La sostituzione protesica totale d'anca è una procedura di successo che offre grande sollievo dal dolore e notevole miglioramento della qualità di vita. Il tasso di soddisfazione post-operatorio è stimato essere intorno al 90%¹. Tuttavia, nonostante i notevoli progressi di tecnica chirurgica e progettazione dell'impianto, alcuni pazienti continuano a lamentare dolore nel post operatorio con un'incidenza compresa tra lo 0,4% ed il 18,3%. Questa enorme variabilità tra i dati presente in letteratura è legata alla differenza nel follow-up, nella definizione di dolore e nel relativo trattamento proposto. Lavigne e coll. lo definiscono come un dolore localizzato in un'area compresa tra il margine anteriore e la base del gran trocantere fino alla spina iliaca antero-superiore, che compare dopo 3 mesi l'impianto di protesi².

Varie sono le cause e pertanto sono divise in intrinseche ed estrinseche a seconda che originino dall'articolazione oppure dai tessuti circostanti: le prime comprendono mobilizzazioni settiche od asettiche, tendinopatia dell'ileopsoas, impingement, sinoviti, osteolisi pelvica o fratture pelviche misconosciute mentre le seconde includono patologie vascolari/neurologiche locali, ernia inguinale, localizzazioni secondarie, patologie retroperitoneali³.

La situazione si complica quando l'anamnesi patologica prossima, l'esame clinico e radiografico escludono tali cause identificando quella situazione etichettata come protesi dolorosa idiopatica. Su 24.199 interventi di revisione di protesi primarie (299.368) eseguite in Svezia tra il 1978 ed il 2008, solo lo 0,4% è stato dettato per il dolore come unica causa¹.

Scopo del presente lavoro è quello di affrontare il problema della protesi dolorosa quando questo sia correlato ad una mobilizzazione occulta, cioè quando non è avvenuta l'osteointegrazione o fissazione secondaria biologica, tralasciando quelle situazioni in cui il fenomeno dell'usura dei materiali e la conseguente reazione ai detriti determina lo scollamento dell'impianto.

Una dettagliata raccolta anamnestica ed un accurato esame obiettivo sono il primo, fondamentale passo per un corretto inquadramento diagnostico, utile a escludere che il dolore possa essere legato a patologie non strettamente correlate all'impianto protesico (i.e. trocanterite, tendinopatia dell'ileopsoas, lombosciatalgia ecc.).

P. CHERUBINO, F. D'ANGELO, A. TESTA

Istituto di Clinica Ortopedica e Traumatologica, Dipartimento di Biotecnologie Scienze della Vita, Università dell'Insubria

Indirizzo per la corrispondenza:

Fabio D'Angelo

Istituto di Clinica Ortopedica e Traumatologica

Università dell'Insubria

viale Borri 57, 21100 Varese

Tel. +39 0332 278824 - Fax +39 0332 278825

E-mail: fabio.dangelo@uninsubria.it

Risultano pertanto importanti l'inquadramento temporale del dolore e la sua tipologia, simile o meno al dolore riferito prima dell'intervento chirurgico ⁴.

Come dimostrato dallo studio prospettico randomizzato pubblicato nel 2006 esistono alcune caratteristiche fisiche che identificano a priori pazienti con un aumentato rischio di dolore residuo nel post impianto: soggetti di sesso maschile, giovani, con elevato BMI ⁵; a loro, pertanto, si deve porre maggiore accuratezza nell'esecuzione dell'esame obiettivo.

Escluse tutte le cause estrinseche, l'attenzione si sposta sulla causa più temuta in assoluto: la mobilitazione occulta, ovvero non diagnosticabile per la negatività di tutti gli esami strumentali disponibili.

Molte ipotesi sono state proposte circa l'eziologia del dolore; studi recenti dimostrano che la causa può essere riconducibile ad uno dei seguenti meccanismi descritti dagli autori anglosassoni come "tip micromotions" e "tip overload". Nel primo fenomeno, durante la deambulazione, l'estremità dello stelo si muove all'interno del canale femorale che stimola l'endostium, densamente innervato. Nel secondo, invece, le forze di carico non essendo trasmesse dallo stelo alla diafisi femorale in toto, così vengono concentrate intorno all'apice della protesi attraverso un fenomeno noto come "stress transfer". Questo sovraccarico localizzato produce una sollecitazione eccessiva delle ossa e l'irritazione endoperiostale con conseguenti cambiamenti densitometrici e morfologici a livello del femore prossimale. È da sottolineare il fatto che in entrambi i casi il dolore si manifesta soltanto durante la deambulazione e che la reiterazione di questi micromovimenti porta, in un tempo non noto, a franca mobilitazione asettica ^{1 6}.

Due sono le condizioni che possono favorire i micromovimenti appena descritti: la mancata integrazione e la fissazione fibrosa, entrambe in strettissima correlazione con il concetto del "bone ingrowth". Infatti se la stabilità primaria di una componente protesica è alta, entro pochi mesi si sviluppa una solida interfaccia tra osso e protesi tale da evitare ogni sorta di movimento.

Causa di dolore occulto anche a riposo è il cosiddetto stress shielding, cioè il rimodellamento osseo, in termini di riassorbimento prossimale e ipertrofia distale, che può avvenire come risposta alla variazione di distribuzione del carico sul femore protesizzato in relazione alla netta differenza di elasticità tra stelo e osso.

Le protesi cementate sono raramente associate a dolore alla coscia, proprio perché il cemento impedisce tali fenomeni e distribuisce il carico su tutta la lunghezza dello stelo. Da ciò si evince che la diagnosi più comune (ovviamente previa esclusione di patologie "extrarticolari") in un paziente dolorante dopo impianto di THA cementata è la franca mobilitazione ⁷.

Tralasciando il problema dello stelo, è necessario porre attenzione anche a livello della componente acetabolare. Infatti, la mancata integrazione della componente acetabolare è spesso la causa principale del dolore post-operatorio, ciò nonostante i notevoli progressi introdotti nel campo dei biomateriali con l'utilizzo di quelli a struttura tridimensionale come il tantalio poroso o il titanio trabecolare che hanno intrinseche caratteristiche biomeccaniche che dovrebbero favorire la stabilità meccanica e l'integrazione. In uno studio multicentrico pubblicato nel 2008, essa era la causa di revisione nel 71% dei casi, soprattutto se si trattava di protesi con accoppiamento metallo-metallo ⁴.

La gestione clinica del problema rappresenta da sempre una sfida per il chirurgo ortopedico vista l'inesistenza di un adeguato protocollo diagnostico e terapeutico.

Come diagnosticare quindi questa patologia e soprattutto quali misure terapeutiche adottare?

Nei mesi immediatamente successivi all'intervento chirurgico, Brown e collaboratori suggeriscono un approccio "watch and wait". Durante questo periodo di osservazione è utile consigliare una modifica delle attività quotidiane, perdita di peso, utilizzo di bastoni canadesi ed un'adeguata terapia antinfiammatoria e/o antidolorifica. Se dovesse persistere la sintomatologia dolorosa al termine di questo periodo, superiore ai 3 mesi secondo Henderson et al. ³, dovere dell'ortopedico è pertanto quello di considerare l'opzione di revisione chirurgica dell'impianto ⁸. In questo caso, l'entità del dolore dovrebbe guidare ogni altra decisione: solo quelli invalidanti autorizzano il chirurgo a sostenere l'ipotesi di un nuovo intervento chirurgico (Fig. 1a, b). Al contrario, nel momento in cui non si ritiene necessaria un'immediata revisione, risultano indispensabili controlli seriati e programmati nel tempo per valutare l'eventuale progressione della malattia che ha come evento finale la mobilitazione asettica conclamata (Fig. 2a, b).

Strumento indispensabile per una precoce diagnosi di mobilitazione è l'indagine radiografica in 2 proiezioni standard (AP e LL), esame la cui sensibilità e specificità è stimata rispettivamente a 82% e 81% ⁹.

Nelle protesi cementate, di norma si rileva una radiotrasparenza tra l'interfaccia cemento-stelo in zona 1 (prossimo-laterale) inferiore ai 2 mm; nel caso sia maggiore potrebbe essere indicativo di mobilitazione asettica o di infezione periprotetica. Lo stesso sospetto sorge nel caso in cui si reperti, nelle protesi non cementate, un'area di sclerosi periprotetica delle stesse dimensioni. Anche una migrazione delle componenti di 10mm a meno di 2 anni dall'impianto potrebbe far propendere a tale diagnosi ¹³. Qualora ci sia un fondato sospetto di mobilitazione è utile eseguire tutti quegli esami che possano fare escludere una eziologia infettiva della mancata integrazione; ne con-

FIG. 1. A) Controllo radiografico a 6 mesi dall'impianto di una protesi non cementata complicata da dolore: assenza di reperti patologici. B) La scintigrafia mostra un accumulo del tracciante a livello acetabolare.

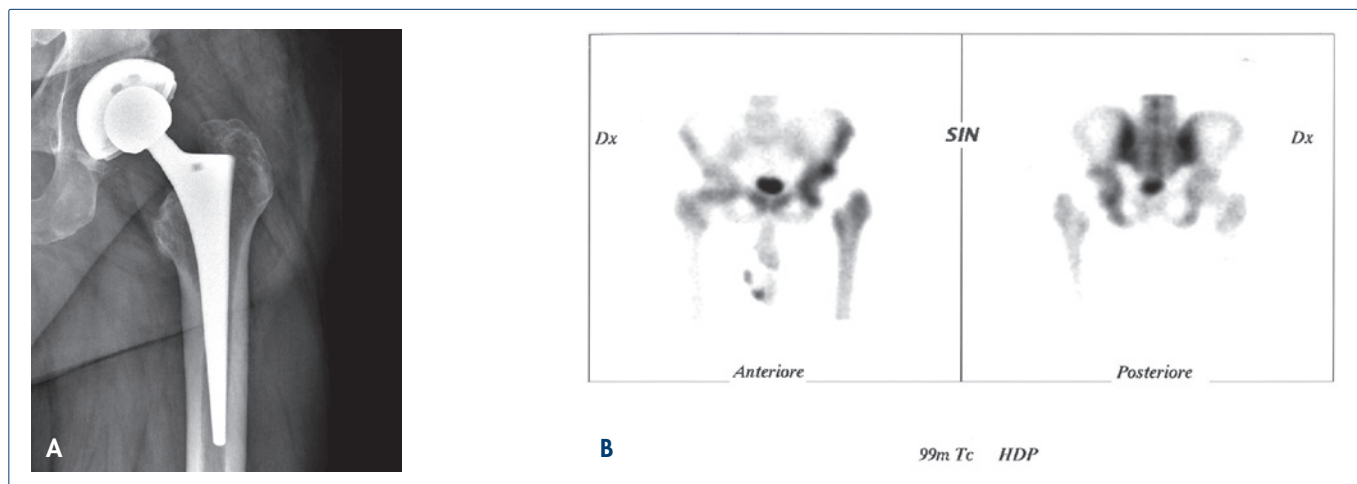
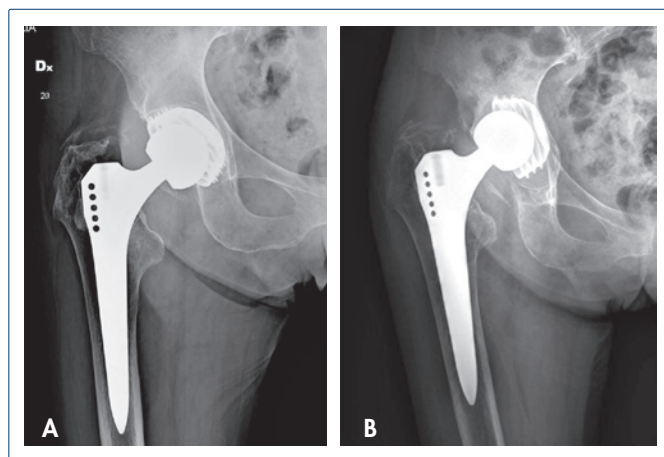


FIG. 2. A) Controllo radiografico a 6 mesi dall'impianto di una protesi non cementata complicata da dolore. B) Controllo radiografico a 2 anni che evidenzia franca mobilizzazione dell'impianto acetabolare.



segue che semplici esami come l'emocromo, la velocità di eritrosedimentazione (VES) e la proteina C reattiva (PCR) siano indispensabili. È comunque auspicabile questa valutazione comparando i valori preoperatori rispetto a quelli

post, in maniera tale da escludere falsi positivi (i.e. AR)¹⁰. A conferma diventa pertanto necessario un approfondimento diagnostico di secondo livello come la scintigrafia con leucociti marcati la quale, secondo letteratura, raggiunge una sensibilità del 100% ed una specificità intorno al 90% per le mobilizzazioni settiche¹⁰; questo esame non è però utilizzabile per diagnosticare mobilizzazioni asettiche, nelle quali si preferisce utilizzare la scintigrafia con tecnezio (sensibilità 71-100% e specificità 33-100%)¹¹. È da rilevare che questa variabilità di valori dipende da svariati fattori e che tra questi il più importante sembra essere la poca esperienza del medico refertante le immagini¹⁰.

In conclusione, si può affermare che la sostituzione protesica dell'anca rimane un intervento chirurgico di successo ma, talvolta, il chirurgo ortopedico deve confrontarsi con il dolore incoercibile accusato dal paziente nell'immediato post operatorio e nei mesi a seguire. Le cause possono essere svariare e talvolta non è possibile fare una diagnosi differenziale a causa delle difficoltà interpretative dei vari strumenti diagnostici a nostra disposizione. Rimane a tutto'oggi una sfida la corretta diagnosi di tale patologia e si rendono perciò necessari ulteriori studi a riguardo.

Bibliografia

- ¹ Ferrata P, Carta S, Fortina M, et al. *Painful hip arthroplasty: definition*. Clin Cases Miner Bone Metab 2011;8:19-22.
- ² Lavigne M, Laffosse JM, Ganapathi M, et al. *Residual groin pain at a minimum of two years after metal-on-metal THA with a twenty-eight-millimeter femoral head, THA with a large-diameter femoral head, and hip resurfacing*. J Bone Joint Surg Am 2011;93(Suppl 2):93-8.
- ³ Henderson RA, Lachiewicz PF. *Groin pain after replacement of the hip: aetiology, evaluation and treatment*. J Bone Joint Surg Br 2012;94:145-51.
- ⁴ Nikolaou V, Bergeron SG, Huk OL, et al. *Evaluation of persistent pain after hip resurfacing*. Bull NYU Hosp Jt Dis 2009;67:168-72.
- ⁵ Münger P, Röder C, Ackermann-Liebrich U, et al. *Patient-related risk factors leading to aseptic stem loosening in total hip arthroplasty: a case-control study of 5,035 patients*. Acta Orthop 2006;77:567-74.

- ⁶ Pierannunzii L. *Thigh pain after total hip replacement: a pathophysiological review and a comprehensive classification*. Orthopedics 2008;31:691-9; quiz 700-1.
- ⁷ Cameron HU, Bhimji S. *Early clinical trials with a proximally fixed uncemented hip stem*. Contemp Orthop 1988;17:344.
- ⁸ Parvizi J, Suh DH, Jafari SM, et al. *Aseptic loosening of total hip arthroplasty: infection always should be ruled out*. Clin Orthop Relat Res 2011;469:1401-5.
- ⁹ Temmerman OP, Raijmakers PG, Berkhof J, et al. *Accuracy of diagnostic imaging techniques in the diagnosis of aseptic loosening of the femoral component of a hip prosthesis: a meta-analysis*. J Bone Joint Surg Br 2005;87:781-5.
- ¹⁰ Nuclear medicine and the infected joint replacement. Charito Love, Scott E. Martin, Chridtopher J Palestro. s.l. : Elsevier, 2009, Seminars in nuclear medicine, Vol. 38, p. 66-78.
- ¹¹ Temmerman OP, Raijmakers PG, Berkhof J, et al. *Diagnostic accuracy and interobserver variability of plain radiography, subtraction arthrography, nuclear arthrography, and bone scintigraphy in the assessment of aseptic femoral component loosening*. Arch Orthop Trauma Surg 2006;126:316-23.
- ¹² Skinner JA, Kroon PO, Todo S, et al. *A femoral component with proximal HA coating. An analysis of survival and fixation at up to ten years*. J Bone Joint Surg Br 2003;85:366-70.
- ¹³ Pluot E, Davis ET, Revell M, et al. *Hip arthroplasty. Part 2: normal and abnormal radiographic findings*. Clin Radiol 2009;64(10):961-71.
- ¹⁴ Gomez E, Patel R. *Laboratory diagnosis of prosthetic joint infection, part I*. Clinical Microbiology Newsletter 2011;8:55-60.
- ¹⁵ Del Pozo JL, Patel R. *Clinical practice. Infection associated with prosthetic joint*. N Engl J Med 2009;361:787-94.
- ¹⁶ Di Cesare PE, Chang E, Preston CF, et al. *Serum interleukin-6 as a marker of periprosthetic infection following total hip and knee arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2005;87:1921-7.

PROTESI DOLOROSE DELL'ANCA DA ACCOPPIAMENTO: MATERIALI E DESIGN

Painful total hip by coupling: materials and design

Riassunto

Background: la liberazione di micro particelle dalle superfici articolari costituisce, da sempre, una delle principali cause di fallimento di una artroprotesi d'anca generando una reazione granulomatosa che determina osteolisi e mobilitazione delle componenti.

Obiettivi: verificare, sulla base delle evidenze presenti in letteratura, e della esperienza clinica, le attuali cause di dolore, ed eventuale fallimento di una artroprotesi d'anca, dovute al design delle superfici articolari ed alla loro tribologia.

Metodi: sono state considerate le diagnosi che hanno condotto a revisione di impianti protesici totali d'anca, e la diagnosi di dimissione successiva all'intervento; parimenti, utilizzando i più comuni data base, è stata condotta un'ampia ricerca sull'argomento.

Risultati: il polietilene, per quanto attualmente molto più sicuro, rimane il materiale potenzialmente più esposto ad usura. Recentemente sono apparse segnalazioni relative alla liberazioni di ioni metallici nell'accoppiamento metallo/metallo, mentre relativamente inerti sembra l'accoppiamento ceramica/ceramica ovvero ceramica/polietilene di ultima generazione. Anche tecnica di impianto e design delle componenti possono, nel medio/lungo termine, condizionare la performance degli accoppiamenti. **Conclusioni:** materiali e processazione delle moderne superfici di accoppiamento risultano sicuramente affidabili, anche se recentemente il metallo-metallo sembra avere problematiche maggiori.

Parole chiave: artroprotesi, accoppiamento, dolore

Summary

Background: wear debris arising from articular surfaces represents, since long time, one of the main failure's source for hip arthroplasty, due to granulomatous reaction inducing osteolysis and loosening.

Objectives: to verify, by the evidence derived from literature and clinical experience, pain sources and failure's causes after THR due to component design and coupling.

Methods: diagnoses before and after revision hip surgery have been considered, together with most common data base research.

Results: polyethylene, despite improvements, is potentially the most exposed material to wear; recent reports outlined ions related problems due to metal on metal coupling; ceramic seems the most silent material, both in ceramic on ceramic and ceramic on polyethylene configuration. Also component design and surgical technique seem to play a role.

Conclusion: modern materials and manufacturing techniques seem to offer major advantages in terms of tribology and implant's survivorship.

Key words: arthroplasty, coupling, pain

INTRODUZIONE

La produzione di microparticelle (wear debris) da parte delle superfici articolari di una artroprotesi d'anca, con la conseguente attivazione macrofagica e produzione di granulomi da corpo estraneo, è in grado di determinare un riassorbimento osseo periprotetico (osteolisi) e la mobilitazione delle componenti stesse (mobilitazione asettica)¹. Fu Charnley, per primo, nonostante il successo della low friction arthroplasty, ad indicare nella liberazione di micro particelle di polietilene la causa prima di osteolisi, considerando un accoppiamento basato sul polietilene allora disponibile e su di una lega cromo/cobalto. Da allora numerose soluzioni sono state proposte, frutto della ricerca e dello sviluppo bio-ingegneristico: metallo/metallo, ceramica/ceramica, metallo o ceramica con polietilene reticolato e rinforzato di ultima generazione².

Nonostante un notevole incremento di conoscenze in materia, ed evidenze in-vitro circa la assoluta affidabilità e resistenza ad usura di questi materiali, è ancora carente il riscontro clinico in termini di sopravvivenza a lungo termine degli impianti protesici, mentre nuove problematiche sono via via comparse: usura del polietilene, reazioni granulomatoze da liberazione di ioni metallici, rottura della ceramica, fretting tra componenti modulari, attrito tra componenti per non corretto posizionamento e/o design. Una scelta corretta dell'impianto e dell'accoppiamento tribologico, insieme ad una adeguata tecnica chirurgica, rappresentano la chiave di volta del successo nel breve e lungo periodo: sono disponibili componenti ete bolare e femorali cementabili e non; componenti ete bolare e femorali monoblocco ovvero modulari; superfici articolari in materiale diverso, ancorché biocompatibile.

ACCOPPIAMENTO TRIBOLOGICO COME POSSIBILE CAUSA DI DOLORE

I fallimenti protesici da mobilitazione delle componenti sono stati attribuiti, per molto tempo, all'usura del polietilene ad alto peso molecolare su cui articolava una testa metallica. Le nuove tecnologie, e le nuove tecniche di sterilizzazione sotto vuoto, hanno portato alla creazione di nuovi materiali altamente resistenti, i PE reticolati, la cui performance sembra migliorare se sterilizzati con ossido di etilene ed additivati con vitamina E^{3,4}.

F. BIGGI, C. D'ANTIMO, S. DI FABIO, D. SALFI,
S. TREVISANI

UOA di Ortopedia e Traumatologia, ULSS 1, Belluno

Indirizzo per la corrispondenza:

Francesco Biggi
viale Europa 22, 32100 Belluno
Tel. +39 0437 516187
E-mail: francesco.bigg@ulss.belluno.it

Peraltro, la necessità di ridurre ulteriormente il tasso di usura, l'introduzione delle teste di grande diametro, e la ricerca clinica sulle leghe metalliche e sulle ceramiche, hanno reso sempre più diffuso l'utilizzo di accoppiamenti metallo/metallo e ceramica/ceramica. Nel primo caso, sono attualmente sotto attenta valutazione le problematiche relative alla liberazione di ioni cromo e cobalto, con possibili reazioni locali (pseudo tumori, riassorbimento osseo e fallimento dell'impianto) e sistemiche (mialgie, nevriti, nefropatia) in grado di determinare dolore di diversa natura: è comunque da sconsigliarne l'impiego in donne in età fertile, in pazienti con insufficienza renale ed in presenza di anamnesi positiva per allergia ai metalli. Nel secondo, invece, a fronte di un rischio pressoché nullo di usura e liberazione di micro particelle, esistono problematiche relative alla rigidità del materiale, con rischio di rottura e conseguente fallimento dell'impianto; inoltre, i liners ceramici sono molto più sensibili ad eventuali conflitti col colletto e la testa della protesi, evento questo che si realizza soprattutto in seguito ad un non accurato posizionamento delle componenti. Da non dimenticare, infine, per la ceramica, il rischio di squeaking, sintomo che comprende una fastidiosa percezione di rumore e, talora, fastidio/vaga dolenzia periarticolare^{2 5 6}.

DESIGN COME CAUSA DI DOLORE

È opportuno distinguere, innanzi tutto, tra componenti cementate e non: di per sé stesse, se cementate, sia a livello di testa che femorale non sono in grado di determinare dolore (dando per scontata una corretta tecnica chirurgica e l'impiego di componenti disegnate e costruite allo scopo), a meno che non intervenga una mobilitazione sia essa asettica che settica.

Diverso lo scenario per componenti non cementate, concepite e disegnate per garantire una stabilità primaria puramente meccanica, con possibilità di osteointegrazione secondaria quale garanzia di durata nel tempo: è già evidente come il mancato raggiungimento di uno od entrambi questi obiettivi possa determinare un cattivo risultato, fino a rendere necessaria la revisione dell'impianto^{7 8 9 10}.

Le componenti acetabolari, costruite, ormai pressoché costantemente, utilizzando una lega di titanio, sono composte da un guscio (outer shell degli aa.) di diametro crescente processato in maniera tale da aumentare il contatto e la frizione con l'endostio acetabolare. La forma è, attualmente, prevalentemente emisferica, talora ribassata polarmente, oppure rinforzata perifericamente sulla circonferenza maggiore ad incrementare l'interferenza con la superficie ossea. Possono accogliere inserti diversi, sia modulari che pre-assemblati, in polietilene reticolato, metallo e ceramica: il loro comune denominatore è la stabilità primaria ottenuta fresando la cavità acetabolare di circa 1,5 mm. in meno rispetto al diametro della componente metallica, inserendo, in ultima analisi, un elemento

sovra-dimensionato che si "incastra" meccanicamente. La mobilitazione, precoce o tardiva, rappresenta la prima e principale causa di dolore e revisione.

Le componenti femorali (stelo) possono differire per forma (disegno), in funzione della eventuale cementazione, e materiali, in quanto le leghe di titanio vengono utilizzate ormai universalmente per gli steli non cementati, mentre è di uso comune la cementazione di steli in lega cromo/cobalto. Quest'ultima soluzione è stata da tempo abbandonata nella cosiddetta fissazione biologica, proprio per l'insorgenza di dolore a livello della coscia dovuto alla eccessiva rigidità del materiale rispetto alla elasticità dell'osso. Come per la componente acetabolare, anche lo stelo prevede una prima fase, successiva all'impianto, di pura stabilità meccanica (interlocking) determinata dal suo disegno geometrico e dalla preparazione con raspe, brocche o frese dell'endostio femorale; attualmente, con l'affermarsi del concetto di mini-invasività inteso come tissue sparing surgery, sono stati introdotti steli di dimensioni minori, a fissazione cervicale ovvero metafisaria, ma per i quali non esistono ancora evidenze tali da garantirne una performance migliore rispetto a quelli tradizionali. Molti steli, infine, sono stati rivestiti superficialmente con materiali osteoconduttori, al fine di migliorarne l'osteointegrazione, riducendo, fin dall'inizio, quei micro-movimenti potenzialmente responsabili del dolore che talora permane fino a 6-12 mesi dopo l'intervento.

Può, di per sé stesso il disegno protesico essere causa di dolore? Nel caso dello stelo la risposta è affermativa: esistono steli, più propriamente anatomici, che vengono inseriti per ottenere un riempimento (fit and fill), e possono essere responsabili, tra le altre cause possibili, del dolore anteriore della coscia talora riscontrato in molte casistiche; ne esistono altri, al contrario, sostanzialmente retti a diversa sezione trasversa (rettangolare, trapezoidale, conica), che possono creare picchi di concentrazione del carico trasmesso all'osso, ovvero indurre dolore per affondamento se sottodimensionati.

CONCLUSIONI

Le moderne tecnologie di cui disponiamo, frutto di un binomio imprescindibile industria (intesa come ricerca e sviluppo)-chirurgo, offrono la possibilità di ottenere ottimi risultati nell'immediato e nel lungo periodo dopo l'impianto di una artroprotesi d'anca.

Sono molte, come ormai ben noto, le variabili che possono altresì condizionare il fallimento, precoce o tardivo: da mettere sullo stesso piano una non corretta tecnica di impianto, e l'uso che il paziente fa della artroprotesi.

Una protesi dolorosa, indipendentemente dalla causa, rappresenta di per sé stessa un fallimento, peraltro risolvibile dopo una adeguata diagnosi e conseguente trattamento, anche se esistono già evidenze che possono indirizzare verso scelte in grado di ridurre l'incidenza di complicazioni.

Bibliografia

- ¹ Harris WH. *The problem is osteolysis*. Clin Ortho Relat Res 1995;311:46-53.
- ² Karachalios T, Karydakis G. *Bearing surfaces*. 12th EFORT, European Instr Lect 2011;11:133-140.
- ³ Brach del Prever EM, Bistolfi A, Bracco P, et al. *Ruolo attuale del polietilene e degli anti-ossidanti*. In: *La Protesi d'Anca nel paziente giovane attivo*. CIC Ed 2011:173-184.
- ⁴ Mc Kellop H, Shen FW, Lu B, et al. *Effect of sterilization method and other modifications on the wear resistance of acetabular cups made of ultra-high molecular weight polyethylene*. J Bone Joint Surg 2000;82A:1708-25.
- ⁵ MacDonald SJ, Mc Calden RW, Chess DG, et al. *Metal-on-metal versus polyethylene in hip arthroplasty: a randomized clinical trial*. Clin Orthop Rel Res 2003;406:282-96.
- ⁶ D'Antonio J, Capello W, Manley M, et al. *Alumina ceramic bearings for total hip arthroplasty. Five year results prospective randomized study*. Clin Orthop Rel Res 2005;436:164-71.
- ⁷ Spitzer AI. *Total Hip Arthroplasty. Adult Reconstruction*, Philadelphia: Lippincot Williams&Wilkins 2007, 85-94.
- ⁸ Noble PC. *The design of cementless femoral prostheses*. In: Gallagher JJ, Dennis DA, Rosenberg AG (Eds.). *Orthopaedic Knowledge Update: Hip and Knee Reconstruction*. Rosemont: AAOS 1995, 127-138.
- ⁹ Thomas BJ. *Cemented total hip replacement design*. In: Gallagher JJ, Dennis DA, Rosenberg AG (Eds.). *Orthopaedic Knowledge Update: Hip and Knee Reconstruction*. Rosemont: AAOS 1995,139-146.
- ¹⁰ Callaghan J, Rosemberg A, Rubash H. *The Adult Hip. 2nd Ed*. Philadelphia: Lippincot Williams&Wilkins 2007.

VIE DI ACCESSO E DOLORE NELL'ARTROPROTESI DELL'ANCA

Surgical approaches and pain in total hip replacement

Riassunto

Negli ultimi anni, nell'artroprotesi d'anca di primo impianto, si è assistito ad un crescente interesse verso accessi chirurgici a minor impatto sull'anatomia periarticolare con lo scopo di ridurre il danno iatrogeno, il dolore e velocizzare / migliorare il recupero funzionale. Lo scopo di questo lavoro è di conoscere, per quanto possibile attraverso la letteratura internazionale, quale sia il miglior approccio chirurgico in termini di minor dolore postoperatorio. Da una analisi della letteratura abbiamo confrontato i risultati tra le classiche vie chirurgiche e tra queste e il nuovo approccio anteriore all'anca. Tra le vie chirurgiche classiche sembra prevalere l'approccio posterolaterale, anche se non si raggiunge un'evidenza statistica. Sembra invece esservi un consenso favorevole nei confronti dell'accesso diretto anteriore nel ridurre il dolore nell'immediato postoperatorio. Tuttavia la familiarità, la padronanza e l'esperienza del chirurgo con un tipo di accesso sembrano influenzare maggiormente l'esito finale dell'intervento.

Parole chiave: vie d'accesso chirurgico, dolore, artroprotesi totale d'anca

Summary

In the last decade the orthopaedic community has witnessed a growing interest towards a less invasive surgical approach technique to the anatomical structures around the hip in primary total hip arthroplasty, aiming for a reduction in the iatrogenic injury, pain and rehabilitation time. The objective of this work is to know through a literature review which is the best surgical approach today in terms of postoperative pain. We present the results from studies regarding a comparison between the most used surgical approaches to the hip and between these classic approaches and the more recent direct anterior approach. Among the classical approaches there is a trend in favour of the posterior approach even if without a strong evidence, whereas it seems to be a favourable consensus regarding the efficacy of the direct anterior approach in reducing postoperative pain. However it is not only the surgical approach itself that determines postoperative clinical outcomes but rather it is mostly the surgeon's comfort, confidence and experience with a single approach to influence the success of the surgical procedure.

F. RANDELLI, L. BANCİ, F. PACE, A. D'ANNA, O. VISENTIN
Policlinico San Donato – Divisione Ortopedia II, San Donato Milanese (MI)

Indirizzo per la corrispondenza:

Lorenzo Banci
Policlinico San Donato – Divisione Ortopedia II,
via Morandi 30, 20097 San Donato Milanese (MI)
Tel. +39 02 52774706 - Fax +39 02 52774312
E-mail: lorenzo.banci@tiscali.it

Key words: surgical approaches, pain, total hip arthroplasty

INTRODUZIONE

L'artroprotesi totale d'anca rappresenta oggi un intervento affidabile e riproducibile. Tuttavia, trattandosi di un intervento di chirurgia ortopedica maggiore, permane una certa incidenza di complicazioni, alcune delle quali correlabili al tipo di approccio chirurgico.

Da ormai 10 anni vi è un crescente interesse nella comunità ortopedica verso accessi chirurgici meno invasivi e più rispettosi dell'anatomia dell'anca. Tra questi accessi chirurgici l'anteriore diretto sta acquisendo sempre più consensi. Vari studi hanno cercato di valutare i benefici tra i differenti accessi chirurgici in termine di ripresa funzionale, dolore e possibili complicazioni ad essi correlati.

Quale sia il tipo di accesso chirurgico migliore in termini di dolore postoperatorio è tutt'oggi un tema difficile e dibattuto poiché sono innumerevoli e non sempre ben valutabili le variabili in gioco. La prima difficoltà nasce dal fatto che il dolore è un aspetto tipicamente soggettivo e difficilmente misurabile.

L'accesso all'articolazione coxofemorale può avvenire tramite diverse vie chirurgiche. Le principali vie di accesso chirurgico utilizzano diversi piani muscolari per accedere all'articolazione e si differenziano per il sito anatomico di incisione, i tessuti muscolo-tendinei interessati e per il posizionamento del paziente. L'accesso chirurgico influenza quindi i rischi e i benefici dell'intervento in relazione alle strutture anatomiche che vengono interessate.

Ad esempio i fattori che vengono utilizzati per confrontare e valutare le vie d'accesso sono le perdite di sangue intra e postoperatorie, il tempo di recupero della deambulazione, il dolore, l'incidenza di complicazioni intraoperatorie come lesioni vascolari e nervose, e postoperatorie, come lussazione della protesi, ossificazioni eterotopiche, zoppia residua e infezioni.

La scelta di una via di accesso è basata su fattori quali la necessità di esporre una porzione anatomica specifica, la presenza di precedenti incisioni, le dimensioni del paziente, la possibilità di estensioni che possono rendersi necessarie durante l'intervento. Tuttavia è, molto spesso, la formazione scolastica del chirurgo e la sua familiarità con un tipo di accesso chirurgico, a guidarne la scelta.

Classicamente le principali vie d'accesso all'anca per la protesizzazione sono: anteriore (secondo Smith-Petersen), antero-laterale (secondo Watson-Jones), laterale diretta o transglutea (secondo Hardinge e secondo Bauer), laterale transtrocanterica (secondo Charnley) e postero-laterale (secondo Moore)¹.

L'accesso postero-laterale, a differenza degli altri accessi, risparmia maggiormente i muscoli abduttori e quindi ha il vantaggio teorico di consentire un recupero postoperatorio più veloce in termini di funzionalità dell'anca.

Un accesso chirurgico, nuovo per quanto riguarda la protesizzazione dell'anca, e che negli ultimi anni sta ottenendo una grande popolarità, è l'accesso diretto anteriore. Si tratta dell'accesso anteriore secondo Hueter, inizialmente descritto per il drenaggio di ascessi tubercolari dell'anca².

OBIETTIVO

Lo scopo di questo lavoro è di conoscere, per quanto possibile attraverso la letteratura internazionale, quale sia il miglior approccio chirurgico in termini di minor dolore postoperatorio.

METODI

È stata eseguita una ricerca bibliografica sull'argomento dolore e accesso chirurgico all'anca. Tutti gli articoli scientifici sono stati individuati a partire da una ricerca "web-based" utilizzando il database elettronico Medline, inserendo nel motore di ricerca Pubmed i seguenti termini chiave: "surgical", "approach", "pain", "posterior", "lateral", "anterolateral", "direct anterior", "total hip arthroplasty". Dall'elenco di articoli risultato dalla ricerca bibliografica sono stati selezionati e analizzati solo gli articoli pubblicati negli ultimi dieci anni, pertinenti all'argomento, di maggior interesse clinico e di maggior evidenza scientifica. Sono stati esclusi dall'analisi bibliografica gli articoli che, pur confrontando diverse vie d'accesso chirurgico, non valutano i risultati postoperatori in termini di dolore o punteggi clinici-funzionali (i.e. Harris hip score) e che non trattano interventi di protesi totale d'anca unilaterale di primo impianto.

Abbiamo considerato come accesso diretto anteriore un approccio chirurgico come descritto qui di seguito. Il paziente viene posizionato supino. Sono descritte due varianti a seconda che si utilizzi o meno un letto di trazione. L'incisione avviene anteriormente all'anca, partendo 2 centimetri distali e laterali dalla spina iliaca anteriore superiore ed estendendosi distalmente e longitudinalmente in linea con l'asse del femore. È descritta anche una incisione cutanea trasversale "a bikini" sulla piega inguinale. Incidendo longitudinalmente i tessuti sottocutanei viene esposta la fascia che ricopre il muscolo tensore della fascia lata. Si incide la fascia del muscolo del tensore longitudinalmente tenendo una certa distanza dal bordo mediale del muscolo al fine di proteggere il nervo muscolocutaneo laterale della coscia. Si scolla quindi la fascia dal tensore che viene represso lateralmente mostrando il piano tra il retto femorale (anteromediale) e il medio gluteo (laterale).

Su questo piano si notano i vasi della circonflessa femorale laterale che devono essere isolati, legati e quindi incisi prima di poter accedere alla capsula sottostante. Si procede a scollare e a sollevare medialmente il mu-

scolo retto femorale e, più medialmente, lo psoas dalla capsula mostrandone così la sua porzione anterolaterale, anteriore e anteromediale. Spesso è necessario sezionare il capo riflesso del retto femorale per ridurre le tensioni anteriori e posizionare senza sforzo una leva di Homans sulla parete anteriore dell'acetabolo. Si esegue la capsulectomia anteriore. Si eseguono due osteotomie del collo con asportazione di un frammento intermedio che permette poi di asportare la testa. Quindi si esegue la protesizzazione dell'acetabolo che richiede uno strumentario dedicato (curvo) per evitare un posizionamento in eccessiva antiversione della coppa. La preparazione del femore prevede un movimento di estensione, adduzione ed extrarotazione del femore accompagnato da un release capsulare e talvolta degli extrarotatori. La protesizzazione del femore è certamente la parte più complessa di questa via chirurgica ed è foriera di possibili complicazioni². Anche in questo caso è necessario uno strumentario dedicato con doppia curvatura per ridurre il rischio di frattura femorale intraoperatoria, lesioni dei tessuti molli o malposizionamento dello stelo.

RISULTATI

Tra le vie d'accesso chirurgico più comunemente utilizzate, quelle più studiate e confrontate in letteratura sono la via posteriore e la via laterale, spesso definite con vari eponimi.

Diversi lavori, non di elevata evidenza, mostrano come l'accesso posteriore sia associato ad un minor dolore postoperatorio e a migliori punteggi clinici-funzionali nel breve periodo rispetto ad altre vie d'accesso classiche.

Palan et al³ in uno studio multicentrico controllato non-randomizzato valuta prospettivamente 1089 pazienti sottoposti ad artroprotesi totali d'anca confrontando il dolore valutato con l'Oxford hip score tra accesso anterolaterale e posteriore. A 3 e 12 mesi l'Oxford hip score (assoluto e relativo) è risultato migliore (minore) per il gruppo operato con la via posteriore, mentre oltre il primo anno di follow-up la differenza non è risultata più significativa.

Simili risultati sono mostrati in due studi osservazionali, multicentrici, retrospettivi^{4,5}. Edmund et al.⁴ nel 2011 valuta una casistica di 3416 protesi d'anca e mostra come i pazienti operati con un accesso posteriore hanno raggiunto ad un anno di follow-up un Harris hip score significativamente maggiore rispetto a quelli operati con accesso anterolaterale. Zimmerman et al.⁵ nel 2002 analizza 271 casi riportando una migliore funzionalità ed un dolore ridotto (ma non significativamente) nei primi 12 mesi postoperatori per i pazienti operati con l'accesso posteriore rispetto a quelli con accesso laterale.

Nonostante vi siano studi, alcuni con larghe casistiche ma non di elevata evidenza^{3,5} ed altri influenzati dalla miniinvasività della via^{6,7}, che mostrano una superiorità

dell'accesso posteriore nel ridurre il dolore postoperatorio rispetto all'accesso laterale o anterolaterale, non emerge dall'analisi della letteratura una concordanza di risultati nel confronto tra le vie chirurgiche classiche.

La Cochrane review di Jolles e Bogoch⁸, tra gli studi inclusi che confrontano la via d'accesso posteriore con la laterale diretta, ne riporta solo due che non mostrano differenze significative per quanto riguarda il dolore postoperatorio e all'Harris hip score. Gli autori della review concludono affermando che, nonostante i numerosi studi sugli effetti delle vie chirurgiche in artroprotesi d'anca, la qualità e la quantità dei dati di tali studi è insufficiente per stabilire se una via è superiore ad un'altra. Witzleb et al.⁹ in un trial clinico di livello I mostra come non vi sia differenza significativa dell'Harris hip score valutato fino a 3 mesi in 60 pazienti randomizzati con vie di accesso posteriore e laterale diretta.

Sull'argomento dolore e accessi chirurgici la maggior parte della letteratura più recente fa riferimento soprattutto all'approccio anteriore diretto in confronto ad altri accessi standard. Diversi studi hanno confrontato secondo i risultati clinici nel breve periodo l'accesso anteriore diretto con le vie chirurgiche standard più comunemente utilizzate, quali ad esempio la laterale diretta o la posteriore. A tal proposito la maggioranza degli studi, molti dei quali di elevata evidenza scientifica, sembra essere concorde nell'affermare che attraverso una via d'accesso anteriore diretta sia possibile ottenere risultati migliori in termini di dolore postoperatorio e ripresa funzionale rispetto ad altri tipi di accesso chirurgico.

Un recente studio prospettico randomizzato controllato¹⁰ ha comparato i risultati ottenuti dopo artroprotesi totale d'anca tra 50 pazienti operati con accesso diretto anteriore e 50 pazienti con accesso diretto laterale. Dopo aver ricevuto lo stesso protocollo postoperatorio, il gruppo operato con accesso diretto anteriore ha dimostrato un miglioramento significativo dei punteggi funzionali Harris hip score, Short Form-36 e Western Ontario McMaster Osteoarthritis Index al controllo di 6 settimane, 6 e 12 mesi.

Alecci et al.¹¹ nel suo studio retrospettivo controllato non randomizzato compara i risultati postoperatori in artroprotesi primaria di anca con accesso diretto anteriore mininvasivo e accesso diretto laterale secondo Bauer. I 221 pazienti operati con accesso diretto anteriore hanno ottenuto risultati significativamente migliori in termini di dolore postoperatorio, emoglobina, perdita di sangue e tempo di ricovero rispetto ai 198 pazienti con accesso laterale.

L'accesso diretto anteriore provocherebbe, rispetto all'approccio laterale, una minore necrosi muscolare postoperatoria e, di conseguenza, minor dolore. Inoltre permetterebbe una migliore ripresa funzionale come è stato verificato in recenti studi comparativi di alta evidenza.

Bremer et al.¹² hanno valutato mediante risonanza magnetica entro un anno di follow-up la differenza dell'entità del danno muscolare tra un accesso chirurgico diretto anteriore e un accesso transgluteo nell'artroprotesi d'anca di primo impianto. Confrontando le immagini di 25 pazienti per gruppo è risultato come distacchi dell'inserzione di abduttori, lesioni parziali e tendiniti del medio e piccolo gluteo, borsiti trocanteriche e tessuti muscolari ipotrofici adiposi siano significativamente meno frequenti quando viene usato un accesso diretto anteriore.

Analoga conclusione viene riportata in un altro studio dove il danno muscolare è stato analizzato mediante i markers biochimici della risposta infiammatoria e del danno muscolare. I livelli sierici di creatinichinasi, proteina C-reattiva, interleuchina-6 e -1 β e tumor necrosis factor- α in prima e seconda giornata sono risultati inferiori nei pazienti operati con accesso diretto anteriore con un differenza statisticamente significativa nei valori della creatinichinasi¹³.

Altri studi, pubblicati in letteratura negli ultimi 3 anni, concordano nell'affermare che l'accesso diretto anteriore sia efficace nel ridurre il danno chirurgico muscolare, il dolore e il consumo di analgesici nell'immediato postoperatorio, consentendo così una migliore e più veloce ripresa funzionale ed un maggior comfort e soddisfazione del paziente¹⁴⁻¹⁸.

L'unico studio di parere controverso, che mostra, al contrario, risultati clinici a breve termine sfavorevoli nei confronti dell'accesso diretto anteriore è quello di Auffarth et al.¹⁹. In questo studio 48 pazienti sottoposti ad endoprotesi parziale d'anca sono stati randomizzati utilizzando un accesso secondo Smith Petersen modificato (diretto anteriore) e un accesso secondo Hardinge (diretto laterale). I pazienti operati mediante accesso di Smith Petersen modificato hanno avuto un tempo intraoperatorio significativamente maggiore che ha causato un maggior numero di complicanze. Il dolore postoperatorio in questi pazienti è risultato inoltre significativamente maggiore nei primi 4 giorni di degenza. Il dolore e la funzionalità (Harris hip score) sono risultati paragonabili tra i due gruppi solo a 6 mesi. Tuttavia la differente procedura chirurgica, il numero ridotto di pazienti arruolati e le caratteristiche del campione, ovvero pazienti in età avanzata con diagnosi di frattura del collo del femore e patologie concomitanti, rendono i risultati di questo studio difficilmente confrontabili con quelli di studi precedentemente citati.

CONCLUSIONI

Il dolore postoperatorio dopo un intervento di artroprotesi totale d'anca è estremamente soggettivo e correlato a molteplici fattori. Certamente anche l'estensione del danno tissutale provocato dalla chirurgia e l'area muscolare interessata influiscono sul dolore.

Ad oggi, in letteratura, sembra esserci una tendenza a favore della via d'accesso posteriore come accesso migliore nel ridurre il dolore postoperatorio tra le vie chirurgiche storiche maggiormente utilizzate. Tuttavia, a tal proposito, non esiste ancora un solido e unanime consenso, e né tantomeno esistono evidenze che dimostrino differenze nel dolore tra le vie d'accesso classiche nel lungo termine.

Come alternativa agli accessi classici sta prendendo piede negli ultimi anni la via d'accesso anteriore diretta. L'accesso anteriore diretto, sfruttando un piano puramente intermuscolare per accedere all'articolazione, sembra, da quanto emergere dalla più recente letteratura, avere un minor impatto algico postoperatorio rispetto ad altre

vie chirurgiche classiche, laterale diretta e posteriore in primis.

Tuttavia la curva di apprendimento di tale approccio chirurgico non è immediata e una accesso non eseguita in modo corretto porta a complicazioni che vanno ben oltre il risparmio sul dolore e l'ottima funzionalità post operatoria riconosciuta a quest'approccio.

Resta invariato l'assioma che vede la familiarità del chirurgo con una via chirurgica come il fattore di maggior importanza per un buon risultato a lungo termine.

In conclusione, anche se alcuni studi mostrano un'associazione statistica tra la via di accesso diretta anteriore e migliori risultati sul dolore, resta come fattore più importante l'esperienza del chirurgo con una particolare via di accesso¹⁸.

Bibliografia

- ¹ Kelmanovich D, Parks ML, Sinha R, et al. *Surgical approaches to total hip arthroplasty*. J South Orthop Assoc 2003;12:90-4.
- ² Horne PH, Olson SA. *Direct anterior approach for total hip arthroplasty using the fracture table*. Curr Rev Musculoskelet Med 2011;4:139-45.
- ³ Palan J, Beard DJ, Murray DW, et al. *Which approach for total hip arthroplasty: anterolateral or posterior?* Clin Orthop Relat Res 2009;467:473-7.
- ⁴ Edmunds CT, Boscainos PJ. *Effect of surgical approach for total hip replacement on hip function using Harris Hip scores and Trendelenburg's test. A retrospective analysis*. Surgeon 2011;9:124-9.
- ⁵ Zimmerman S, Hawkes WG, Hudson JJ, et al. *Outcomes of surgical management of total HIP replacement in patients aged 65 years and older: cemented versus cementless femoral components and lateral or anterolateral versus posterior anatomical approach*. J Orthop Res 2002;20:182-91.
- ⁶ Schleicher I, Haas H, Adams TS, et al. *Minimal-invasive posterior approach for total hip arthroplasty versus standard lateral approach*. Acta Orthop Belg 2011;77:480-7.
- ⁷ Vicente JR, Croci AT, Camargo OP. *Blood loss in the minimally invasive posterior approach to total hip arthroplasty: a comparative study*. Clinics Sao Paulo 2008;63:351-6.
- ⁸ Jolles BM, Bogoch ER. *Posterior versus lateral surgical approach for total hip arthroplasty in adults with osteoarthritis*. Cochrane Database Syst Rev 2006 19;(3):CD003828.
- ⁹ Witzleb WC, Stephan L, Krummenauer F, et al. *Short-term outcome after posterior versus lateral surgical approach for total hip arthroplasty. A randomized clinical trial*. Eur J Med Res 2009;18;14:256-63.
- ¹⁰ Restrepo C, Parvizi J, Pour AE, et al. *Prospective randomized study of two surgical approaches for total hip arthroplasty*. J Arthroplasty 2010;25:671-9.e1.
- ¹¹ Alecci V, Valente M, Crucil M, et al. *Comparison of primary total hip replacements performed with a direct anterior approach versus the standard lateral approach: perioperative findings*. J Orthop Traumatol 2011;12:123-9.
- ¹² Bremer AK, Kalberer F, Pfirrmann CW, et al. *Soft-tissue changes in hip abductor muscles and tendons after total hip replacement: comparison between the direct anterior and the transgluteal approaches*. J Bone Joint Surg Br 2011;93:886-9.
- ¹³ Bergin PF, Doppelt JD, Kephart CJ, et al. *Comparison of minimally invasive direct anterior versus posterior total hip arthroplasty based on inflammation and muscle damage markers*. J Bone Joint Surg Am 2011;93:1392-8.
- ¹⁴ Müller M, Tohtz S, Springer I, et al. *Randomized controlled trial of abductor muscle damage in relation to the surgical approach for primary total hip replacement: minimally invasive anterolateral versus modified direct lateral approach*. Arch Orthop Trauma Surg 2011;131:179-89.
- ¹⁵ Goebel S, Steinert AF, Schillinger J, et al. *Reduced postoperative pain in total hip arthroplasty after minimal-invasive anterior approach*. Int Orthop 2012;36:491-8.
- ¹⁶ Nakata K, Nishikawa M, Yamamoto K, et al. *A clinical comparative study of the direct anterior with mini-posterior approach: two consecutive series*. J Arthroplasty 2009;24:698-704.
- ¹⁷ Tsukada S, Wakui M. *Minimally invasive intermuscular approach does not improve outcomes in bipolar hemiarthroplasty for femoral neck fracture*. J Orthop Sci 2010;15:753-7.
- ¹⁸ Laffosse JM, Chiron P, Molinier F, et al. *Prospective and comparative study of the anterolateral mini-invasive approach versus minimally invasive posterior approach for primary total hip replacement. Early results*. Int Orthop 2007;31:597-603.
- ¹⁹ Auffarth A, Resch H, Lederer S, et al. *Does the choice of approach for hip hemiarthroplasty in geriatric patients significantly influence early postoperative outcomes? A randomized-controlled trial comparing the modified Smith-Petersen and Harding approaches*. J Trauma 2011;70:1257-62.

DISMETRIA, OFFSET E DOLORE

Leg length, offset and pain

Riassunto

Sono molte le possibilità di fallimento di un intervento di sostituzione totale dell'anca. Cause importanti sono un non corretto ripristino dell'offset femorale, l'insorgenza di dismetrie ed il dolore. Questi tre aspetti, molto legati tra loro, possono essere causa anche di altre possibili complicanze. Oggi si hanno molte possibilità di tecnica e strumentario. Obiettivo del chirurgo è di ricostruire l'articolazione dell'anca mantenendo i valori fisiologici di questi parametri.

È quindi molto importante un planning pre-operatorio accurato, una gestualità chirurgica standardizzata ed eventualmente possono essere considerate alcune nuove alternative intra-operatorie.

Parole chiave: dismetria, offset, dolore, protesi d'anca

Summary

There are many failure's possibilities in total hip replacement. Important reasons are a wrong offset, leg length discrepancies and pain. All of these three aspects can lead to other bad outcomes. Nowadays we have many technic and instruments possibilities. The goal of any surgeon is the physiological restoration of hip articulation. Therefore are very important a correct planning, a standardized surgery and the use of new operating techniques.

Key words: leg length, offset, pain, hip arthroplasty

INTRODUZIONE

Il dolore rappresenta una delle cause implicate nell'insoddisfazione dei pazienti in chirurgia protesica dell'anca (THA). Possibili cause di dolore sono un non corretto ripristino del offset femorale ed acetabolare, della lunghezza degli arti e del braccio di leva degli abduttori (abductor lever arm). Già nel 1976 Charnley elencò i fattori determinanti il successo di una protesi d'anca: gli angoli cervico-diafisari (inclinazione e declinazione), la geometria dell'anca, la tensione muscolare, la fissazione dello stelo, la lateralizzazione del femore^{1,2}.

Charnley fu il primo, inoltre, ad avanzare la proposta di allungare il braccio di leva degli abduttori attraverso la tecnica della trasposizione laterale del grande trocantere per ottimizzare le prestazioni delle componenti protesiche e minimizzare il rischio di insuccessi. Questa teoria era in

accordo con quella di Pauwels che mostrava che durante la stazione eretta monopodolica il peso del corpo è sorretto dall'azione dei muscoli abduttori³.

Quando si esegue un intervento di protesica dell'anca ci si imbatte in condizioni anatomiche anormali (coxa valga o vara, coxa antiversa o retroversa e coxa protrusa) con possibile medializzazione del femore e conseguente alterazione dell'efficienza degli abduttori.

Per queste ragioni lo studio pre-operatorio del paziente dovrebbe essere teso al recupero delle condizioni anatomiche fisiologiche e particolare attenzione deve essere posta al recupero dell'angolo cervico-diafisario, del braccio di leva degli abduttori e dell'offset femorale che deve essere distinto da quello acetabolare (Fig. 1).

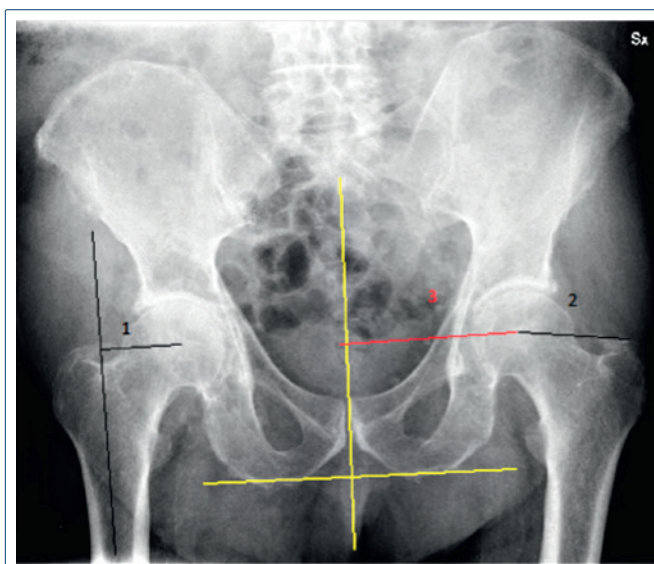
Per angolo cervico-diafisario si intende l'angolo sotteso tra l'asse diafisario e quello cervico-femorale (v.n. 115°-140°). Per braccio di leva abduttore si intende la distanza tra centro di rotazione femorale e apice del gran trocantere, sede di inserzione dei muscoli glutei.

Per offset femorale si intende la distanza tra asse diafisario del femore e centro di rotazione femorale. La normale distanza (offset) ha un range che va da 31 a 44 mm, variando con le dimensioni del femore⁴.

Per offset acetabolare si intende la distanza tra il centro di rotazione dell'anca ed il muro della lamina quadrilatera che nella media va dai 38 ai 42 mm⁵.

Per centro di rotazione femorale in un'anca normale si intende il centro dell'acetabolo. Il calcolo di questo parametro è stato definito da Pierchon nel 1993⁶.

FIG. 1. Figura in cui sono mostrati l'offset femorale (1), il braccio di leva degli abduttori (2) e la lateralizzazione del centro di rotazione dell'anca (3). L'offset globale corrisponde alla somma di 1 e 3.



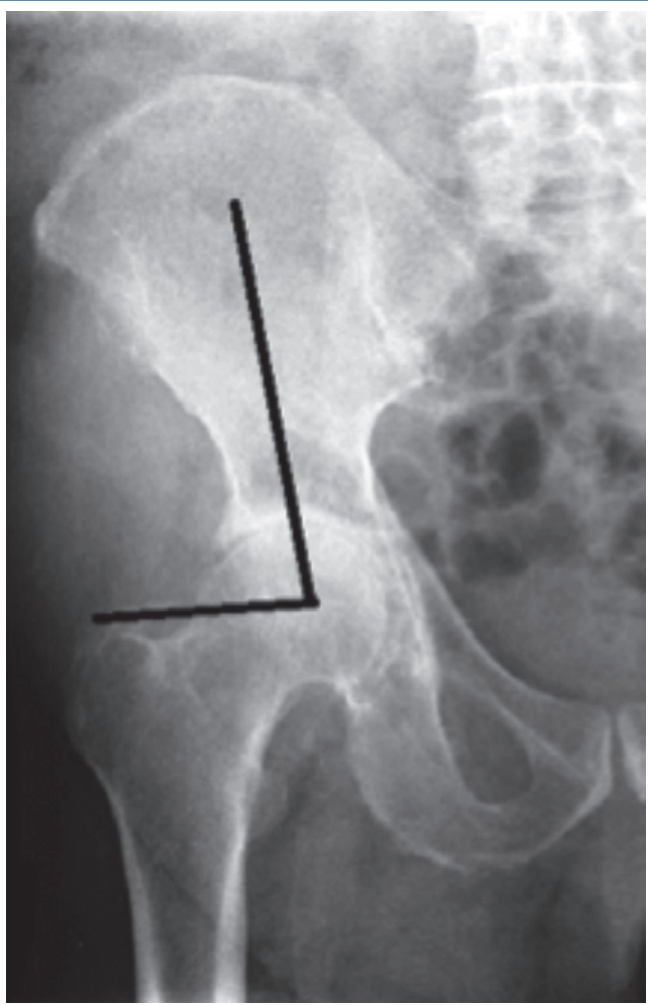
N. PACE, M. DEL TORTO

Dipartimento Apparato Locomotore, Reparto di Ortopedia e Traumatologia Jesi, Area Vasta 2 Regione Marche

Indirizzo per la corrispondenza:

Nicola Pace
viale della Vittoria 76, 60035 Jesi (AN)
E-mail: nicopace@yahoo.com

FIG. 2. Angolo ilio-trocanterico sotteso tra il braccio di leva degli adduttori e la retta passante tra centro di rotazione della anca e origine stimata del gluteo medio



Il calcolo della lateralizzazione può essere eseguito calcolando la distanza tra il centro di rotazione e la goccia radiologica o l'asse mediano della pelvi. L'altezza del centro di rotazione può essere misurato dalla linea bischiatica.

L'asse di attività dei muscoli abduttori o offset globale è la somma dell'offset femorale e della lateralizzazione del centro di rotazione dell'anca³.

Mc Grory nel 1995 ha statisticamente dimostrato la correlazione tra forza impiegata dal braccio di leva degli abduttori e offset femorale⁷.

Inoltre Frain già nel 1978⁸ studiò che la forza applicata dagli abduttori è proporzionale all'angolo ilio-trocanterico (Fig. 2): sotteso tra il braccio di leva degli adduttori e la retta passante tra centro di rotazione della anca e origine stimata del gluteo medio.

Un offset maggiore comporta un maggiore braccio di leva dei muscoli abduttori dell'anca e quindi un vantaggio meccanico e di forza muscolare, determinando un aumento del range articolare in abduzione, una diminuzione dell'incidenza di impingement del femore con la pelvi ed una maggiore stabilità dell'impianto protesico. Un'anca patologica è sempre caratterizzata da un offset ridotto, a causa di alterazioni dell'angolo cervico-diafisario (valgo), aumento dell'angolo di declinazione (extrarotazione) ed altri dimorfismi.

Un mancato ripristino dell'offset fisiologico può essere causa di importanti complicanze quali la mobilizzazione asettica e la lussazione postoperatoria.

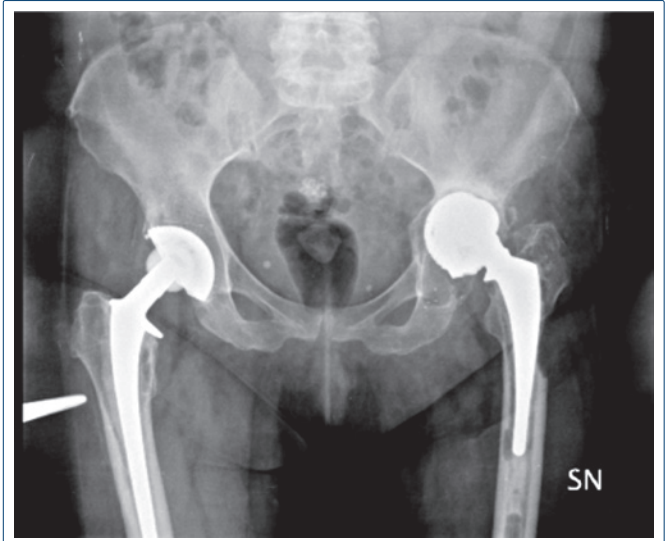
Infatti ad alterazioni della cinematica articolare corrispondono: l'aumento dell'usura delle componenti protesiche, l'associata reazione immunomediata dei tessuti molli periprotetici e la successiva osteolisi con conseguente mobilizzazione asettica, in particolare dell'acetabolo^{9,10}.

Nella nostra casistica viene confermato quanto riportato in letteratura secondo cui ad una diminuzione dell'offset e del braccio di leva abduttore corrisponde un aumento di revisioni dovute a mobilizzazioni asettiche.

Abbiamo infatti evidenziato in 108 casi su 493 revisioni (22%) una diretta correlazione con un offset alterato (Fig. 3). Una alterazione dell'offset quindi è più frequente in chirurgia di revisione, spiegando la maggiore incidenza di lussazioni postoperatorie (10-20%) rispetto alla chirurgia primaria (1-5%)¹¹.

Compito del chirurgo è quindi restituire un'anatomia il più possibile fisiologica e sovrapponibile al normale, calco-

FIG. 3. SX: Mobilizzazione di cotile sinistro secondario a usura dell'inserito acetabolare in primo impianto con offset insufficiente. DX: impianto di revisione a 10 anni di follow-up con scarsa usura della componente acetabolare.



lando e riproducendo l'offset fisiologico ¹⁻⁷, tenendo conto delle possibili difficoltà nella valutazione dell'offset normale nei casi in cui la patologia sia bilaterale.

Nella nostra casistica infatti il 29,49% degli interventi di sostituzione totale dell'anca sono in patologie bilaterali, negli interventi primari i casi bilaterali sono il 29,14% mentre nelle revisioni sono il 30,6%.

Un altro aspetto molto complesso è la restituzione della fisiologica lunghezza degli arti inferiori.

La dismetria degli arti può essere fonte importante di insuccesso agli occhi del paziente a tal punto che negli USA con il 7,9% rappresenta la seconda causa più frequente di richiesta di danni in chirurgia protesica ¹².

La dismetria può determinare paralisi neurologiche da trazione (plus), contratture muscolari secondarie (plus e minus), zoppia (plus e minus), impingement (minus) con dolore.

Sono state descritte numerose soluzioni tecniche per evitare questa complicanza: esame clinico, esame radiografico, planning preoperatorio e conferma del planning intraoperatoriamente.

Clinicamente esistono due modi per misurare la lunghezza degli arti inferiori: uno reale (SIAS-malleolo tibiale) ed uno apparente (ombelico-malleolo tibiale).

Durante il planning è possibile decidere la lunghezza del collo, l'offset da ripristinare e l'altezza dell'osteotomia. Intraoperatoriamente possono essere usate maschere e pins nelle tecniche navigate che, se accuratamente posizionate, consentono di eseguire l'atto chirurgico come precedentemente pianificato ¹³.

Questi strumentari determinano però importanti difficoltà intraoperatorie, necessitando di una curva di apprendimento lunga per ottenere la precisione necessaria.

Altra complicanza importante è il dolore (protesi dolorosa). La diagnosi differenziale del dolore deve prendere in considerazione molte ipotesi: infezioni, fratture, ossificazioni eterotopiche, alterazioni neurologiche primarie o secondarie (ad origine radicolare), patologie vascolari, dolori tendinei o miofasciali.

Una causa non molto comune e poco descritta è il dolore tendineo dell'iliopsoas dopo una protesi d'anca.

Le possibili cause di questa patologia sono il malposizio-

namento o l'oversizing della componente acetabolare, l'impingement del collo femorale con il tendine, lesioni iatrogene al tendine ed infine l'offset femorale ¹⁴.

Un'altra possibilità è il lateral trochanteric pain (LTP), dovuto ad un dolore miofasciale del tensore della fascia lata o a tendinopatia degenerativa del gluteo medio, anche esso strettamente legato ad un aumento dell'offset nella THA ¹⁵.

Un ulteriore possibilità di dolore nella protesi di anca è dovuto all'impingement anch'esso fortemente correlato con variazioni dell'offset femorale ed acetabolare.

In base a quanto esposto è giustificabile pensare ad una reciproca azione di offset femorale, lunghezza degli arti e dolore nel fallimento di una protesi d'anca.

CONCLUSIONI

La protesi totale di anca è un intervento con una storia di ormai 50 anni. Agli inizi l'obiettivo era di togliere il dolore e procurare una stabilità e mobilità sufficiente. Oggi le richieste del paziente sono aumentate ed il gold standard è il ritorno ad una condizione normale relativa all'età ed alle aspettative.

La continua crescita riguardante i materiali e la fissazione degli impianti non è sufficiente a garantire la funzione dell'impianto protesico.

È invece necessario raggiungere una buona architettura dell'anca per avere un buon funzionamento a breve e lungo termine.

I chirurghi ortopedici hanno una vasta possibilità di scelta riguardo a componenti protesiche anatomiche, lateralizzanti, modulari o custom made e queste alternative rendono sempre più importante e determinante l'abilità del chirurgo nello scegliere ed impiantare la protesi.

In conclusione esistono due punti fermi: ripristinare o lievemente medializzare il centro di rotazione iniziale per ricostruire il braccio di leva degli abduttori e l'offset femorale, ripristinare la normale lunghezza degli arti.

Per ottenere questi obiettivi è molto importante un planning pre-operatorio accurato, una gestualità chirurgica standardizzata ed eventualmente possono essere considerate delle alternative intra-operatorie tra cui l'uso della navigazione o di modelli protesici particolari.

Bibliografia

- Charnley J. *Principles and practice in hip replacement*. Proc R Soc Lond B Biol Sci 1976;20:192-191-8.
- Charnley J. *Low friction arthroplasty of the hip*. Berlin: Springer-Verlag 1979.
- Charles MN, Bourne RB, Davey JR, et al. *Soft-tissue balancing of the hip: the role of femoral offset restoration*. J Bone Joint Surg Am 2004;86:1078-88.
- Lecerf G, Fessy MH, Philippot R, et al. *Femoral offset: anatomical concept, definition, assessment, implications for preoperative templating and hip arthroplasty*. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research 2009;95:210-9.
- Kurtz WB, Ecker TM, Reichmann WM, et al. *Factors affecting bony impingement in hip arthroplasty*. J Arthroplasty 2010;25:624-34. e1-2.
- Pierchon F, Migaud H, Duquenois A, et al. *Radiologic evaluation of the rotation center of the hip*. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1993;79:281-4.
- McGrory BJ, Morrey BF, Cahalan TD, et al. *Effect of femoral off-set on range of motion and abductor muscles strength after total hip arthroplasty*. J Bone Joint Surg 1995;77B:865.
- Frain P. *New geometric theory on the varization of the hip*. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1978;64:563-8.
- Little NJ, Busch CA, Gallagher JA, et al. *Acetabular Polyethylene Wear and Acetabular Inclination and Femoral Offset*. Clin Orthop Relat Res 2009;467:2895-900.

- ⁹ Walsh AJ, Nikolaou VS, Antoniou J. *Inflammatory pseudotumor complicating metal-on-highly cross-linked polyethylene total hip arthroplasty*. J Arthroplasty 2012;27:324.e5-8.
- ¹⁰ Conroy JL, Whitehouse SL, Graves SE, et al. *Risk factors for revision for early dislocation in total hip arthroplasty*. J Arthroplasty 2008;23:867-72.
- ¹¹ Upadhyay A, York S, Macaulay W, et al. *Medical malpractice in hip and knee arthroplasty*. J Arthroplasty 2007;22(6 Suppl 2):2-7.
- ¹² Sarin VK, Pratt VR, Bradley GW. *Accurate femur repositioning is critical during intraoperative total hip arthroplasty length and offset assessment*. J Arthroplasty 2005;20:887-91.
- ¹³ O'Sullivan M, Tai CC, Richards S, et al. *Iliopsoas tendonitis a complication after total hip arthroplasty*. J Arthroplasty 2007;22:166-70.
- ¹⁴ Iorio R. *Lateral trochanteric pain following primary total hip arthroplasty*. J Arthroplasty 2006;21:233-6.

DOLORE DA PATOLOGIE PERI-ARTICOLARI IN PAZIENTI CON PROTESI D'ANCA

Pain from peri-articular disorders in patient with hip arthroplasty

Riassunto

Introduzione. La protesi dolorosa di anca sine causa è un evento relativamente frequente e difficile da diagnosticare. I fattori responsabili sono spesso multipli. In questo lavoro esamineremo le eziologie che possono essere definiti periarticolari cercando di fornire una panoramica sul trattamento.

Diagnosi e clinica. Fondamentale è l'esecuzione di un'attenta anamnesi e di un accurato esame clinico. La diagnostica per immagini può essere di aiuto nel mostrare borsiti, pseudo-borsiti, tendinopatie e pseudotumor; la scintigrafia utile nel confermare la presenza di una frattura da stress non altrimenti evidenziabile. L'artroscopia sta conquistando spazio nell'ambito della diagnostica specie nelle forme più sfumate potendo garantire anche un momento terapeutico.

Discussione. Vari i trattamenti proposti, sia conservativi che chirurgici. L'orientamento è quello di essere il più conservativo possibile, di cercare una diagnosi di certezza, anche tramite test di soppressione, e quindi di essere il meno invasivi possibile.

Conclusioni. L'approccio al paziente protesizzato con dolore inguinale rimane impegnativo. Algoritmi di trattamento sono stati studiati per codificare l'iter diagnostico-terapeutico. L'esame obiettivo e l'anamnesi restano momenti fondamentali. La terapia deve essere quanto più conservativa possibile specie nei pazienti con un quadro meno definito. In questi ultimi si può prendere in considerazione un'artroscopia diagnostico-terapeutica parallelamente alla valutazione psicologica del soggetto.

Parole chiave: dolore inguinale, impingement, sindrome trocanterica, pseudotumor, ossificazioni eterotopiche, osteolisi, artroscopia di anca

Summary

Introduction. The painful hip prostheses is a relatively

frequent occurrence and the correct diagnosis is often difficult. The underlying causes are often multiple. In this paper we examine the etiologies that can be defined "peri-articular" trying to give an overview of the treatment.

Diagnosis and clinical. The history and the clinical examination are very important. The imaging may be helpful in demonstrating bursitis, pseudo bursitis, tendonitis and pseudotumor; scintigraphy can be useful in confirming the presence of a stress fracture, not otherwise detectable. Arthroscopy is picking up steam in the diagnostic species in more subtle forms could also be therapeutic.

Discussion. There are various treatments available, both conservative and surgical. The orientation must be as conservative as possible till the sure diagnosis is obtained, even through suppression test, and then it must be the least invasive possible.

Conclusions. The approach to patients with prosthesis and groin pain remains challenging. Treatment algorithms were designed to encode the diagnostic and therapy. Physical examination and medical history are important moments. Therapy should be as conservative as possible especially in patients with a less defined symptomatology. In the latter an arthroscopy diagnostic-therapeutic can be considered parallel to the psychological assessment in the same subject.

Key words: groin pain, impingement, trochanteric syndrome, pseudotumor, heterotopic ossification, osteolysis, hip arthroscopy

INTRODUZIONE

La protesi di anca rappresenta una delle procedure che offre maggiori soddisfazioni sia per il paziente che per l'operatore data la completa remissione della sintomatologia algica che l'intervento garantisce. Tuttavia in una percentuale variabile, ma non trascurabile, di casi si può avere la persistenza di dolore che, secondo il registro danese si attesterebbe al 12,1% dopo un anno e mezzo dall'applicazione della protesi con ripercussioni significative sulla vita di relazione del paziente¹. Diversi Autori hanno cercato di identificare eventuali fattori prognostici predittivi di algie croniche: età ed il tempo di attesa prima dell'intervento non sembrano essere significativi; al contrario scarsi valori funzionali, bassi livelli di educazione, depressione ed esagerate aspettative dall'intervento sembrano avere una correlazione positiva².

Effettuare la corretta diagnosi circa l'eziologia e conseguentemente operare le giuste scelte terapeutiche può non essere così semplice: spesso la protesi ad un esame superficiale e dopo una semplice radiografia sembra essere ben posizionata ed il dolore appare quindi inspiegabile. Scolastimente, così come nella letteratura internazionale, si è soliti distinguere fattori intrarticolari (infezioni, mobi-

F.S. SANTORI, P. PICIOCCO*, N. SANTORI

Rome American Hospital; * DSAL Università "Sapienza" di Roma

Indirizzo per la corrispondenza:

Piero Piciocco
Policlinico Umberto I
via del Policlinico 155, 00161 Roma
E-mail: pieropicioocco@libero.it

lizzazioni, tribologia, thigh pain, fratture da stress, fratture periprotetiche, osteolisi, borsiti, tendiniti e ossificazioni) ed extrarticolari (patologie dovute a compressioni neuro-nali, centrali o periferiche, patologie vascolari, patologie metaboliche, ernia femorale, inguinale od otturatoria, gestazione, dolore riferito da patologie endoaddominali e genitourinarie e tumori primitivi o metastasi). In questo lavoro verranno trattate quelle che, per finalità congressuali, possono essere definite "periarticolari". Intendendo quindi: tendinite trocanterica, tendinite dell'ileoipoas, le lesioni degli abduttori, l'osteolisi, le fratture da fatica e le ossificazioni eterotopiche.

Scopo di questo articolo è quello di effettuare una panoramica sulle possibili cause eziologiche del dolore in sede periarticolare e quindi indicare i possibili trattamenti alla luce della nostra esperienza e di quanto riportato nella letteratura.

EZIOPATOGENESI

La persistenza di sintomatologia algica a seguito di un intervento di artroprotesi di anca può essere legata a varie cause spesso sovrapposte in un quadro multifattoriale. Secondo Bartelt et al.³ la protesi dolorosa è in percentuale meno frequente, nel 7% dei casi, nelle protesi con accoppiamento convenzionale (metallo polietilene, ceramica polietilene) nel 15% dei casi con accoppiamento metallo-metallo e nel 18% dei casi nelle protesi di rivestimento. È bene però ricordare che nelle ultime due categorie si tratta di soggetti giovani, che sollecitano maggiormente la protesi ed hanno maggiori aspettative.

Per quanto riguarda la tendinite dell'ileoipoas può essere dovuta a vari fattori: l'impingement con una coppa acetabolare a press-fit sovradimensionata è senz'altro quello più frequente, a seguire posizionamento in basso, allineamento verticale della componente, impingement con cemento in coppe cementate, con la testa della componente femorale e irritazione da viti che sporgono al di là del pavimento pelvico. Altra causa è quello dell'impingement dei tessuti molli e in particolare della neocapsula o della sinovia ipertrofica. L'incidenza è variabile, in dipendenza del fatto che in letteratura spesso il grado di algia non è uniformato, ma dai più riferita intorno al 4%.

La sindrome del gran trocantere individua un quadro di differenti fattori patologici che spesso non hanno nulla a che fare con l'intervento di protesi di anca. È una patologia relativamente frequente (1,8% della popolazione) più frequente nel sesso femminile, nei soggetti obesi, spesso associata lombalgia⁴. La sindrome è caratterizzata da un dolore cronico sulla parte laterale dell'anca che può irradiarsi fino al ginocchio. Può essere dovuto a una fibromialgia, ad una sintomatologia di origine vertebrale, ad una cicatrice dolorosa, ad una borsite trocanterica o, ed è questo il caso più frequente dopo un intervento di pro-

tesi di anca, la pseudo-borsite dovuto a un collegamento fra la neo-capsula e l'esterno⁵.

Le pseudoborsiti sono caratterizzate dal fatto che in spazi prima solo virtuali a seguito di vari stimoli infiammatori e non, si raccoglie il versamento. Berquist et al.⁶ hanno descritto su una casistica di 178 casi di protesi dolorose sottoposti ad artrografia in ben 75 casi la presenza di cavità comunicanti con l'articolazione e localizzate in varie sedi. La localizzazione più frequente è quella della regione trocanterica ma discretamente frequenti sono anche quelle sopracetabolari, quelle dell'ileoipoas. In alcuni casi le borse possono essere multiple.

La lesione dei muscoli abduttori: è una lesione frequente ma spesso asintomatica. Muller et al.⁷, ad esempio, hanno evidenziato con la MRI, eseguita in pazienti un anno dopo l'intervento chirurgico un danno del piccolo gluteo nel 50% dei casi non però correlato con dolore. Anche Pfirrmann⁸ riferisce percentuali simili. La lesione del tendine del medio gluteo è quella con la maggiore incidenza di dolore e impotenza funzionale.

Gli pseudotumor sono oggi molto rari ma comunque presenti anche negli accoppiamenti convenzionali⁹ sono relativamente più frequenti nelle protesi con articolazione metallo-metallo. Sono stati descritti anche casi di un pseudotumor multipli e sono in genere e associati ad un aumento degli ioni metallo nel sangue. Possono essere anche presenti bilateralmente in casi di protesi bilaterale ed è per questa ragione che è stata ipotizzata la predisposizione alla sensibilizzazione agli ioni metallo¹⁰.

Le ossificazioni eterotopiche anche dette calcificazioni sono dovute alla metaplasia ossea dei muscoli e dei tessuti molli circostanti la protesi con formazione di osso a fibre intrecciate inizialmente che quindi si organizza in forma lamellare. Anche se la presenza radiografica delle ossificazioni è descritta da alcuni autori intorno al 90%, secondo Pellegrini, solo nell'8% dei pazienti dà dolore¹¹. È importante la prevenzione di questa complicazione, oggi possibile grazie a farmaci come indometacina o anti-cox 2, perché nei casi più gravi oltre che provocare dolore può arrivare a determinare una anchilosi o una subanchilosi dell'articolazione.

L'osteolisi rappresenta un fenomeno per il quale in seguito all'attivazione macrofagica, dovuta alla presenza di detriti di usura delle componenti, vengono liberate citochine che stimolano il riassorbimento osseo periprotetico con successiva possibile mobilitazione asettica e fallimento dell'impianto. Rappresenta la prima causa di fallimento degli impianti quando presente in forma massiva. Le forme iniziali e/o mediamente avanzate solitamente non sono dolorose. Rara è la forma associata alla presenza di pseudotumor.

Le fratture da stress sono una complicanza rara. Si localizzano, solitamente, alle branche ileo ed ischio pubiche.

Si pensa che siano dovuta all'improvviso aumento delle richieste funzionali da parte del paziente dopo anni di relativa inabilità. Più comuni nelle femmine, nei pazienti osteoporotici e in quelli reumatici in cui è stata descritta da S. Fukunishi un'incidenza 6.4%¹².

CLINICA ED ESAME OBIETTIVO

L'anamnesi e l'esame obiettivo sono quanto mai cruciali nell'approccio ad un paziente con dolore inguinale dopo artroprotesi d'anca. Nell'anamnesi la data dell'impianto, il tipo di accesso, il tipo di componenti impiantate così come il tipo, il decorso e l'insorgenza del dolore sono informazioni di basilare importanza. Fondamentale è anche un buon esame obiettivo alla ricerca di eritemi, calore e/o tramiti fistolosi. Al fine di fornire una guida all'operatore che si approcci con una tale problematica sono stati elaborati degli algoritmi diagnostico-terapeutici (American Academy of Orthopaedic Surgeons, AAOS)² e vari tipi di classificazioni. Intuitiva, paradigmatica ed utile sembra la classificazione proposta da Ferrata¹³ che distingue le cause eziologiche in radiograficamente evidenziabili (micromovimenti; ossificazioni eterotopiche; stress shielding; osteolisi; dismetrie e pseudodismetrie; usura dei materiali) e non (sinovite reattiva; reazioni allergiche; impingement protesico; tendinite dell'ileopsoas; danno dei muscoli abduttori; sindrome del gran trocantere; pseudo borsiti; pseudotumori; pseudodismetrie; soft tissue - capsular scar impingement + sinovitis at the head/cup interface; iliopsoas tendon impingement; patologia della colonna lombare; danni nervosi; ernie femorali, inguinali, otturatorie; affezioni degli organi interni con un dolore e riferito all'inguine). Applicando tale classificazione al nostro lavoro possiamo distinguere da un lato l'impingement dello psoas, la sindrome trocanterica, le lesioni degli abduttori e gli pseudotumori; mentre dall'altro le ossificazioni eterotopiche e l'osteolisi.

L'impingement dello psoas presenta un quadro clinico piuttosto chiaro: il soggetto incontra difficoltà nel sollevamento attivo della coscia, a partire dalla posizione assisa, o dell'arto interamente esteso dalla posizione supina; il dolore è aggravato dalla contro-resistenza dell'esaminatore. La rotazione esterna dell'arto interessato può evocare dolore. Pressoché costante è la presenza in anamnesi dell'inabilità nel salire e scendere agevolmente dalla macchina, difficoltà nello scendere dal letto e nel salire le scale e alle volte la presenza di snapping. Da un punto di vista strumentale TC ed RMN possono essere validi ausili nell'iter diagnostico. Riguardo la tempistica di insorgenza della sintomatologia, secondo la nostra esperienza, è tra il primo e il settimo mese. Solitamente si è di fronte a pazienti relativamente giovani tra i 60-65 anni. La diagnostica per immagini è utile per evidenziare eventuali malposizionamenti delle componenti senza dimenticare

che anche una vite che sporge attraverso l'ileo può essere la fonte dell'irritazione¹⁴. Necessaria a conferma della diagnosi, prima dell'esecuzione di metodiche più invasive è l'esecuzione di test di soppressione con infiltrazione di steroidi o di anestetici locali¹⁵.

Nella sindrome del grande trocantere l'esame obiettivo rivela un punto doloroso nella parte laterale della coscia più o meno all'altezza del grande trocantere. Il paziente mostra difficoltà o incapacità ad elevare l'arto disteso e a mimare il movimento della pedalata in decubito laterale. Anche in questo caso come nell'impingement la sintomatologia algica risulta aggravata dall'impegno funzionale. Utili in questo caso possono essere la RMN e l'ecografia che possono mettere in evidenza versamenti o raccolte di tipo infiammatorie.

Nelle lesioni dei muscoli abduttori, un danno circoscritto al piccolo gluteo è normalmente asintomatico mentre le lesioni del medio gluteo si manifestano con un dolore laterale, zoppia, e test di Trendelenburg positivo per un significativo indebolimento dell'attività del muscolo stesso¹⁶. Il dolore trocanterico è aggravato dall'impegno funzionale. Buona sensibilità e specificità nella diagnosi di tale tipo di problematica la hanno due tests clinici che rievocano la sintomatologia algica: il mantenimento della stazione eretta sull'arto esaminato per 30 secondi e la rotazione controresistenza in posizione supina, quindi con anca flessa a 90°, e successivamente in posizione prona¹⁷. Utile il completamento diagnostico con RMN.

Gli pseudotumori sono spesso asintomatici od oligosintomatici. Con sintomatologia molto variabile, spesso ad una semplice indagine radiografica non sono visibili. Altre volte specie quando si tratta di pseudotumori solidi possono invece provocare dolore o una sintomatologia dipendente dalla compressione che la massa effettua sulle strutture circostanti. Alla risonanza magnetica sono molto ben identificabili e si possono distinguere a seconda del contenuto liquido o solido. Sono più frequentemente anteriori che posteriori rispetto all'articolazione e, se di grandi dimensioni possono essere evidenziati anche dalla palpazione a livello inguinale ed erroneamente scambiati per ernie inguinali; possono provocare notevoli osteolisi, in questo caso sono dolorosi, e determinare la mobilitazione della protesi. Il valore degli ioni nel sangue può essere utilizzato sia come verifica del funzionamento della protesi e sia secondo alcuni come indice nella scelta riguardo l'effettuazione di indagini ulteriori. Tuttavia non è stato univocamente dimostrato che normali valori ematici escludano la presenza di pseudotumori.

La clinica delle ossificazioni eterotopiche di minore entità può essere del tutto silente (Brooker 1-2)¹⁸ o può determinare una modesta riduzione delle escursioni articolari dell'anca. Quando sono di grado più avanzato (Brooker 3-4) portano ad una riduzione significativa delle escursioni

sioni articolari fino all'anchilosi. Il dolore nelle ossificazioni eterotopiche può essere sfumato ed è caratteristicamente sempre correlato ad attività fisica¹⁹. È più frequente in soggetti portatori di diatesi ossificante delle inserzioni tendinee. La diagnosi in questi casi può essere effettuata anche con un semplice esame radiografico anche se una RMN permette di escludere eventuali eziologie concomitanti e l'esame TC, in vista di una procedura chirurgica, è particolarmente utile per conoscere l'effettiva localizzazione delle ossificazioni da rimuovere.

Le fratture da stress possono essere paucisintomatiche ab inizio e altresì poco evidenti alla radiografia convenzionale. Quando ciò non è sufficiente si può ricorrere all'utilizzo della scintigrafia con tecnezio99.

L'ostelisi è di per sé del tutto asintomatica. I dolori solitamente aggravati dall'impegno funzionale, nascono dalla presenza di movimenti o da un'eccessiva concentrazione degli stress. L'osteolisi rientra nelle eziologie radiograficamente evidenziabili studi TC possono essere utili nel caso in cui si programmi una revisione delle componenti

DISCUSSIONE

Una volta effettuata diagnosi di certezza, tra l'altro non sempre possibile per il sovrapporsi di più fattori eziologici, bisogna scegliere il trattamento che rappresenti il giusto compromesso costo beneficio.

In caso di impingement dell'ileopsoas il primo passo è senz'altro di tipo conservativo. Nunley²⁰ indica una o più somministrazioni di steroidi e/o anestetici sotto guida fluoroscopica. Qualora ciò non fosse sufficiente o il beneficio fosse solamente temporaneo altre strategie possono essere scelte. Il trattamento chirurgico può essere la scelta giusta soprattutto in quei pazienti in cui si ha la negativizzazione della sintomatologia dopo infiltrazione locale di anestetico locale in corrispondenza della rima anteriore acetabolare. Secondo quanto suggerito da Henderson²¹ e Lachiewicz²² bisogna rimuovere tutte le fonti di irritazione e questo implica la rimozione delle componenti o delle viti sporgenti attraverso l'ileo. Gli autori riferiscono una percentuale di successo prossima al 91%²². Recentemente sono stati descritti in letteratura casi infiltrazione della tossina botulinica di tipo A^{23 24} con buoni risultati funzionali anche se l'esiguità del numero di pazienti non permette di arrivare a conclusioni definitive. Nella nostra esperienza abbiamo trovato gli stessi benefici con il trattamento artroscopico.

La sindrome trocanterica, secondo la nostra esperienza e secondo quanto riportato in letteratura, risponde bene ai trattamenti conservativi con infiltrazione locale di corticosteroidi e/o associata fisiochinesi terapia²⁵. L'incidenza sembra correlata al sesso – femminile – e alla scelta della via di accesso piuttosto che alla presenza di OE, l'alterato offset e allungamento dell'arto. L'ultimo, insieme alla

giovane età rappresenta un fattore prognostico negativo che predispone, secondo Farmer²⁶, al fallimento del trattamento conservativo e in particolare dei corticosteroidi in sede locale. Il dolore riferito dai pazienti affetti dalla sindrome trocanterica può assumere inoltre i caratteri di neuropatia con bruciori, disestesia ed allodinia; in tali casi può essere di per sé poco responsivo a farmaci anche del tipo degli oppioidi. Per questo Yakovlev²⁷ suggerisce l'utilizzo della stimolazione del campo del nervo periferico. Nei casi refrattari al trattamento corticosteroideo sono stati descritti trattamenti artroscopici che anche noi abbiamo effettuato, con successo, in un caso. L'intervento chirurgico con allungamento a Z della bendelletta ileotibiale è riservata a rarissimi casi.

Nel quadro del trattamento delle lesioni dei muscoli abduttori la rottura isolata del piccolo gluteo non va mai corretta chirurgicamente ma solo con una idonea fisioterapia. I tentativi di ricostruzione chirurgica dell'inserzione del muscolo medio gluteo possono essere eseguiti in fase molto iniziale ma spesso non danno risultati soddisfacenti. In questi casi può essere suggerito un tentativo di rinforzo del medio gluteo seguendo una tenodesi con la fascia lata.

Nei casi dolorosi o nelle forme anchilosanti la terapia chirurgica delle ossificazioni eterotopiche, che non è scevra di recidive, va eseguita solo dopo la "maturazione" della ossificazione. Nelle forme molto estese è indicata la radioterapia in dose unica immediatamente dopo l'intervento (ma non più tardi di 48 h). Importante è la prevenzione di questa complicazione, oggi possibile grazie a farmaci come indometacina o anti-cox 2.

La terapia degli pseudotumori prevede la rimozione della causa. L'intervento di revisione per sostituzione dell'accoppiamento o delle componenti che provocano metallosi è d'uopo. Controverso è l'eventuale asportazione per intero delle pareti per quelle masse che si presentano in posizioni scarsamente aggredibili.

Nei casi di fratture da fatica la terapia prevede in prima istanza la sottrazione o l'astensione dal carico per un periodo di tempo variabile^{28 29} o la revisione delle componenti in caso di mobilitazione.

L'osteolisi solitamente dovuta a detriti da usura, già conosciuta come malattia da cemento, pone indicazione all'intervento chirurgico qualora la sintomatologia e/o il riassorbimento osseo periprotetico sia particolarmente marcati.

Validazioni nella letteratura internazionale la sta ottenendo l'utilizzo dell'artroscopia a scopo diagnostico-terapeutico nei casi con una sintomatologia sfumata. McCarthy³¹ riferisce che con l'effettuazione di tale metodica riuscì ad accoppiare la diagnosi di certezza e una procedura terapeutica nei casi di impingement della cicatrice all'interfaccia testa e inserto, sinovite con associazione di cicatrice ipertrofica e aderenze capsulari

CONCLUSIONI

L'approccio al paziente con storia di dolore cronico a livello inguinale resta difficile. Al fine di aiutare il chirurgo nell'identificazione dell'eziologia, nella scelta del trattamento più efficace e di tutelarlo da eventuali problematiche successive sono stati proposti algoritmi diagnostico-terapeutici. Quando la problematica rimane indefinita un

valido ausilio sia perché scarsamente invasiva sia perché spesso volte è anche terapeutica risulta l'indagine artroscopica.

Da sottolineare, infine, che quando tutti i tests non riescono ad identificare una causa responsabile del quadro bisognerebbe considerare la necessità di una consulenza psicologica.

Bibliografia

- ¹ Nikolajsen L, Brandsborg B, Lucht U, et al. *Chronic pain following total hip arthroplasty: a nationwide questionnaire study*. Acta Anaesthesiol Scand 2006;50:495-500.
- ² Parvizi J, Della Valle CJ. AAOS Clinical Practice Guideline: diagnosis and treatment of periprosthetic joint infections of the hip and knee. J Am Acad Orthop Surg 2010;18:771-2.
- ³ Bartelt RB, Yuan BJ, Trousdale RT, et al. *The prevalence of groin pain after metal-on-metal total hip arthroplasty and total hip resurfacing*. Clin Orthop Relat Res 2010;468:2346-56.
- ⁴ Williams BS, Cohen SP. *Greater trochanteric pain syndrome: a review of anatomy, diagnosis and treatment*. Anesth Analg 2009;108:1662-70.
- ⁵ Strauss EJ, Nho SJ, Kelly BT. *Greater trochanteric pain syndrome*. Sports Med Arthrosc 2010;18:113-9.
- ⁶ Berquist TH, Bender CE, Maus TP, et al. *A Pseudobursa: a useful finding in patients with painful hip arthroplasty*. Am J Roentgenol 1987;148:103-6.
- ⁷ Müller M, Tohtz S, Winkler T, et al. *MRI Findings of gluteus minimus muscle damage in primary total hip arthroplasty and the influence on clinical outcome*. Arch Orthop Trauma Surg 2010;130:927-35.
- ⁸ Pfirrmann CW, Notzli HP, Dora C, et al. *Abductor tendons and muscles assessed at MR imaging after total hip arthroplasty in asymptomatic and symptomatic patients*. Radiology 2005;235:969-76.
- ⁹ Leigh W, O'Grady P, Lawson EM, et al. *Pelvic pseudotumor: an unusual presentation of an extra-articular granuloma in a well-fixed total*. J Arthroplasty 2008;23:934-8.
- ¹⁰ Fang CS, Harvie P, Gibbons CL, et al. *The imaging spectrum of peri-articular inflammatory masses following metal-on-metal hip resurfacing*. Skeletal Radiol 2008;37:715-22.
- ¹¹ Pellegrini VD Jr. *Management of heterotopic ossification*. In: Lieberman JR, Berry DJ (Eds). *Advanced reconstruction Hip*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons 2005:247-56.
- ¹² Fukunishi S, Fukui T, Nishio S, et al. *Multiple pelvic insufficiency fractures in rheumatoid patients with mutilating changes*. Orthop Rev Pavia 2009;1:e23.
- ¹³ Ferrata P, Carta S, Fortina M, et al. *Painful hip arthroplasty: definition*. Clin Cases Miner Bone Metab 2011;8:19-22.
- ¹⁴ Mayne IP, Kosashvili Y, White LM, et al. *Iliopsoas tendonitis due to the protrusion of an acetabular component fixation screw after total hip arthroplasty*. J Arthroplasty 2010;25:659.e5-8.
- ¹⁵ Ala Eddine T, Remy F, Chantelot C, et al. *Anterior iliopsoas impingement after total hip arthroplasty: diagnosis and conservative treatment in 9 cases*. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 2001;87:815-9.
- ¹⁶ Fehm MN, Huddleston JL, Burke DW, et al. *Repair of a deficient abductor mechanism with achilles tendon allograft after total hip replacement*. J Bone Joint Surg Am 2010 6;92:2305-11.
- ¹⁷ Lequesne M, Mathieu P, Vuillemin-Bodaghi V, et al. *Gluteal tendinopathy in refractory greater trochanter pain syndrome: diagnostic value of two clinical tests*. Arthritis Rheum 2008;59:241-6.
- ¹⁸ Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, et al. *Ectopic ossification following total hip replacement: incidence and a method of classification*. J Bone Joint Surg Am 1973;55-A:1629-32.
- ¹⁹ Bozic KJ, Rubash HE. *The painful total hip replacement*. Clin Orthop. 2004;420:18-25.
- ²⁰ Nunley RM, Wilson JM, Gilula L, et al. *Iliopsoas bursa injections can be beneficial for pain after total hip arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 2010;468:519-26.
- ²¹ Henderson RA, Lachiewicz PF. *Groin pain after replacement of the hip: aetiology, evaluation and treatment*. J Bone Joint Surg Br 2012;94:145-51.
- ²² Lachiewicz PF, Kauk JR. *Anterior iliopsoas impingement and tendinitis after total hip arthroplasty*. J Am Acad Orthop Surg 2009;17:337-44.
- ²³ Fish DE, Chang WS. *Treatment of iliopsoas tendinitis after a left total hip arthroplasty with botulinum toxin type A*. Pain Physician 2007;10:565-71.
- ²⁴ Bhav A, Zywielski MG, Ulrich SD, et al. *Botulinum toxin type A injections for the management of muscle tightness following total hip arthroplasty: a case series*. J Orthop Surg Res 2009;4:34.
- ²⁵ Iorio R, Healy WL, Warren PD, et al. *Lateral trochanteric pain following primary total hip arthroplasty*. J Arthroplasty 2006;21:233-6.
- ²⁶ Farmer KW, Jones LC, Brownson KE, et al. *Trochanteric bursitis after total hip arthroplasty: incidence and evaluation of response to treatment*. J Arthroplasty 2010;25:208-12.
- ²⁷ Yakovlev AE, Resch BE, Karasev SA. *Treatment of intractable hip pain after THA and GTB using peripheral nerve field stimulation: a case series*. WMJ 2010;109:149-52.
- ²⁸ Smith D, Zuckerman JD. *Bilateral stress fractures of the pubic rami following THA: an unusual case of groin pain*. Bull NYU Hosp Jt Dis 2010;68:43-5.
- ²⁹ Christiansen CG, Kassim RA, Callaghan JJ, et al. *Pubic ramus insufficiency fractures following total hip arthroplasty. A report of six cases*. J Bone Joint Surg Am 2003;85A:1819-22.
- ³⁰ Hayashi S, Nishiyama T, Fujishiro T, et al. *Bilateral Insufficiency Fracture of the Pelvis Following THA: A Case Report*. Case Report Med 2012;2012:170736.
- ³¹ McCarthy JC, Jibodh SR, Lee JA. *The role of arthroscopy in evaluation of painful hip arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 2009;467:174-80.

MOBILIZZAZIONE ASETTICA E DOLORE

Aseptic loosening and pain

Riassunto

Per definizione, la mobilizzazione settica o asettica nella chirurgia protesica è causa di dolore. Il nostro compito non è di analizzare le mobilizzazioni legate ad errori tecnici, pertanto lo scopo di questa relazione è di esaminare le cause che sono indipendenti dall'errore chirurgico, ma che sono più strettamente legate a processi biologici e meccanici nel tentativo di comprendere e, in futuro standardizzare, il percorso diagnostico e terapeutico che consenta di intervenire nel modo e nel momento corretto.

Parole chiave: mobilizzazione asettica, protesi di ginocchio dolorosa

Summary

Aseptic loosening, in knee surgery, means mainly painful arthroplasty.

The present article aims to look into non iatrogenic- non mechanical aseptic loosening since there exist important biological issues underlying the process.

More studies are needed to better understand these mechanisms and to obtain standardized diagnostic pathways.

Key words: aseptic loosening, painful knee prosthesis

INTRODUZIONE

Oggi la protesizzazione articolare, in particolare dell'anca e del ginocchio rappresenta uno dei maggiori successi raggiunti nella chirurgia ortopedica. Tuttavia il crescente numero dei primi impianti (1,5 milioni all'anno nel mondo ¹), ha portato ad un naturale incremento delle revisioni con risultati non sempre e non del tutto soddisfacenti. È inoltre doveroso riflettere su un dato ricorrente in letteratura e cioè che circa il 20% dei pazienti sottoposti ad intervento di PTG resta insoddisfatto del risultato per dolore e limiti funzionali ². Le ragioni di una protesi dolorosa possono essere extra-articolari o intra-articolari, queste ultime distinte in biologiche e meccaniche. Dalla letteratura ³ le cause di fallimento sono: usura del polietilene (25%), mobilizzazione asettica (24,1%), instabilità (21,2%),

infezione (17,5%), artrofibrosi (14,6%), malallineamento o malposizionamento (11,8%), deficit dell'apparato estensore (6,6%), necrosi avascolare della rotula (4,2%), fratture periprotetice (2,8%) e la protesizzazione isolata della rotula (0,9%). Tuttavia, di fronte a cause indagabili e certe, esiste, una piccola parte di cosiddette protesi dolorose, la cui eziologia resta spesso sconosciuta. Si tratta delle "mystery knees" per le quali molti autori ⁴ hanno cercato di redarre sistematici algoritmi diagnostici poiché la scelta terapeutica chirurgica o conservativa, spesso dubbia, non deve essere azzardata. La mobilizzazione asettica, comunque, rappresenta una delle cause principali di un fallimento protesico con riscontro unanime di frequenza media del 25% ⁵.

I dati pubblicati dal registro svedese dimostrano questa tendenza: il 44% di 6.000 protesi di ginocchio impiantate all'anno vanno incontro a mobilizzazione asettica e di queste solo l'8% viene sottoposta a revisione o perché modicamente sintomatiche o perché non diagnosticate.

Inizialmente fu coniato il termine "malattia del cemento" per esprimere ed individuare quella che veniva ritenuta la causa principale del fenomeno, ma in seguito ci si rese conto che le ragioni sono spesso multifattoriali e non sempre di agevole identificazioni. Il nostro scopo è quello di analizzare le cause biologiche-genetiche che sono certamente meno evidenti al chirurgo ortopedico, ma che riteniamo indispensabili per un corretto approccio alla mobilizzazione asettica.

CAUSE MECCANICHE E BIOLOGICHE

Dal punto di vista eziologico e patogenetico è possibile distinguere 2 categorie secondo le quali il processo di mobilizzazione asettica si sviluppa: meccanica e biologica.

Tra le **cause meccaniche** riconosciamo: eccessivo consumo del polietilene, errori tecnici (malposizionamento delle componenti, errata cementazione), stress shielding, fratture periprotetice, micromovimenti all'interfaccia osso-protesi ed anche osteoporosi localizzata in quanto sembra provocare un'alterazione della distribuzione delle forze di carico della protesi sull'osso.

Le **cause biologiche** sono i processi infiammatori e immunologici secondari a fenomeni meccanici dovuti alle particelle di consumo o secondari a fenomeni di tipo istochimico e/o istopatologico. A questo proposito, negli ultimi anni, sono stati pubblicati numerosi studi che valutano come il meccanismo immunobiologico sia probabilmente alla base della mobilizzazione asettica e come in esso sia da ricercare la possibile soluzione terapeutica intesa come profilassi in primo impianto o di trattamento in caso di prodromi clinici e strumentali in sospetto di mobilizzazione asettica non ancora conclamata.

R. D'ANCHISE

Istituto Ortopedico Galeazzi, Milano

Indirizzo per la corrispondenza:

Roberto D'Anchise

Istituto Ortopedico Galeazzi

via Riccardo Galeazzi 4, 20100 Milano

Tel. +39 02 66214734, +39 02 66214735

E-mail: roberto.danchise@danchise.it

Pertanto la complessità dell'interpretazione della mobilitazione asettica è da ricercare nell'interazione delle cause meccaniche con quelle biologiche che provocano riassorbimento osseo, processo, quest'ultimo, genericamente definito come "**osteolisi**", che può progredire fino alla mobilitazione dell'impianto in accordo con l'antica ma ancora valida legge di Wolff del 1870: "every change in the form and function of a bone or of their function alone is followed by certain changes in their internal architecture, and equally definite secondary alteration in their external conformation, in accordance with mathematical laws".

OSTEOLISI

Meccanismi e diagnosi

L'osteolisi è una zona di distruzione del tessuto osseo conseguente alla presenza di detriti di varia provenienza. È da distinguersi dal meccanismo di *stress shielding* che è sempre una zona di riassorbimento osseo ma dovuta ad alterazioni delle forze biomeccaniche che agiscono sull'osso cioè non innescata da detriti.

L'osteolisi si verifica come una reazione a corpo estraneo. Le particelle di usura provengono dal polietilene, dal metallo e dal cemento. L'incidenza e l'estensione dell'osteolisi dopo PTG sono inferiori rispetto a quelle dopo PTA. La ragione prevalente è da ricercarsi nella diversa dimensione delle particelle di consumo.

Shanbhag⁶ dimostrò, analizzando il particolato di consumo in 18 PTG fallite, che la misura media delle particelle era di $1,7 \pm 0,7$ μm , cioè 3 volte più grande rispetto a quelle riscontrate nelle PTA fallite.

La forma, la dimensione, il tipo e la loro concentrazione sono fattori determinanti la bioreattività: più piccole sono le particelle, maggiore è la reazione biologica. Nelle PTG il meccanismo di fallimento per usura è correlato alla complessa biomeccanica del ginocchio che sottopone a maggior "fatica" le componenti protesiche rispetto all'anca. Una volta che le particelle vengono prodotte sono fagocitate dai macrofagi e dalle cellule giganti della membrana sinoviale e del tessuto periprotetico. Queste cellule una volta attivate e in fase di continua replicazione possono causare osteolisi per via diretta o per via indiretta. Athanasou nel 1992⁷ descrisse l'**osteolisi diretta**. Egli osservò che quando i macrofagi vengono coltivati su osso corticale trattato con calcitonina per indurre immobilità degli osteoclasti, si formano piccole aree di riassorbimento osseo in prossimità dei macrofagi. Quindi concluse che i macrofagi, attivati da reazione a corpo estraneo, sono in grado **direttamente** di provocare, anche se a basso grado, riassorbimento osseo cioè senza l'intervento degli osteoclasti.

Più comune è l'**osteolisi indiretta** indotta dagli osteoclasti. Una volta che i macrofagi della sinoviale e del

tessuto periprotetico sono attivati rilasciano le citochine, mediatori proinfiammatori che inducono la cronicizzazione del processo. Questi mediatori sono: interleuchina 1 beta, TNF-alfa, IL-6 e PGE2; essi contribuiscono alla differenziazione degli osteoclasti e alla loro sopravvivenza. Le citochine stimolano la differenziazione dei precursori cellulari in osteoclasti maturi e multinucleati che provocano riassorbimento osseo. Il TNF-alfa è in grado di attivare direttamente i precursori degli osteoclasti, mentre le altre interleuchine agiscono con un sistema recettore-mediato (RANKL/RANK).

Le interleuchine sono state osservate in concentrazioni elevate nelle ginocchia sottoposte a revisione chirurgica ed anche nelle ginocchia artrosiche, ciò a confermare il loro ruolo predominante nei processi infiammatori. Mentre molte e diverse sono le citochine studiate fin dagli anni '90 ritenute responsabili di questo processo infiammatorio-osteolitico cronico periprotetico, studi recenti hanno concentrato la loro attenzione su 2 molecole, mediatori essenziali per la promozione dell'osteoclastogenesi: RANKL/RANK. La formazione di osteoclasti avviene in presenza di un fattore che stimola una colonia macrofagica (M-CSF: macrophage-colony stimulating factor) e l'attivatore recettoriale per il legante NF- κ B che interagisce con l'attivatore recettoriale (RANK) formando un precursore osteoclastico⁸.

Sabokbar e collaboratori hanno osservato che questo processo può essere inibito da una proteina solubile OPG (protein osteoprotegerin), che funge da "recettore civetta" per il RANKL entrando pertanto in competizione con il RANKL. L'OPG esercita quindi un'azione antiosteolitica. Gli Autori ipotizzano che in futuro potrebbe essere possibile una terapia forse anche "conservativa" per trattare le mobilitazioni asettiche per lo meno in fase iniziale. I limiti attuali osservati relativamente a questa proteina sono la sua "breve vita" in particolare se paragonata alla cronicità del processo di riassorbimento osseo.

Se nelle speranze future c'è anche l'ambizione di poter trattare per tempo le osteolisi prima che inneschi un vero e proprio meccanismo di mobilitazione asettica sono altrettanto reali le difficoltà di diagnosi precoce di fronte a questi fenomeni.

Infatti la **diagnosi di osteolisi** in pochi casi è agevole ed evidente. In molti casi, i pazienti sono asintomatici, in particolare all'inizio del processo patologico. Inoltre la geometria della componente femorale e tibiale non sempre permette di valutare radiologicamente lesioni osteolitiche, a causa della "schermatura" delle componenti stesse. Nei casi dubbi sono utili delle proiezioni oblique, TC e RMN. L'osteolisi si può formare in qualunque sede intorno alla protesi. Nel femore le zone più soggette sono l'inserzione dei legamenti collaterali, ma la ragione è al momento sconosciuta. Nella tibia l'area osteolitica si tro-

va generalmente lungo il contorno della componente. La media del tempo di comparsa di osteolisi è di 31 mesi. La perdita di osso può portare a stress per concentrazione di carico intorno all'impianto fino a provocare fratture periprotetichesche o anche rotture delle componenti protesiche.

USURA

L'usura o "wear" è la massa o il volume del materiale che si stacca da un corpo dovuto a ripetuti contatti meccanici tra 2 corpi.

I detriti di usura provengono principalmente dal polietilene. In letteratura il consumo dell'inserito in polietilene è stimato essere di 100-138mmq/anno^{9 10}. Tuttavia, mentre l'analisi radiostereometrica permette di misurare l'usura nelle PTA, non esiste nessun metodo, al momento per studiare e quantificare l'usura del polietilene nelle PTG in vivo. L'usura dell'inserito avviene principalmente in 2 sedi, definite: **topside e back side**. Il topside è la superficie articolare dell'inserito a contatto con la componente femorale, il back side è la superficie inferiore dell'inserito in contatto con la componente tibiale.

L'usura del topside avviene per delaminazione, abrasione e adesione.

La delaminazione è il meccanismo principale di usura del polietilene nelle PTG. È dovuta alla formazione e alla propagazione di "cracks" sulla superficie dell'inserito dalle quali possono staccarsi delle parti di consumo generalmente di grandi dimensioni (> 0,5mm). Queste "crepe" sono causate da stress di carico ripetuti sull'inserito. L'inserito è sottoposto a forze di compressione nei punti di concentrazione di carico che agiscono fino a 1-2mm al di sotto della sua superficie, mentre gli stress al di fuori di queste aree sono di natura elastica di tipo non continuo. Durante i movimenti di rotolamento-scivolamento della componente femorale sulla superficie tibiale il polietilene è sottoposto a cicli ripetuti di stress compressivi ed elastici. Questa alternanza di modalità di stress provoca la formazione e la propagazione delle screpolature del polietilene.

L'usura per adesione e abrasione provoca sulla superficie delle lesioni lisce dalle quali si staccano particelle di piccole dimensioni (diversamente di quanto si verifica nei "cracks").

Nel 2002 Furman¹¹ in uno studio retrospettivo dimostrò che l'usura backside del polietilene era di 100 volte maggiore rispetto a quella del topside producendo particelle di piccole dimensioni in relazione al tipo di meccanismo di usura per lo più di tipo abrasivo e adesivo.

Molteplici sono le varianti che influiscono sull'usura del polietilene, quali il metodo di sterilizzazione, il tipo di resina, la misura dello spessore, il modello protesico (piatto fisso o rotante, conservazione o sacrificio del crociato posteriore, conformità della superfici protesiche) oltre che

ovviamente errori di tecnica che possono causare concentrazioni patologiche di carico incrementando pertanto i meccanismi di consumo.

Nelle PTG CR in letteratura diversi Autori descrivono un aumento dell'usura del polietilene con conseguente incremento e precocità del fallimento protesico. In particolare hanno osservato un aumento di consumo dell'inserito nelle regioni antero-mediale e antero-laterale in relazione alla sublussazione ripetuta del femore da insufficienza del LCP. In altri casi, al contrario, l'LCP è troppo teso e la zona di consumo dell'inserito è posteriore.

All'**esame istologico** della membrana sinoviale i detriti assunto delle conformazioni e localizzazioni cellulari differenti in relazione all'origine della particella di consumo. Se le particelle provenienti dal polietilene sono di piccole dimensioni sono osservabili all'interno dei macrofagi, mentre quelle più grandi si trovano nelle cellule giganti. Nelle metallosi i detriti appaiono come granuli marroni o neri nei macrofagi e nelle cellule giganti. Per quanto riguarda il cemento va osservato che può essere difficile la sua preparazione istologica, in quanto spesso a causa della sua durezza spezza le lame usate per preparare i campioni da esaminare dando immagini di grossi "foci irregolari di assenza".

I micromovimenti tra impianto e cemento o tra cemento ed osso rappresentano un'altra delle principali cause di mobilitazione in particolare della componente tibiale. È noto che una corretta cementazione è alla base di un buon risultato ed in letteratura esistono vari studi sui metodi migliori di cementazione.

CONCLUSIONI

L'osteolisi indotta dal particolato di usura viene identificata come la causa principale. I miglioramenti apportati ai materiali protesici (es. polietilene crosslinked) in associazione dell'affinamento della tecnica chirurgica hanno ridotto sensibilmente l'incidenza di mobilitazioni asettiche, ma questo percorso non può essere sufficiente per eliminare i rischi del fallimento. Gli studi sui meccanismi cellulari di mobilitazione asettica sono quelli che fornendo nuovi dettagli potrebbero condurre a nuovi approcci sia nell'ambito della prevenzione, della diagnosi e del trattamento.

Altro argomento di attuale interesse sulle ipotesi di mobilitazione asettica sono gli studi sulla funzione delle **endotossine batteriche**. In un primo momento questo argomento potrebbe apparire come una contraddizione in termini, poiché per mobilitazione asettica si intende genericamente assenza di segni clinici e microbiologici di infezione. Tuttavia è stato osservato come vi sia una crescente evidenza di livelli subclinici di colonie di batteri in molti impianti di pazienti sottoposti a revisione per mobilitazione asettica. Il lipopolisaccaride (LPS) è una

endotossina prodotta dai batteri Gram-negativi. I batteri sia Gram-negativi che Gram-positivi producono anche altre molecole quali i PEPTOGLICANI, l'ACIDO LIPO-TEICHOIC e l'ACIDO TEICHOIC, sostanze in grado di esercitare un'attività biologica endotossina-simile di tipo osteolitico. Secondo Greenfield EM ¹² ci sono 3 potenziali sorgenti di endotossina. La prima sorgente sono gli impianti stessi, che possono contenere una quantità di endotossina aderente alla loro superficie. Questa endotossina può aderire alle particelle di usura che si liberano inizialmente ma non alle particelle che si liberano successivamente dalle porzioni più profonde delle componenti. La seconda fonte di endotossina può essere rappresentata da quella circolante derivante dalla flora intestinale e da foci di infezione (es. denti) che viene attirata dall'alta affinità che le particelle di usura sull'endotossina circolante.

La terza sorgente, forse la più importante di endotossina è il biofilm batterico (subclinico) trovato in molti impianti di pazienti con mobilizzazione asettica. A tal proposito Charnley per primo nel 1979 osservò: "in some positive cultures of low-pathogenicity organism are obtained even through no clinical or radiological evidence of infection of the previous operation was suspected". Da quest'ultima osservazione alcuni autori hanno suggerito l'utilizzo di cemento antibiotato o di profilassi antibiotiche perioperatorie. Il meccanismo biologico noto è che i microorganismi liberando i lipopolisaccaridi possono attivare gli osteoclasti rivestendo particelle di usura che diversamente, cioè senza rivestimento, non sarebbero in grado di provocare la stessa attivazione degli osteoclasti. La sonicazione ha in parte chiarito quali possono essere i microorganismi responsabili di mobilizzazioni asettiche.

Bibliografia

- ¹ Krohmer G, Koleganova N, Hadjicostas PT, et al. *Degenerative changes of the interface membrane as a possible reason for prosthesis loosening. Histology and Histopathology. Cellular and Molecular Biology* 2008;23:925-33.
- ² Seil R, Page D. *Causes of failure and etiology of painful primary total knee arthroplasty. Knee Surgery Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19:1418-32.
- ³ Sharkey PF, Hozack WJ, Rothman RH, et al. *Insall award paper. Why are total knee arthroplasty failing today? Clin Orthop Relat Res.* 2002;404:7-13.
- ⁴ Hofman S, Seitlinger G, Djahani O, et al. *The painful knee after TKA: a diagnostic algorithm for failure analysis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19:1442-52.
- ⁵ Wooley PH, Schwarz EM. *Review. Aseptic Loosening. Gene Therapy* 2004;11:402-07.
- ⁶ Shanbhag AS, Bailey HO, Hwang DS, et al. *Quantitative analysis of ultrahigh molecular weight polyethylene (UHMWPE) wear debris associated with total knee replacements. J Biomed Mater Res.* 2000;53:100-10.
- ⁷ Athanasou NA, Quin J, Bulstrode CJ. *Resorption of bone by inflammatory cells derived from the joint capsule of hip arthroplasties. J Bone Joint Surg Br* 1992;74:57-62.
- ⁸ Sabokbar A, Itonaga I, Sun SG, et al. *Arthroplasty membrane-derived fibroblasts directly induce osteoclast formation and osteolysis in aseptic loosening. Journal of Orthopaedic Research* 2005;23:511-9.
- ⁹ Teeter MG, Naudie DD, McErlain DD, et al. *In vitro quantification of wear in tibial inserts using microcomputed tomography. Clin Orthop Relat Res.* 2001;469:107-12.
- ¹⁰ Teeter MG, Naudie DD, Milner JS, et al. *Determination of Reference Geometry for Polyethylene Tibial Insert Wear Analysis. J. Arthroplasty* 2011;26:497-503.
- ¹¹ Li S, Scuderi G, Furman BD, et al. *Assessment of backside wear from the analysis of 55 retrieved tibial inserts. Clin Orthop Relat Res* 2002;404:75-82.
- ¹² Greenfield EM, Bi Y, Ragab AA, et al. *Does endotoxin contribute to aseptic loosening of orthopaedic implants? J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2005;72:179-85.

LA PROTESI DOLOROSA INSTABILE

Il bilancio legamentoso della totale e delle parziali

Unstable and painful prosthesis

Ligaments balancing in TKR and UKR

Riassunto

I fallimenti "da instabilità" nelle protesi di ginocchio hanno, spesso, come manifestazione culminante, una protesi definita aspecificamente come "dolorosa" e sono spesso il risultato di uno scorretto bilanciamento, tra una stabilità intrinseca dell'impianto protesico ed una stabilità "estrinseca", fornita dai tessuti molli del ginocchio. Infatti, una delle chiavi di volta del successo del nostro impianto è rappresentato da una attenta valutazione pre-operatoria, sia della deformità sia della situazione dei tessuti molli (stabilità estrinseca), nonché dalla scelta del corretto impianto protesico e dalla tecnica chirurgica (stabilità intrinseca). Quindi, è ritenuto fondamentale, dagli Autori, capire, conoscere e classificare la situazione patologica del nostro ginocchio, in modo tale da potere estrapolare un algoritmo di trattamento, basato sul principio "il minor vincolo dell'impianto è possibile quanto migliore è la stabilità estrinseca del nostro ginocchio".

Scopo di questo lavoro è la discussione intorno all'instabilità residua del nostro ginocchio protesizzato, causa non solo di dolore, ma anche di fallimento del nostro impianto.

Parole chiave: bilancio legamentoso, protesi totale, protesi mono, monocompartimentale, ginocchio, dolore, instabilità legamentosa, stabilità legamentosa, protesi dolorosa

INTRODUZIONE

Cosa intendiamo per stabilità articolare?

Sapete quanto è stabile un ginocchio normale?

Di quanti mm. si apre in varo-valgo?

In estensione? E in flessione?

E la rotula?

E con una protesi CR? PS?

Molto interessante è lo studio di Van Damme, su cadavere³⁸, con la navigazione e la fluoroscopia. I risultati dello

stress in varo valgo in flessione ed estensione, prima e dopo l'impianto di una protesi totale a conservazione o sacrificio del LCP, hanno mostrato questi valori:

1) nel ginocchio "normale" pre-intervento, da 0° a 90° di flessione, risulta più lasso in flessione e nel comparato laterale;

2) nel ginocchio protesizzato con una CR. I valori si avvicinano e risulta più stabile del normale!

3) confronto tra normale e protesizzato con una CR

4) confronto tra un ginocchio protesizzato con CR e PS. Risulta più lasso se sacrifichiamo il LCP (non è così ovvio).

Detto questo, occorre, innanzitutto, specificare che tutta la letteratura al riguardo parla sempre di una protesi totale. Ciò perché, effettivamente, non vengono descritte in letteratura casi di protesi compartimentali con instabilità cliniche, evidenti e manifeste. L'unico accenno potrebbe meritargli la mono, in seguito a lesione del LCA, in grado di portare al fallimento l'impianto¹. Ossia situazioni non presenti al momento dell'impianto, ma comparse, successivamente. Presupposto di tutti gli impianti compartimentali è, appunto, la stabilità articolare estrinseca, in quanto quella intrinseca è data dal pivot centrale conservato.

Ecco pertanto l'ipotesi di associare impianti compartimentali a gesti chirurgici, volti a stabilizzare la situazione legamentosa, come la ricostruzione dell'LCA od eventuali trasposizioni della tuberosità tibiale anteriore, nel caso di protesi della femoro-rotulea^{2,3}. Fondamentalmente, non sono descritti gesti chirurgici per il bilancio legamentoso, durante l'impianto di protesi monocompartimentali o parziali, tuttavia nella nostra esperienza vogliamo ricordare l'utilità di un release del fascio profondo del LCM in casi di protesi mono compartimentali mediali in ginocchia con varismo superiore agli 8/10°.

In letteratura bisogna, infine, ricordare come, anche nel caso di lassità del LCA, sia descritto l'utilizzo di protesi monocompartimentali, in pazienti anziani a bassa richiesta funzionale⁴.

In generale, l'identificazione della causa dei sintomi, in una protesi di ginocchio dolorosa, può rappresentare un problema di non facile risoluzione, anche per il chirurgo più esperto⁵⁻¹¹.

In letteratura è riportato come l'instabilità sia una delle cause più frequenti di fallimento dell'impianto protesico, quindi di revisione, con percentuali che si aggirano tra il 10 ed il 22% ma con valori che possono addirittura arrivare al 27%, nei fallimenti precoci, come descritto da Fehring et al.¹⁰

Ecco la necessità di un attento inquadramento clinico e strumentale, nei casi di protesi dolorosa, avendo contemporaneamente un'ampia conoscenza delle caratteristiche, dell'impianto utilizzato e della tecnica chirurgica, considerando, sempre, l'instabilità come una delle potenziali cause.

N. CONFALONIERI, A. MANZOTTI, C. CHEMELLO*

1 UO di Ortopedia e Traumatologia, Ospedale CTO, Milano; * Università di Padova, Clinica Ortopedica e Traumatologia, Padova

Indirizzo per la corrispondenza:

Norberto Confalonieri

1UO Ortopedia e Traumatologia, Ospedale CTO

via Bignami 1, 20100 Milano -

Tel. +39 02 57993346 - Fax +39 02 57993205

E-mail: norberto.confalonieri@gmail.com

Fondamentalmente, possono essere identificati 3 tipi di instabilità: una specifica della porzione femoro-rotulea, una instabilità della porzione femoro-tibiale ed una instabilità complessiva in cui sono associate le due precedenti^{14 15}. Instabilità della componente femoro-rotulea.

Nella letteratura più recente, la sua incidenza è stata riportata intorno al 10%, ridotta rispetto al 35% degli "albori" della chirurgia protesica, non è obbligatoriamente associata alla necessità di una chirurgia di revisione¹⁶. Nel considerare questa evenienza va innanzitutto valutata la situazione pre-operatoria, in cui ginocchio già con rotule sublussate o con gravi deformità in valgo, magari in pazienti obesi o con patologie neuromuscolari, siano particolarmente predisponenti a problemi di instabilità. Potrebbe accadere anche per massivi releases intraoperatori¹⁷. La sua manifestazione clinica è prettamente costituita da un dolore anteriore di ginocchio spesso associato a massimi carichi di lavoro articolare^{18 19}. Mosis et al. identifica come principali cause errori nella tecnica chirurgica, errori nel posizionamento della componente rotulea e squilibri nell'apparato estensore¹⁸.

Nella tecnica chirurgica, importanza fondamentale ha l'extrarotazione della componente femorale, onde consentire un tracking rotuleo normale e ridurre le forze di taglio soprattutto nei primi gradi di flessione, quando si verifica il fenomeno dello "screw home mechanism", cioè l'extrarotazione della tibia rispetto al femore negli ultimi gradi di estensione, oppure se volete, l'intrarotazione della tibia a 20° di flessione per il movimento di roll back del condilo laterale con pivot nel comparto mediale^{20 21}. Per tutte queste ragioni, uno dei maggiori vantaggi dei piatti mobili, nella protesi totale, è dato dal movimento del polietilene secondo queste rotazioni. Nelle protesi che conservano il pivot centrale (mono, bi-mono, mono+fr ecc.), queste rotazioni si mantengono naturali. Unanimente, l'asse transepicondylare è riconosciuto come il riferimento migliore per ottenere un corretto allineamento rotatorio femorale, in particolare nel ginocchio valgo²². Esiste infatti una stretta correlazione tra l'asse epicondylare e l'asse rotuleo con aumento dei problemi rotulei nei casi di scorretta intra od extra rotazione della componente femorale, come dimostrato da Barrack et al.²¹. Infatti allineamenti basati sull'asse condilare posteriore frequentemente portano ad una intrarotazione della componente femorale con necessità poi di frequenti lateral release²³.

Anche il design protesico ha una fondamentale importanza nel prevenire l'instabilità rotulea. Impianti con un design simmetrico non anatomico della troclea femorale, porta, spesso, ad una medializzazione del solco intercondiloideo, con conseguente maltracking rotuleo. Ecco quindi l'utilità di design "patellar friendly" con gole più profonde e condili femorali laterali più sporgenti²⁴.

Spesso, anche una rotazione della componente tibiale, ad esempio una eccessiva intrarotazione, causata da una scarsa esposizione del piatto tibiale, anche semplicemente dovuta ad una rotula non completamente lussata, od alla presenza di un tourniquet insufflato, può portare ad una medializzazione della tuberosità tibiale, con una sensibile variazione dell'angolo Q (soprattutto, per il piatto fisso)²⁵.

Errori nel taglio della rotula, quali tagli asimmetrici (laterale ed inferiore) portano ad un tensionamento eccessivo del retinacolo laterale con una potenziale instabilità laterale²⁶⁻²⁸. Analogamente alterazioni nello spessore complessivo della rotula, troppo sottile o troppo spessa, possono aumentare il rischio di una instabilità laterale e di una iperpressione.

La componente protesica rotulea deve essere, inoltre, accuratamente posizionata, tendenzialmente meglio se medializzata, poiché rende meno frequente la necessità di lateral release. Altrettanto può avvenire a causa di un aumento dello spessore rotuleo, in seguito a protesi troppo sporgente (misura abbondante) od a insufficiente resezione ossea^{28 29}.

Ruolo fondamentale, nella valutazione di questi tipo di instabilità, è rappresentato dall'esecuzione di uno studio TC, in cui è possibile determinare la rotazione di tutte le componenti protesiche.

Noi, preferibilmente non protesizziamo la rotula. Per i seguenti motivi:

- è un osso sesamoide (in nessun'altra parte del corpo si protesizza);
- il problema non è la rotula, ma il tracking rotuleo (abbiamo cambiato i nostri risultati, nell'alluce valgo, da quando riduciamo la testa metatarsale ai sesamoidi e non viceversa...).

La cartilagine non è innervata. Se la togliete per protesizzare la rotula, andate incontro ad un possibile dolore dell'osso sub condrale (per esempio se c'è iperpressione o maltracking).

Quando la rotula è completamente distrutta, non la potete protesizzare, per mancanza di bone stock.

È comunque una protesi in più, cementata, con tutte le complicanze legate ad essa.

Tutte le volte che si è protesizzato una rotula, dopo, per dolore anteriore, non si sono raggiunti benefici di sorta. La rotula non protesizzata, nel tempo, si adatta al tracking rotuleo, si deforma, si sclerotizza, spesso senza dolore.

La protesi, se il tracking è sbagliato, tilta!

INSTABILITÀ FEMORO-TIBIALE NELLA PROTESI TOTALE

Trovo molto utile questo schema, incrociato, su cosa fare quando:

	Il ginocchio in estensione è bilanciato	Il ginocchio in estensione è serrato	Il ginocchio in estensione è lasso
Il ginocchio in flessione è bilanciato	NULLA	Release della capsula posteriore Aumento del taglio femorale distale con lo stesso spessore dell'inserto tibiale Rimozione degli osteofiti, trocleari e dei condili posteriori	Utilizzo di wedges femorali distali Aumento dello slope tibiale con un inserto tibiale più alto Riduzione della taglia femorale con un inserto tibiale più alto
Il ginocchio in flessione è serrato	Aumento dello slope tibiale con lo stesso spessore dell'inserto tibiale Release del LCP in un impianto CR Riduzione della taglia femorale con un inserto tibiale più basso	Aumento del taglio tibiale con lo stesso spessore dell'inserto tibiale	Riduzione della taglia femorale con un inserto tibiale più alto Utilizzo di wedges femorali distali con un aumento del taglio e/o slope tibiale
Il ginocchio in flessione è lasso	Aumento del taglio tibiale con riduzione dello slope tibiale ed un inserto tibiale più alto Aumento di taglia femorale con lo stesso spessore dell'inserto tibiale	Aumento del taglio femorale distale con un inserto tibiale più alto Aumento di taglia femorale e/o utilizzo di wedges femorali posteriori con lo stesso spessore dell'inserto tibiale	Utilizzo di un inserto tibiale più alto

INSTABILITÀ FEMORO-TIBIALE NELLA PROTESI MONOCOMPARTIMENTALE

Qualche doverosa premessa. Lo spessore della protesi modifica l'asse del ginocchio, in base allo spazio articolare che andrete a creare. Per inserire una protesi, occorre creare uno spazio articolare. Occorre conoscere lo spessore della protesi ed il modello. Per il posizionamento della componente tibiale, la procedura è quasi sempre la stessa, con un taglio osseo, più o meno abbondante. Per il femore, esistono due tipi di protesi: una di superficie (resurfacing), che prevede l'asportazione della cartilagine articolare residua ed una minima parte di osso sub condrale (a mano), l'altra, prevede tagli ossei, in proporzione allo spessore della componente femorale (si rimuove tanto osso quanto è lo spessore della protesi).

Alcune protesi hanno la possibilità di distalizzare il taglio femorale con appositi inserti (spessori) nella guida di taglio femorale distale e posteriore (shims della partial knee – De Puy).

Sì, ma quanto tagliare?

Dipende dalla correzione che si vuole raggiungere. Una regola semplice che abbiamo messo a punto è quella del minimo taglio osseo tibiale, perché è importante tagliare il meno possibile della tibia, per avere un buon bone stock osseo (la tibia è una clessidra, più si taglia, meno osso si trova) ed in previsione di una revisione.

La regola recita così: lo spessore minimo della protesi - la deformità angolare artrosica = minimo taglio osseo.

Facciamo un esempio pratico: ginocchio varo di 8° , protesi resurfacing con 4,5 mm di spessore femorale e 7 mm di spessore minimo tibiale (totale 11,5). Allora: $11,5 - 8 = 3,5$ mm da rimuovere.

Con il resurfacing potete agire anche sul femore. Se rimuovete 2 mm dal femore, avrete 2,5 mm di sporgenza, potete tagliare solo 1 mm di tibia ($3,5 - 2,5 = 1$ mm), per avere lo spazio articolare minimo, tale da portare l'asse a 0° . Se volete ipocorreggere, potete aumentare la rimozione dell'osso femorale o aumentare il taglio tibiale.

Se utilizzate una protesi con i tagli femorali, non dovete considerare la componente femorale, perché dovrete rimuovere tutti i millimetri del femore (tanto togli – tanto metti). Vi resterà solo lo spessore della componente tibiale: 7 mm. È evidente che dovrete aumentare lo spessore tibiale, perché: $7 - 8 = -1$.

Siccome non potete non tagliare, se tagliate anche solo 1 mm, lo spazio diventa di 9 mm, così potete impiantare uno spessore tibiale di 9 ($9 - 8 = 1$ mm). Qui, se volete ipocorreggere, basta che manteniate lo spessore tibiale minimo ed avrete un varo di 2 mm ($9 \text{ mm} - 7 \text{ mm} = 2^\circ$).

La navigazione è un utile strumento per conoscere i valori esatti di questa procedura.

Bene, adesso riassumiamo i concetti per il bilancio legamentoso nella monocompartimentale:

	Comparto in estensione bilanciato	Comparto in estensione serrato	Comparto in estensione lasso
Comparto in flessione bilanciato	Nulla	Release della capsula posteriore Aumento del taglio femorale distale (a mano) con lo stesso spessore dell'inserto tibiale Rimozione degli osteofiti, trocleari e dei condili posteriori	Utilizzo di distalizzatori (shims) femorali (solo alcune protesi) Aumento dello slope tibiale con un inserto tibiale più alto Inserto tibiale più alto e resezione maggiore condilo posteriore (solo alcune protesi)
Comparto in flessione serrato	Aumento del taglio tibiale, utilizzo dei distalizzatori (shims) per rimuovere meno osso distale rispetto al posteriore Aumento dello slope tibiale con lo stesso spessore dell'inserto tibiale	Aumento del taglio tibiale con lo stesso spessore dell'inserto tibiale	Utilizzo di distalizzatori femorali (shims) con un aumento dello slope tibiale, per rimuovere meno osso distale e creare spazio in flessione
Comparto in flessione lasso	Aumento del taglio tibiale con riduzione dello slope tibiale ed un inserto tibiale più alto Utilizzo degli shims posteriori per rimuovere meno osso posteriore rispetto al distale. Stesso spessore dell'inserto	Riduzione dello slope tibiale, aumento del taglio femorale distale. Aumento del taglio femorale distale (a mano) e utilizzo degli shims posteriori	Utilizzo di un inserto tibiale più alto

Nella protesi bi-monocompartimentale, noi suggeriamo lo stesso schema, perché la tecnica utilizzata prevede la ricostruzione del comparto più danneggiato, responsabile della deformità artrosica. Una volta impiantata la protesi mono di prova e corretto l'asse meccanico, si procede nell'altro comparto, con le stesse regole e trucchi.

Nella mono + femoro rotulea, prima si impianta la mono, si corregge l'asse (automaticamente, anche il maltracking rotuleo, soprattutto nel valgo) e, poi, si impianta la femoro-rotulea (con o senza protesi di rotula). Con la speranza di non avervi confuso le idee e le poche certezze!! (?)

FIG. 1.

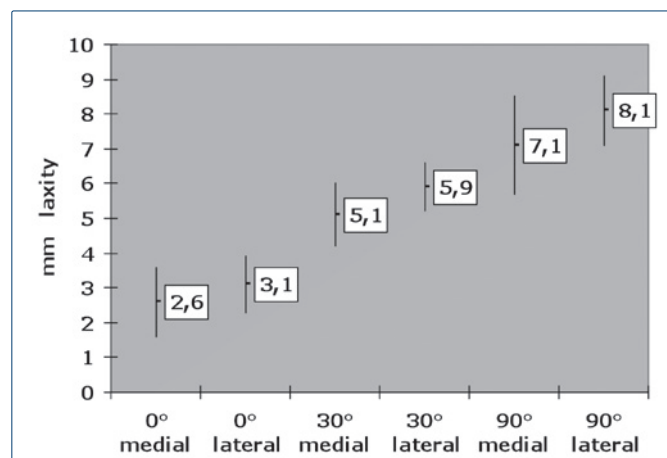


FIG. 2.

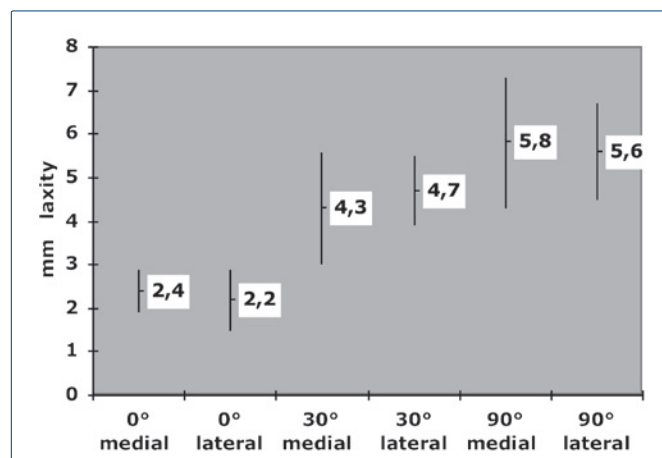


FIG. 3.

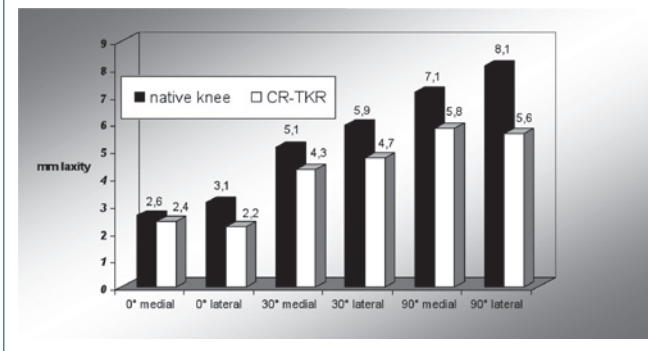
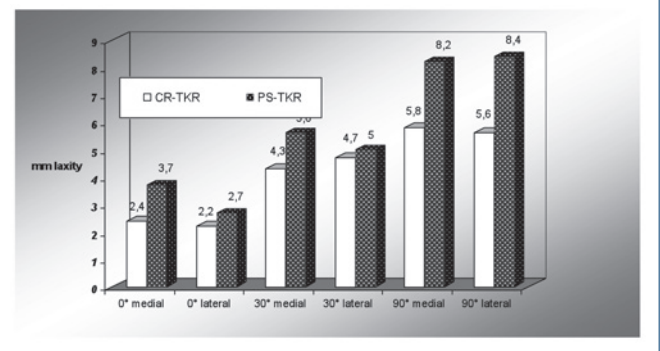


FIG. 4.



Bibliografia

- ¹ Suggs JF, Li G, Park SE, et al. *Function of the anterior cruciate ligament after unicompartmental knee arthroplasty: an in vitro robotic study.* J Arthroplasty 2004;19:224-9.
- ² Pandit H, Van Duren BH, Gallagher JA, et al. *Combined anterior cruciate reconstruction and Oxford unicompartmental knee arthroplasty: in vivo kinematics.* Knee 2008;15:101-6.
- ³ Heyse TJ, Khefacha A, Cartier P. *UKA in combination with PFR at average 12-year follow-up.* Arch Orthop Trauma Surg 2010;130:1227-30.
- ⁴ Marya S, Thukral R. *Unicompartmental knee arthroplasty for tricompartment osteoarthritis in octogenarians.* Indian J Orthop 2009;43:361-6.
- ⁵ Delanois RE, McGrath MS, Ulrich SD, et al. *Results of total knee replacement for isolated patellofemoral arthritis: when not to perform a patellofemoral arthroplasty.* Orthop Clin North Am 2008;39:381-8.
- ⁶ Dennis DA. *Evaluation of painful total knee arthroplasty.* J Arthroplasty 2004;19(4 Suppl 1):35-40.
- ⁷ Seil R, Pape D. *Causes of failure and etiology of painful primary total knee arthroplasty.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2011;19:1418-32.
- ⁸ Gioe TJ, Killeen KK, Grimm K, et al. *Why are total knee replacements revised? Analysis of early revision in a community knee implant registry.* Clin Orthop Relat Res 2004;(428):100-6.
- ⁹ Mandalia V, Eyres K, Schranz P, et al. *Evaluation of patients with a painful total knee replacement.* J Bone Joint Surg Br 2008;90:265-71.
- ¹⁰ Brander VA, Stulberg SD, Adams AD, et al. *Predicting total knee replacement pain: a prospective, observational study.* Clin Orthop 2003;416:27-36.
- ¹¹ Fehring TK, Valadie AL. *Knee instability after total knee arthroplasty.* Clin Orthop Relat Res 1994;299:157-62.
- ¹² Toms AD, Mandalia V, Haigh R, et al. *The management of patients with painful total knee replacement.* J Bone Joint Surg Br 2009;91:143-50.
- ¹³ Sharkey PF, Hozack WJ, Rothman RH, et al. *Why are total knee arthroplasties failing today? Clin Orthop Relat Res 2002;404:7-13.*
- ¹⁴ Callaghan JJ, O'Rourke MR, Saleh KJ. *Why knees fail: Lessons learned.* J Arthroplasty 2004;19(4-suppl 1):31-4.
- ¹⁵ Vince KG. *Why knees fail.* J Arthroplasty 2003;18(3 Suppl 1):39-44.
- ¹⁶ Grace JN, Rand JA. *Patellar instability after total knee arthroplasty.* Clin Orthop Relat Res 1988;237:184-9.
- ¹⁷ Scuderi G, Scharf SC, Meltzer LP, et al. *The relationship of lateral releases to patella viability in total knee arthroplasty.* J Arthroplasty 1987;2:209-14.
- ¹⁸ Mosis EK, Paschos N, Pakos EE, et al. *Review article: Patellar instability after total knee arthroplasty.* J Orthop Surg Hong Kong 2009;17:351-7.
- ¹⁹ Briard JL, Hungerford DS. *Patellofemoral instability in total knee arthroplasty.* J Arthroplasty 1989;4(Suppl):S87-97.
- ²⁰ Olcott CW, Scott RD. *The Ranawat Award. Femoral component rotation during total knee arthroplasty.* Clin Orthop Relat Res 1999;367:39-42.
- ²¹ Barrack RL, Schrader T, Bertot AJ, et al. *Component rotation and anterior knee pain after total knee arthroplasty.* Clin Orthop Relat Res 2001;(392):46-55.
- ²² Berger RA, Crossett LS, Jacobs JJ, et al. *Malrotation causing patellofemoral complications after total knee arthroplasty.* Clin Orthop Relat Res 1998;(356):144-53.
- ²³ Luring C, Hufner T, Kendoff D, et al. *Eversion or subluxation of patella in soft tissue balancing of total knee arthroplasty? Results of a cadaver experiment.* Knee 2006;13:15-8.
- ²⁴ Jafaril A, Farahmand F, Meghdari A. *The effects of trochlear groove geometry on patellofemoral joint stability: a computer model study.* Proc Inst Mech Eng H 2008;222:75-88.
- ²⁵ Husted H, Toftgaard Jensen T. *Influence of the pneumatic tourniquet on patella tracking in total knee arthroplasty: a prospective randomized study in 100 patients.* J Arthroplasty 2005;20:694-7.
- ²⁶ Boyd AD Jr, Ewald FC, Thomas WH, et al. *Long-term complications after total knee arthroplasty with or without resurfacing of the patella.* J Bone Joint Surg Am 1993;75:674-81.
- ²⁷ Yoshii I, Whiteside LA, Anouchi YS. *The effect of patellar button placement and femoral component design on patellar tracking in total knee arthroplasty.* Clin Orthop Relat Res 1992;(275):211-9.
- ²⁸ Lewonowski K, Dorr LD, McPherson EJ, et al. *Medialization of the patella in total knee arthroplasty.* J Arthroplasty 1997;12:161-7.
- ²⁹ Hofmann AA, Tkach TK, Evanich CJ, et al. *Patellar component medialization in total knee arthroplasty.* J Arthroplasty 1997;12:155-60.
- ³⁰ Yercan HS, Ait Si Selmi T, Sugun TS, et al. *Tibiofemoral instability in primary total knee replacement: a review, Part 1: basic principles and classification.* Knee 2005;12:257-66.
- ³¹ Yercan HS, Ait Si Selmi T, Sugun TS, et al. *Tibiofemoral instability in primary total knee replacement: a review, part 2: diagnosis, patient evaluation, and treatment.* Knee 2005;12:336-40.
- ³² Manson TT, Khanuja HS, Jacobs MA, et al. *Sagittal plane balancing in the total knee arthroplasty.* J Surg Orthop Adv 2009;18(2):83-92.

- ³³ Martin JW, Whiteside LA. *The influence of joint line position on knee stability after condylar knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 1990;(259):146-56.
- ³⁴ Schwab JH, Haidukewych GJ, Hanssen AD, et al. *Flexion instability without dislocation after posterior stabilized total knees*. Clin Orthop Relat Res 2005;440:96-100.
- ³⁵ Pagnano MW, Hanssen AD, Lewallen DG, et al. *Flexion instability after primary posterior cruciate retaining total knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 1998;(356):39-46.
- ³⁶ Romero J, Duronio JF, Sohrabi A, et al. *Varus and valgus flexion laxity of total knee alignment methods in loaded cadaveric knees*. Clin Orthop Relat Res 2002;(394):243-53.
- ³⁷ Mestha P, Shenava Y, D'Arcy JC. *Fracture of the polyethylene tibial post in posterior stabilized (Insall Burstein II) total knee arthroplasty*. J Arthroplasty 2000;15:814-5.
- ³⁸ Van Damme G, Defoort K, Ducoulombier Y, et al. *What should the surgeon aim for when performing computer-assisted total knee arthroplasty?* J Bone Joint Surg Am 2005;87(Suppl 2):52-8.

ANTERIOR KNEE PAIN IN TOTAL KNEE ARTHROPLASTY

Il dolore femoro-rotuleo nella protesi di ginocchio

Summary

The causes of AKP are multifactorial and the identification of the exact etiology can be difficult. It is important to remember that whenever faced with a painful TKA, one must always suspect a patellofemoral etiology.

Key words: knee replacement, patella, patellar resurfacing

Riassunto

Il dolore femoro-rotuleo nella protesi di ginocchio rimane un problema importante e tuttora piuttosto frequente. L'eziopatogenesi è complessa e spesso multifattoriale.

Nonostante le varie tecniche investigative a nostra disposizione, l'identificazione della causa precisa del dolore rotuleo può essere difficile. È importante comunque tenere in mente che quando ci si trova di fronte ad una protesi di ginocchio dolente, occorre sempre sospettare la possibilità di una eziologia femoro-rotulea.

Parole chiave: protesi di ginocchio, rotula, malallineamento, dolore rotuleo

Anterior knee pain (AKP) remains a significant problem following total knee arthroplasty (TKA). Recent studies indicate that mild to moderate AKP is present in one third of TKA patients at one year follow-up. Of these, 30% will continue to experience AKP at ten years. Another 10% of previously asymptomatic patients will develop AKP within 5 years from the primary knee replacement procedure. The most widely accepted opinion is that anterior knee pain is associated with a patellofemoral etiology. Several recent studies have also confirmed a gender influence on the etiology of AKP with an increased prevalence in women. This is perhaps due to the narrower, flatter geometry and more valgus alignment of the female trochlea.

ETIOLOGY

The factors related to anterior knee pain (AKP) after TKA are:

1) Patellar Arthroplasty

- 2) Implant Design
- 3) Extensor Mechanism Tension
- 4) Soft Tissue Balancing
- 5) Component Position

1) PATELLAR ARTHROPLASTY

Resurfaced versus Unresurfaced Patellae

Many surgeons recommend not resurfacing the patella in patients undergoing TKA, due to complications reported with patellar resurfacing. Patellar resurfacing does inevitably weaken the patella as the depth of bone can be reduced by 40%. The remaining bone is further weakened by lug holes and may be more prone to osteonecrosis. Some authors believe that patellar resurfacing should only be reserved for patients who are over 60 with advanced patellofemoral arthritis or with inflammatory disease. Other authors advocate a selective use of unresurfaced TKA. The selection criteria include non-inflammatory conditions, symmetrical and congruent patellofemoral joint space, absence of eburnated bone and proper patellar tracking. Several studies comparing resurfaced with unresurfaced patellae have in fact demonstrated no statistically significant difference in the incidence of anterior knee pain. Some studies have however documented an increased incidence of AKP when TKA was performed without patellar resurfacing. More recent prospective randomized longer term studies have demonstrated an increased incidence with time of anterior knee pain in unresurfaced TKA.

In conclusion, despite the absence of compelling evidence, it appears that, if performed with appropriate technique, patellar resurfacing may provide more reliable longer term results with a slightly lower incidence of AKP.

2) IMPLANT DESIGN

Femoral Component: the femoral component should be designed to accommodate either a resurfaced or unresurfaced patella. The ideal design should consist of a broad trochlear groove that should extend high enough to accommodate a patella alta while being directed laterally to engage the patella early in flexion. Distally the groove should be narrower and deeper to better control the lateral forces and reduce the patellofemoral tension that increases with flexion.

Patellar Component: comparison between patellar designs has traditionally been difficult because of the many variables related to surgical technique and patient demands.

Congruent versus Incongruent Surfaces: The original "incongruent" patellar dome design remains the most popular despite the theoretical disadvantage of higher contact stresses resulting in slightly increased polyethylene wear. More recent "sombbrero" configurations have been introduced with a peripheral concave or flatter lip to articulate with the convex femoral condyles. With this configuration

G.L. MAISTRELLI

Associate Professor of Surgery, University of Toronto, Canada

Indirizzo per la corrispondenza:

Gianni Maistrelli
240 Heath St. West, Suite 602
Toronto, Ontario M5P 3L5 Canada
E-mail: gmaist@rogers.com

there is a theoretical better distribution of patellofemoral load during flexion reducing wear or loosening.

Onlay versus Inset Patellae: the original patella onlay design is still widely used today. Single large central peg designs have however been replaced by smaller three peg buttons to reduce the risk of patellar fracture. The inset patella design is currently less popular. Excellent clinical results have however been reported with the "biconvex" inset design. In a nonrandomized study comparing sombrero onlay with inset biconvex patellae, there was less patellar tilt, subluxation, and need for lateral release in the inset biconvex group.

3) EXTENSOR MECHANISM TENSION

Overstuffing the patellofemoral joint with underresection of the patella should be avoided by measuring the thickness of the patella before and after resurfacing. Appropriate resection should leave at least 12 mm of bone to reduce fracture risk. Similarly, an oversized femoral component will cause increased tension in the patellofemoral compartment and should be avoided.

4) SOFT TISSUE BALANCING

Patellar tracking often relies on proper soft tissue balancing of the extensor mechanism. Postoperative imbalance can occur with significant preoperative valgus, patella alta or with established maltracking conditions. Another factor involved in patellar tracking is the level of the joint line. The posterior stabilized (PS) TKA may have abnormalities related to joint elevation which can occur after posterior cruciate ligament resection. A significant proximal shift of the joint line with some posterior stabilized (PS) knees has been reported resulting in an increased incidence of patellofemoral problems secondary to use of thicker polyethylene inserts with resulting patella baja. The so called "Paradoxical Motion" occurs more frequently with posterior cruciate retaining (PCR) knees. The altered motion consists of anterior subluxation of the tibia in extension, external rotation of the tibia in flexion and "femoral roll-forward" during flexion which can lead to patellar instability and maltracking with lateral patellar tilt or translation.

5) COMPONENT POSITION

One important factor influencing patellar tracking is the Q angle. An excessive Q angle is usually the result of:

- excessive femoral or tibial valgus cuts;
- inadequate exposure of lateral tibial plateau with subsequent medialization of tibial tray;
- medialization of the femoral component;
- rotational malalignment due to internal rotation of femoral or tibial components.

One of the most common causes of an internally rotated femoral component is referencing the rotational cuts from an unrecognized deficient lateral femoral posterior con-

dyle in a valgus knee. By using the transepicondylar axis or Whiteside's line internal rotation of the femoral component can be avoided.

The patellar resection also has important consequences on patellar tracking. Care should be taken to make the cut parallel to the anterior surface of the patella, with more bone being removed from the thicker medial facet, so to avoid making an oblique cut. Oblique patellar cuts have been associated with a higher percentage of AKP. The patellar component should be medialized, leaving the lateral portion of the patella uncovered. A recent study on the correlation of AKP with specific patellofemoral disorders reported that the only factor statistically correlating with AKP was lateralization of the patellar button. This resulted in medial patellofemoral impingement due to bone overhang of the uncovered medial patellar margin. One exception to medializing the patella is in the case of a large patella which may result in more than 15 mm of lateral patellar bone overhang. This may cause the uncovered lateral aspect of the patella to track over the lateral femoral condyle resulting in AKP. In this situation a more central placement of the component is acceptable. Partial resection of the lateral facet is another alternative.

DIAGNOSTIC IMAGING TECHNIQUES

Standard AP radiographs can determine the alignment of the components. Lateral radiographs are required to rule out an overstuffed patellofemoral joint. The axial skyline view of the patella at 30 degrees of flexion allows for diagnosing patellar tilt, lateral patellar tracking and the angle of the patellar resection. CT imaging is currently considered the most reliable imaging technique for measuring rotation of the femoral and tibial components. Internal rotation of the femoral component can be determined through an axial CT image by measuring the angle between the line of the transepicondylar axis and the line between the posterior femoral condyles of the implant. Internal rotation of the tibial component can be determined by measuring the line between the transepicondylar axis or alternatively a line drawn from the geometric center of the tibial component to the tibial tubercle and a line tangent to the posterior aspect of the tibial component.

SURGICAL TREATMENT

In the presence of well positioned and correctly sized components, contractures of the lateral retinaculum associated with valgus deformity or improper extensor soft tissue balancing may result in lateral patellar tilt or maltracking conditions. These conditions may be adequately treated with lateral retinacular release and/or proximal realignment procedures.

However, when dealing with malpositioned or incorrectly sized components, implant revision surgery remains the treatment of choice.

References

- ¹ Aglietti P, Buzzi R, Gaudenzi A. *Patellofemoral functional results and complications with the posterior stabilized total condylar knee prosthesis*. J Arthroplasty 1988;3:17-25.
- ² Berger RA, Crossett LS, Jacobs JJ, et al. *Malrotation causing patellofemoral complications after total knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 1998;356:144-53.
- ³ Ranawat CS. *The patellofemoral joint in total condylar knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res 1986;(205):93-9.
- ⁴ Barrack RL, Bertot AJ, Wolfe MW, et al. *Patellar resurfacing in total knee arthroplasty. A prospective, randomized, double-blind study with five to seven years of follow-up*. JBJS Am 2001;83A:1376-81.
- ⁵ Burnett RS, Haydon CM, Rorabeck CH, et al. *Patella resurfacing versus nonresurfacing in total knee arthroplasty: results of a randomized controlled clinical trial at a minimum of 10 years' followup*. Clin Orthop Relat Res 2004;(428):12-25.
- ⁶ Parvizi J, Rapuri VR, Saleh KJ, et al. *Failure to resurface the patella during total knee arthroplasty may result in more knee pain and secondary surgery*. Clin Orthop Relat Res 2005;438:191-6.
- ⁷ Kim BS, Reitman RD, Schai PA, et al. *Selective patellar nonresurfacing in total knee arthroplasty. 10 year results*. Clin Orthop Relat Res 1999;(367):81-8.
- ⁸ Rand JA, Gustilo B. *Comparison of inset and resurfacing patellar prostheses in total knee arthroplasty*. Acta Orthop Belg 1996;62(suppl 1):154-63.
- ⁹ Mahoney OM, McClung CD, dela Rosa MA, et al. *The effect of total knee arthroplasty design on extensor mechanism function*. J Arthroplasty 2002;17:416-21.
- ¹⁰ Sensi L, Buzzi R, Giron F, et al. *Patellofemoral function after total knee arthroplasty: gender-related differences*. J. Arthroplasty 2011;26:1475-80.
- ¹¹ Meftah M, Jhurani A, Bhat JA, et al. *The effect of patellar replacement technique on patellofemoral complications and anterior knee pain*. J Arthroplasty 2012;27:1075-80.e1.

PROTESI MONOCOMPARTIMENTALE E DOLORE

Unicompartmental knee prosthesis and pain

Riassunto

Background. La protesi monocompartimentale assicura oggi risultati soddisfacenti a distanza, pari al 95%, sovrapponibili a quelli della protesi totale del ginocchio. Questi buoni risultati, però, si associano a dolore in circa il 20% dei casi, almeno nel primo anno post-operatorio. Si raggiunge cioè una funzionalità completa, ma a volte coesistente col dolore.

Obiettivi. Numerose cause possono essere riconosciute all'origine del dolore. In passato le più frequenti erano rappresentate dalla mobilizzazione asettica e dall'usura del polietilene. Oggi la causa di dolore di più comune riscontro è la degenerazione artrosica a carico dell'altro compartimento, inizialmente non compromesso. Altre cause di dolore sono rappresentate da un sovradimensionamento o da malposizione delle componenti e dal collasso della metafisi prossimale tibiale. Rara, fortunatamente, la sepsi.

Metodo. Abbiamo osservato 130 pazienti trattati con protesi monocompartimentale mediale.

Risultati. Ad 1 anno le protesi dolorose costituivano il 20% dei casi. Al secondo anno tale percentuale si riduceva al 6%. Una protesi monocompartimentale dolorosa impone sempre la ricerca della diagnosi, che va perseguita attraverso un iter diagnostico rigoroso, con controlli radiografici ripetuti. Spesso fondamentale, nella nostra esperienza, ai fini della diagnosi, l'esecuzione di una TC.

Conclusioni. Si deve procedere alla revisione solo dopo aver identificato le cause del dolore. Le revisioni per protesi dolorosa in assenza di una diagnosi sono infatti caratterizzate da cattivi risultati. Inoltre si deve sottolineare come spesso si assista ad una remissione spontanea della sintomatologia entro 12 mesi.

Parole chiave: protesi monocompartimentale, protesi totale di ginocchio, dolore, revisione impianto

Summary

Background. Unicompartmental knee arthroplasty (UKA) shows good results in 95% of cases, as good as total knee arthroplasty (TKA). Although we have good results for UKA, 20% of patients complained about a painful arthroplasty. We could explain this contradiction considering that the knee remains fully functional even though in some cases there is still pain.

Objectives. Many causes can be responsible for pain. In a recent past main causes were considered aseptic loosening and polyethylene wear. Nowadays we consider the most common cause of pain in UKA the osteoarthritis of compartments at first not affected. Other common causes of pain are malpositioning of one or both of the components and tibial component overhang.

Methods. 130 patients who underwent unicompartmental knee prosthesis were studied.

Results. 20% of them complained of a painful knee in the first year. After 2 years patients with painful knee represented 6%. Painful UKA, with no sign at X-rays, has to be under diagnostic investigation through several radiographic exams. Very often a CT-scan is required.

Conclusions. The revision surgery has to be performed just in those cases where a complete diagnosis has been achieved, because in many cases pain disappears spontaneously within 12 months. Revision for painful UKA without any diagnosis shows poor results.

Key words: unicompartmental knee arthroplasty, total knee arthroplasty, pain, revision

INTRODUZIONE

La protesi monocompartimentale costituisce l'unica vera soluzione mininvasiva nel trattamento dell'artrosi del ginocchio, in grado di assicurare risultati soddisfacenti a distanza, ma ancora oggi caratterizzata da aspetti controversi. Certamente garantisce una migliore funzionalità rispetto alla protesi totale di ginocchio, ma ha tuttora fama di minore affidabilità.

Negli ultimi anni abbiamo assistito ad una evoluzione tecnica dei materiali e del disegno protesico. Inoltre si è definitivamente affermata la tecnica mininvasiva che consente tempi di recupero più rapidi. Questi fattori, uniti ad una più rigida osservazione delle indicazioni, ha fatto sì che si ottenessero risultati molto più soddisfacenti rispetto agli anni precedenti con percentuali di buoni risultati del 96% a 10 anni ¹, pari a quelli della protesi totale. Recenti lavori dimostrano come la sopravvivenza della protesi monocompartimentale si mantenga ugualmente elevata anche nel secondo decennio di vita ², come la protesi monocompartimentale riporti ottimi risultati anche nel paziente al di sotto dei 60 anni ³, ed infine come questa protesi possa essere impiantata con la stessa affidabilità anche in pazienti obesi ⁴. Numerose possono essere le cause del dolore. Talora però riconoscerne le origini può risultare difficile e allora si impone l'adozione di un iter diagnostico rigoroso e spesso prolungato. Nella protesi totale del ginocchio il dolore viene riportato in una per-

V. SESSA, U. CELENTANO, U. TROVATO*

Ospedale S. Giovanni Calibita, Fatebenefratelli, Isola Tiberina, Roma; * Università degli Studi Campus Biomedico, Roma

Indirizzo per la corrispondenza:

Vincenzo Sessa

UOC Ortopedia e Traumatologia

Ospedale S. Giovanni Calibita, Fatebenefratelli

Isola Tiberina, 00187 Roma

Tel. +39 06 6837339

E-mail: v.sessa@libero.it

centuale compresa fra il 10 ed il 25%⁵, in presenza di una sopravvivenza del 95%. La discrepanza, apparente, deriva dal fatto che il dolore è associato ad una completa funzionalità del ginocchio. Infatti le revisioni per dolore sono limitate al 2%⁶. Nella protesi monocompartimentale i dati sul dolore sono riportati solo di rado e con percentuali molto variabili, compresi fra l'1 e il 55%^{7,9}, peraltro sempre in presenza di una funzionalità completa. Inoltre viene riportata una variabilità temporale del dolore, che, presente nei primi mesi postoperatori, va incontro a remissione spontanea, nella maggior parte dei casi, entro un anno. Anche la protesi monocompartimentale vanta una sopravvivenza a distanza molto soddisfacente, fino al 96% a 10 anni, sovrapponibile a quella della protesi totale ma le revisioni per dolore sono però in assoluto relativamente elevate.

Scopo di questo lavoro è quello di riconoscere ed analizzare le cause del dolore e studiarne le possibili soluzioni terapeutiche, al fine in particolare di delineare linee guida riguardo le indicazioni ed il timing della revisione.

MATERIALE E METODO

La nostra casistica si riferisce a 130 pazienti cui è stato impiantato un unico tipo di protesi monocompartimentale, sempre a livello mediale (Accuris, con componente femorale in Oxinium, Smith e Nephew). Il follow up medio è stato di 5 anni (max 8 anni - min 6 mesi). L'età media di 79 anni. Il sesso era quello femminile nel 65% dei casi. Sono stati controllati 116 casi a causa dell'esclusione di 6 pazienti perché sottoposti a revisione, di 4 per morte, di altri 4 perché non rintracciati. La revisione è stata effettuata in 3 casi per mobilitazione della componente tibiale, in 2 per subsidence della componente tibiale conseguente a collasso della metafisi prossimale ed in 1 caso per sinovite persistente da usura del poli.

La protesi monocompartimentale dolorosa può riconoscere diverse origini che possono essere articolari ed extra articolari. È fondamentale un approccio sistematico alla ricerca dell'etiopatogenesi del dolore che deve comprendere una anamnesi esaustiva, un esame obiettivo accurato, esami di laboratorio, esami radiografici e di imaging. È importante determinare il carattere del dolore, riconoscere la localizzazione esatta, le occasioni di esacerbazione, l'epoca di insorgenza, la durata. L'esame obiettivo sarà volto a riconoscere innanzitutto un arrossamento ed una positività del termotatto, onde escludere la presenza di effusione o crepitii. L'esame deve poi prevedere una verifica dell'allineamento, dell'articolarietà, della stabilità legamentosa. Gli esami di laboratorio sono volti a distinguere una eziopatogenesi settica da una asettica. In realtà tutte le casistiche sono concordi nel rilevare una incidenza ridotta o addirittura assente di casi di infezione. Ciononostante di fronte ad una protesi dolorosa questa

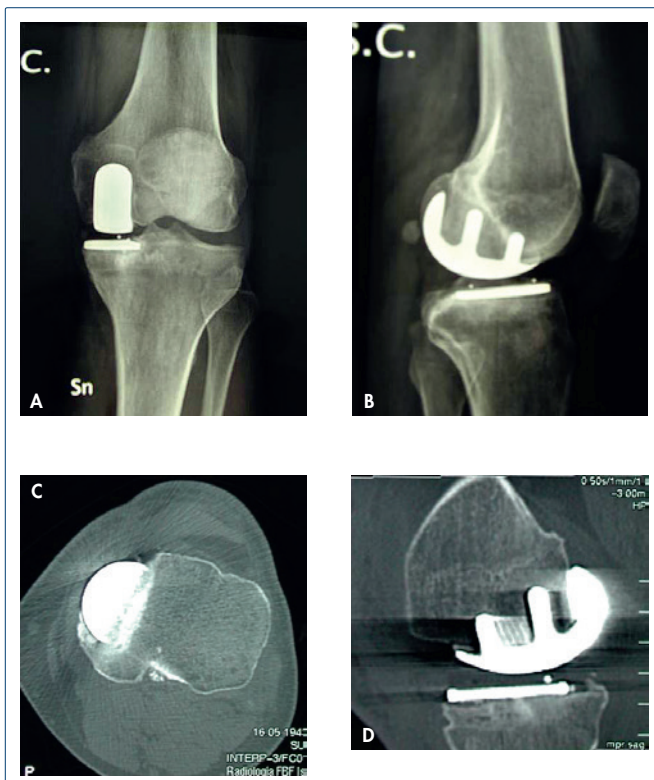
evenienza deve essere sempre presa in considerazione quale prima possibile ipotesi. Ecco quindi l'indispensabilità di effettuare semplici esami di laboratorio che includano la conta completa dei globuli bianchi, la velocità di sedimentazione, la proteina c reattiva. Altri due esami con alto valore di specificità sono la procalcitonina e la leucocito esterasi. In caso di positività di questi esami (ma per alcuni autori anche in caso di semplice sospetto pur con negatività degli esami di laboratorio, si procede all'aspirazione del liquido sinoviale per la ricerca del germe. La sensibilità di questa tecnica è del 75%. La terapia antibiotica deve essere stata sospesa da 14 gg e la coltura va protratta per 14 gg. Una possibilità di diagnosi indiretta è offerta dalla conta dei globuli bianchi e dei polimorfonucleati. Una combinazione di globuli bianchi ≥ 2500 per campo ed una percentuale $\geq 60\%$ di polimorfonucleati ha una sensibilità del 98% ed una specificità del 95% per diagnosi di infezione. L'esame radiografico standard resta l'esame fondamentale per la valutazione della fissazione, del posizionamento, della misura delle componenti dell'impianto. In presenza di dolore è questo l'esame abitualmente sufficiente a rivelare la diagnosi. In caso di negatività vanno naturalmente programmate ripetizioni dell'esame nel tempo. Oltre alle comuni proiezioni riteniamo importante eseguire anche una proiezione assiale di rotula secondo Merchant per riconoscere un difetto di centralizzazione della rotula. Inoltre è importante eseguire una radiografia degli arti in toto sotto carico per valutare eventuali difetti di allineamento ed escludere un processo artrosico a carico dell'anca. In caso di dolore inspiegabile è utile studiare la radiografia preoperatoria per valutare la correttezza della diagnosi. Non infrequente nelle protesi dolorose un grado di degenerazione artrosica modesto che deve suggerire uno studio psicologico più attento del paziente. La scintigrafia con tecnezio può rivelarsi utile nel riconoscimento di una mobilitazione asettica. Tale esame è caratterizzato da elevata sensibilità ma da specificità variabile. In caso di positività per infezione degli esami di laboratorio la scintigrafia con leucociti marcati permetterà di riconoscere un processo settico con maggiore attendibilità. Una sensibilità maggiore è oggi offerta dalla PET-TAC.

Oltre questi esami ben conosciuti abbiamo introdotto nel nostro iter diagnostico della protesi dolorosa la tomografia computerizzata. La possibilità di effettuare questo esame tridimensionale con sottrazione del metallo ha consentito, in diversi casi, di giungere ad una diagnosi pur in presenza di un quadro radiografico completamente negativo. In particolare può fornire informazioni su di una eventuale malrotazione di una delle due componenti (Fig. 1), su di una incongruenza delle componenti (Fig. 2), impingement della componente femorale con la rotula o delle due componenti fra loro (Fig. 3), una iperpressione rotulea e

FIG. 1. Paziente di sesso maschile di 72 anni con protesi dolorosa. In A e B il quadro radiografico in AP e LL. In C e D le immagini TC evidenziano la malrotazione della componente femorale che la radiografia semplice non permetteva di valutare.



FIG. 2. Paziente di sesso femminile di 74 anni con protesi dolorosa. In A e B il quadro radiografico in AP e LL. Paziente di sesso femminile di 74 anni. In C e D le immagini TC che permettono di riconoscere un sottodimensionamento della componente tibiale.

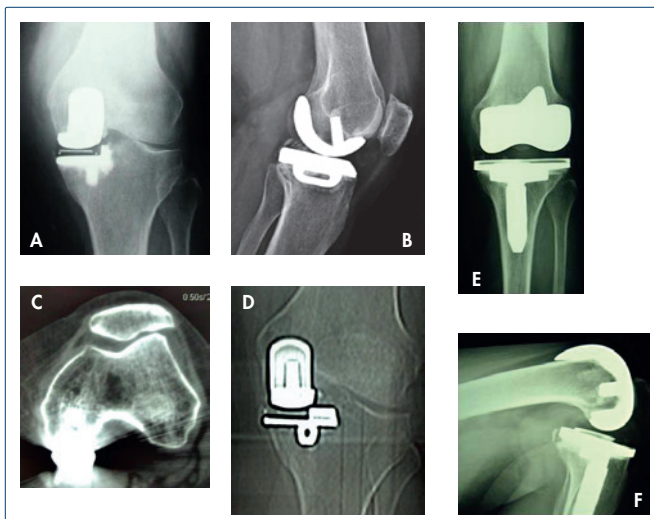


iniziale degenerazione artrosica a carico del compartimento non sostituito. Naturalmente la TC può contribuire a confermare la piena validità dell'impianto ed a controindicarne l'espanto.

RISULTATI

Le cause di revisione più frequenti delle protesi monocompartimentale erano rappresentate in passato dalla mobilitazione asettica della componente tibiale e dall'usura del polietilene. Nelle casistiche più recenti la causa più frequente è divenuta la degenerazione a carico del compartimento inizialmente indenne. L'infezione costituisce una causa di revisione relativamente rara se paragonata all'incidenza nella protesi totale. Vari autori non riportano alcun caso di revisione per infezione^{10 11}, altri rarissimi casi¹². Mentre vengono riportati vari casi di revisione per dolore. Le protesi dolorose costituivano circa il 20% dei nostri casi rivisitati ad 1 anno. Tale percentuale si riduceva poi al 6% (7 casi) se il periodo di osservazione veniva prolungato fino a 2 anni dall'intervento. Il dolore era costantemente localizzato a livello del compartimento mediale e la risoluzione è sempre stata spontanea. Tale sintomatologia teoricamente dovrebbe essere messa in

FIG. 3. Paziente di 58 anni di sesso femminile con protesi dolorosa da 2 anni. In A e B il quadro radiografico in AP e LL. In C e D le immagini TC che evidenziano un conflitto tra le componenti e la sublussazione esterna rotulea. In E e F la revisione con protesi primaria a 3 anni.



relazione ad un difetto di allineamento dell'impianto o ad un sovradimensionamento della componente tibiale. In realtà nella nostra casistica un sovradimensionamento della componente tibiale è stato riscontrato in 3 casi, di cui solo 2 sintomatici. Per quanto riguarda l'allineamento abbiamo sottoposto a verifica radiografica gli impianti protesici prendendo in considerazione i seguenti parametri: angolo femoro-tibiale, angolo protesi-tibia, orientamento superficie femorale, orientamento superficie tibiale e slope tibiale. Effettivamente abbiamo potuto riscontrare una correlazione tra protesi dolorosa e difetto di allineamento, in particolare aumento dello slope posteriore e dell'angolo protesi tibia.

Un'altra ipotesi etiopatogenetica attribuisce l'origine della sintomatologia ai carichi che attraverso la componente tibiale si trasmettono all'osso sottostante¹³. L'impianto comporta una fase flogistica con rimodellamento osseo che si conclude abitualmente nel giro di 1 anno. Errori di posizionamento concorrono ad un aumentato rimodellamento degenerativo e facilitano la persistenza del dolore.

Poiché la protesi prevede la possibilità di impiantare due diverse componenti tibiali, all poly e metal backed, sono stati messi a confronto 2 gruppi di pazienti con la stessa protesi ma con queste due differenti componenti tibiali. I risultati hanno dimostrato che i pazienti con dolore per l'85% avevano una componente all poly. In un solo caso la protesi dolorosa era costituita da una componente metal-backed. Altri autori al riguardo non riportano nessuna differenza significativa né migrazione delle componenti nel confronto fra protesi con differente componente tibiale¹⁴.

Sono anche stati messi a confronto 2 gruppi di pazienti suddivisi in base all'età, al di sotto ed al di sopra dei 75 anni. In questo caso non abbiamo riscontrato differenze relative al dolore fra i due gruppi.

DISCUSSIONE

La protesi dolorosa è una protesi caratterizzata da dolore in assenza di una definizione etiopatogenetica che ne consenta la diagnosi. Ed in assenza di diagnosi risulta impossibile impostare una terapia. Spesso però gli accertamenti che abbiamo elencato consentono di giungere ad una diagnosi.

Riconosciamo un dolore da cause extra articolari e da cause intraarticolari che possono essere biologiche e meccaniche. Le cause extra articolari sono da riferire per lo più ad un'artrosi dell'anca o a patologia degenerativa del rachide. Le cause intraarticolari biologiche includono, come abbiamo detto, in primo luogo la sepsi. Il secondo problema, sempre più attuale, è l'allergia ai metalli. Una allergia al nickel viene riconosciuta nel 4-12% dei casi, mentre al cromo-cobalto nell'1-5%. La protesi da noi uti-

lizzata è caratterizzata da una componente femorale in Oxinium e abbiamo motivo di ritenere che in nessun caso sia stata causa di dolore per ipersensibilità ai materiali. Peraltro una correlazione fra positività ai test cutanei e complicanze della protesi non è stata mai dimostrata. Un terzo problema è costituito dalla degenerazione artrosica sia a carico dell'altro compartimento, che attualmente viene riportato come causa più frequente di revisione, sia a carico dell'articolazione femoro-rotulea. Il dolore può anche originare dall'instabilità rotulea. Ulteriore causa di dolore e di fallimento è il collasso della metafisi tibiale con conseguente mobilizzazione della componente tibiale. È stata riportata in 2 nostri casi. In entrambi si è avuta persistenza del dolore dopo l'impianto, la diagnosi effettuata facilmente dopo breve intervallo dall'intervento, circa 40 gg., grazie ad una semplice radiografia e la revisione eseguita con protesi totale primaria. Infine, sempre in questo capitolo, le sinoviti recidivanti. Ne abbiamo osservato 1 caso risolto con la revisione a 7 anni dal primo intervento. La sinovite erano sostenuta da un'usura del polietilene.

Le cause intra articolari meccaniche vedono come causa più frequente di dolore la mobilizzazione asettica. La diagnosi, spesso suggerita da un dolore che compare col moto e regredisce col riposo, abitualmente è rivelata dalla semplice radiografia che evidenzia la migrazione. Ben 3 dei nostri casi andati incontro a revisione rappresentavano la conseguenza di una mobilizzazione asettica. La diagnosi è stata effettuata sulla scorta dell'esame radiografico richiesto per l'insorgenza di dolore a distanza di 2-3 anni dall'intervento. Difficile talora l'interpretazione delle linee di radiolucenza che vanno prese in considerazione quale causa di dolore, e quindi di revisione, se ≥ 2 mm di spessore o se caratterizzate da progressione. In caso contrario non sono significative, ma vanno monitorizzate. Possono essere relativamente frequenti, anche fino al 20% casi, soprattutto a livello della componente tibiale⁸. Nella nostra casistica è stato osservato un solo caso, con dolore persistente per circa 18 mesi, poi regredito fino alla scomparsa totale.

Altra causa di dolore intraarticolare di origine meccanica è rappresentata dal malposizionamento di una componente, in particolare da malrotazione della componente femorale. Sempre in questo capitolo possono essere classificati i problemi da sovradimensionamento delle componenti. Una componente tibiale è abitualmente correlata a dolore se il sovradimensionamento è ≥ 3 mm, soprattutto se interessa la regione postero-mediale, per conflitto col legamento collaterale mediale. Nella nostra casistica era presente un sovradimensionamento della componente tibiale in 3 casi, ma solo in 2 di questi, come detto, era causa di dolore. La componente femorale sovradimensionata può determinare impingement con la rotula.

Numerosi sono gli studi con risultati anche a lungo termine più che soddisfacenti, pari al 96% a 10 anni ¹ e al 91% a 20 anni ². Sono invece scarsi i lavori che riportano i dati sulla funzionalità degli impianti. Van Isacker (15) di fronte ad un 79% di risultati eccellenti e buoni, riporta 10,5% di risultati cattivi. Cottenie (16) riporta il 90% di buoni risultati ed il 10% di risultati mediocri e cattivi. L'incidenza del dolore viene riportata con una incidenza che varia dall'1% ⁷ al 55% ⁹.

Inoltre altri dati relativi al dolore possono essere estrapolati dalle percentuali di revisioni per dolore che costituiscono un reperto costante. Furnes ¹⁷ riporta i dati del registro svedese che fanno riferimento ad una casistica di 2288 protesi monocompartimentali posta a confronto con quella relativa a 3032 casi trattati con artroprotesi totale. La causa più frequente di revisione della protesi monocompartimentale è risultata essere il dolore, 48 casi, laddove è causa di revisione di protesi totali in soli 7 casi. La seconda causa più frequente è stata la mobilizzazione asettica della componente tibiale, 44 casi, in linea col numero di casi descritti nelle protesi totali. I casi di revisione per infezione sono risultati limitati a 5, laddove nelle protesi totali erano stati ben 37.

Il registro finlandese in uno studio su 234 casi di revisione in 1819 pazienti riporta come prima ragione la mobilizzazione asettica, 44% dei casi, seguita dalla progres-

sione dell'artrosi nel 33%, rottura del polietilene nel 9%, malallineamento nel 6%, frattura nel 3% ¹⁸.

CONCLUSIONI

Dolore a livello del compartimento mediale successivamente ad impianto di protesi monocompartimentale viene rilevato con una frequenza pari a circa il 20%. Tale sintomatologia in oltre la metà dei casi recede entro 12 mesi. È fondamentale svolgere indagini meticolose allo scopo di identificarne le cause. Tra i vari esami un ruolo importante è svolto dalla tomografia computerizzata. L'eventuale revisione, non appena accertata la diagnosi, va eseguita con grande tempestività. Solo così è possibile effettuarla con impianti primari che rappresentano la soluzione di scelta e si è in grado di assicurare un risultato soddisfacente a distanza, simile a quello degli impianti protesici totali primari. Eventuali revisioni con protesi monocompartimentali devono essere limitate a casi particolari, a seguito di diagnosi accertate, quale la sostituzione per usura del polietilene delle componenti tibiali metal backed. È fondamentale procedere con la revisione solo dopo aver accertato la diagnosi perché i risultati delle revisioni per dolore non sono buoni. Ricordando che non di rado una vigile attesa permette di assistere alla remissione della sintomatologia a distanza anche di oltre 1 anno dall'intervento.

Bibliografia

- ¹ Pandit H, Jenkins C, Gill HS. *Minimally invasive Oxford phase 3 unicompartmental knee replacement: results of 1000 cases*. J Bone Joint Surg 2011;B-93:198-204.
- ² Price J, Svard U. *A second decade lifetable survival analysis of the Oxford unicompartmental knee arthroplasty*. Clin. Orthop. Relat Res 2011;469:174-9.
- ³ Pennington DW, Swienckowski JJ, Lutes WB, et al. *Unicompartmental knee arthroplasty in patients sixty years of age or younger*. J Bone Joint Surg Am 2003;85:1968.
- ⁴ Berend KR, Lombardi AV Jr. *Liberal indications for minimally invasive Oxford unicompartmental knee arthroplasty provide rapid functional recovery and pain relief*. Surg Technol Int 2007;16:193-7.
- ⁵ Robertsson O, Knutson K, Lewold S. *The Swedish knee arthroplasty register 1975-1997: an update with special emphasis on 41.223 knees operated on 1988-1997*. Acta Orthop. Scand 2001;72:503.
- ⁶ Gioe TJ, Killeen KK, Grimm K, et al. *Why are total knee replacements revised?* Clin Orthop Relat Res 2004;428:100-6.
- ⁷ Kim KT, Lee S, Park H. *A prospective analysis of Oxford phase 3 unicompartmental knee arthroplasty*. Orthopaedics 2007;30:15-8.
- ⁸ Lustig S, Paillot JL, Servien E. *Cemented all polyethylene tibial insert unicompartmental knee arthroplasty: a long term follow-up study*. Orthop Traumatol Surg Res 2009;95:12-21.
- ⁹ Edmondson MC, Isaac D, Wijeratna M. *Oxford unicompartmental knee arthroplasty: medial pain and functional outcome in the medium term*. J Orthopaedic Surg Res 2011;6:52-7.
- ¹⁰ Collier MB, Eickmann TH, Sukezaki F. *Patient, implant, and alignment factors associated with revision of medial compartment unicompartmental knee arthroplasty*. J Arthroplasty 2006;21:108-15.
- ¹¹ O'Rourke MR, Gardner JJ, Callaghan JJ, et al. *Unicompartmental knee replacement*. Clin Orthop Rel Res 2005;440:27-37.
- ¹² Hamilton WG, Collier MB, Tarabee E, et al. *Incidence and reasons for reoperation after minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty*. J Arthroplasty 2006;21:98-107.
- ¹³ Simpson DJ, Kendrick BJ, Dodd CA, et al. *Load transfer in the proximal tibia following implantation with a unicompartmental knee replacement: a static snapshot*. Proc Inst Mech Eng H 2011;225:521-9.
- ¹⁴ Hyldahl HC, Regner L, Carlsson L, et al. *Does metal backing improve fixation of tibial component in unicompartmental knee arthroplasty? A randomized radiostereometric analysis*. J Arthroplasty 2001;16:174-9.
- ¹⁵ Van Isacker T, Cottenie D, Vorlat P. *The Oxford unicompartmental knee replacement: an independent 10 years follow-up*. J Bone Joint Surg 2004;86-B (Suppl. III):290.
- ¹⁶ Cottenie D, Vorlat P, Byn P. *The Oxford unicompartmental knee replacement: a 2-14 year follow-up*. J Bone Joint Surg 2004;86-B (Suppl. III):308.
- ¹⁷ Furnes O, Espehaug B, Lie SA, et al. *Failure mechanisms after unicompartmental and tricompartmental primary knee replacement with cement*. J Bone Joint Surg 2007;A-89:519-25.
- ¹⁸ Koskinen E, Paavolainen P, Eskelinen A. *Unicompartmental knee replacement for primary osteoarthritis*. Acta Orthop 2007;78:128-35.

LE PROTESI DI SUPERFICIE E LE ENDOPROTESI DOLOROSE DI SPALLA

La moderna chirurgia protesica di spalla inizia nel 1957, quando Ch, Neer¹ impiantò la sua prima monoblocco in una frattura dell'omero prossimale.

L'evoluzione di questo progetto iniziale è stata lunga e sofferta, con risultati non sempre esaltanti e ciò per la complessità morfologica² e funzionale di questa articolazione che è la più mobile dell'organismo, in una perenne condizione di instabilità potenziale.

Attualmente gli impianti sostitutivi unipolari di spalla sono rappresentati da due modelli principali:

- La protesi cefalica con stelo, usata nel trattamento delle fratture complesse, ma anche nelle patologie degenerative. In queste ultime gli impianti "adattabili" di terza generazione sono affidabili ed estremamente versatili nella capacità di adattamento alla conformazione morfologica individuale.
- La cupola di rivestimento, ideata da Copeland³, nelle sue diverse presentazioni attuali. Questo tipo di protesi consente la massima conservazione del patrimonio osseo e, con esso degli indici morfologici dell'omero prossimale nativo.

L'incremento costante del numero di impianti annuali in nell'area europea⁴ e negli Stati Uniti è un indice indiretto di affidabilità crescente dell'intervento che viene eseguito con maggiore consapevolezza dai chirurghi e recepito con fiducia dai pazienti.

Tuttavia la percentuale delle complicanze è ancora elevata, così come si vede nella meta-analisi di scuola francese⁵ che fa riferimento alle pubblicazioni in lingua anglosassone e francese apparse in letteratura fra il 1993 ed il 2008.

Lo studio fa riferimento ad un totale di 4010 impianti (2657 totali e 1353 emiartroplastiche) seguiti per un periodo medio di sei anni.

Il totale delle complicanze registrate è stato di 1595 su 906 interventi (alcuni pazienti hanno avuto infatti più di una complicanza) con una incidenza pari al 22,6%. La

revisione chirurgica si è resa necessaria in 451 casi, pari all'11,2% del totale.

La rilevanza di questi numeri ci deve spingere ad una maggiore attenzione nell'uso di una tecnica capace di risultati brillanti ma con evidenti rischi che vanno conosciuti e prevenuti.

LA PROTESI CEFALICA CON STELO

Analizzeremo le due complicanze più frequenti di questo tipo di impianto.

La glenoidite

È la complicanza più frequente degli impianti cefalici con stelo ed è caratterizzata da un processo erosivo della cartilagine glenoidea (Fig. 1a).

Il quadro clinico è aspecifico, definito dal dolore e dalla progressiva limitazione articolare (Fig. 1b).

In uno studio radiografico di Person⁶ su un campione di 8 soggetti giovani seguiti per 43 mesi rilevava una riduzione progressiva dello spessore della rima articolare.

L'analisi dimostrava un decremento del 50% dell'indice di Constant allorché lo spazio articolare si riduceva ad 1 solo mm. Di contro, per riduzioni meno consistenti il Constant era del 71%.

Quindi l'usura cartilaginea in pazienti giovani è piuttosto rapida, probabilmente in relazione alle sollecitazioni articolari, e questo orientamento è condiviso da uno studio di Sperling et al.⁷.

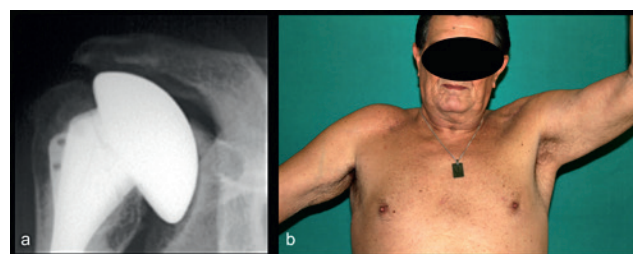
Infatti questi Autori riferiscono su un campione 80 spalle operate di emiartroplastica, fra il 1983 ed il 1992, 22 delle quali riperate di totalizzazione in relazione ad una erosione glenoidea sintomatica.

Il reintervento è avvenuto ad una distanza media di 4,4 anni dal primo (0,8-12,7 anni).

Tuttavia la totalizzazione dell'impianto non ha dato risultati analoghi agli interventi di protesi totale di prima intenzione, con 7 pazienti che lamentavano un risultato deludente.

Quindi il decremento del risultato clinico di una emiartroplastica, specie in un paziente giovane a richieste funzio-

FIG. 1.



G. CERCIELLO, D. ROSSETTI, G. CONTE

Asl "RM-E", Polo ospedaliero integrato S. Spirito
"Villa Betania", U.O.C. di Chirurgia della spalla
e del Ginocchio

Indirizzo per la corrispondenza:

G. Cerciello
viale Parioli 40, 00197 Roma
E-mail: giulius.c@tiscali.it

nali maggiori e con una progressiva riduzione dello spessore della rima articolare, deve orientare, come prima ipotesi, ad una artropatia glenoidea erosiva sintomatica. La conseguente soluzione chirurgica di totalizzare l'impianto produce risultati deludenti in poco meno del 50% dei casi.

La causa determinante della glenoidite è l'incremento delle tensioni articolari.

Questa sfavorevole condizione è dovuta all'impiego una testa sopradimensionata e ad un'insufficiente "release" articolare.

Inoltre la resistenza meccanica della cartilagine glenoidea è un elemento di importanza fondamentale nella prognosi. Infatti la coesistenza di patologie reumatiche, osteometaboliche o di necrosi cefalica riducono la resistenza intrinseca della glenoide rendendo molto più probabile e precoce l'insorgenza della complicanza erosiva.

In uno studio multicentrico su 80 casi di osteonecrosi asettica (ONA) della testa omerale⁸ si pone l'accento sull'importanza della condizione glenoidea al momento dell'intervento. Una glena coinvolta nel processo patologico ed a resistenza diminuita deve essere protesizzata, per evitarne un'usura rapida.

L'instabilità

Poiché scapolo-omeroale è un'articolazione ad instabilità potenziale, ben si comprende come l'instabilità di un impianto possa essere una complicazione frequente. Infatti riguarda l'11,6% del totale impianti controllati ed il 4,6% delle complicanze¹.

L'instabilità anteriore è dovuta principalmente a tre fattori: errore nella "versione" dell'impianto, impiego di una testa sopradimensionata e la rottura del sottoscapolare.

In una revisione Miller et al.⁹ affermano che riveste una sicura importanza nella lussazione anteriore un insufficiente "release" delle parti molli. Questo genera un disequilibrio fra le cinghie funzionali anteriore e posteriore con sovraccarico del sottoscapolare, che andrebbe incontro ad una rottura da "fatica".

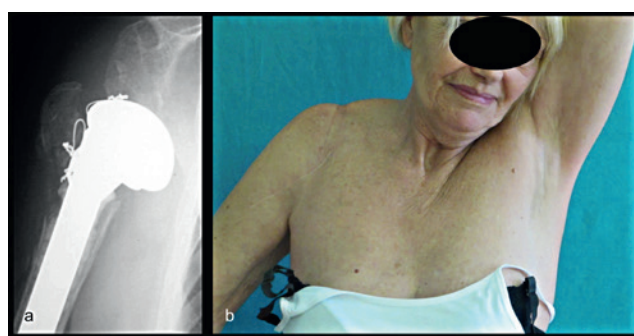
Il re-intervento deve essere mirato alla correzione selettiva di queste tre potenziali cause.

Per questo lo studio preoperatorio del caso deve precisare l'etiologia in questione e programmare il reimpianto con la giusta "versione", il sottodimensionamento della testa ed il recupero del sottoscapolare.

Tuttavia è nota la difficoltà tecnica della correzione dei tre parametri descritti ed anche la reale efficacia di una pur corretta esecuzione, che conta il 50% di risultati deludenti con articolazioni che restano instabili¹⁰ (Figg. 2a e 2b). Per questo va valutato caso per caso l'opportunità di un trattamento con una protesi inversa.

Anche nell'instabilità posteriore vanno considerati tre ele-

FIG. 2.



menti che hanno una rilevanza etiologica: la retroversione eccessiva dell'impianto, l'usura posteriore delle glena e la distensione capsulare posteriore.

Negli impianti eseguiti per frattura-lussazione posteriore e nella lussazione posteriore inveterata la distensione capsulare posteriore è un elemento sicuramente determinante nella perdita della stabilità.

Di questo dato bisogna tenere conto durante l'intervento utilizzando due accorgimenti: l'impianto con un retroversione inferiore e l'esecuzione di una capsuloplastica posteriore¹¹. Questi accorgimenti vanno valutati nella loro reale efficacia con test per-operatori.

LA CUPOLA DI RIVESTIMENTO

Le indicazioni ed i vantaggi nell'uso della cupola di rivestimento nelle patologie dell'omero prossimale sono noti¹².

Recentemente le indicazioni sono state allargate anche al trattamento della "cuff tear arthropathy"¹³.

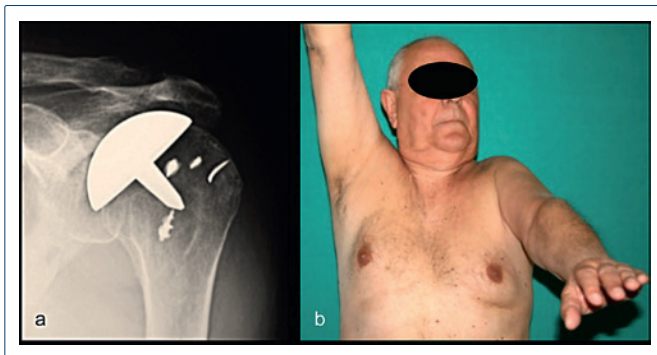
Questo impiego particolare va obbligatoriamente associato ad uno specifico programma riabilitativo del deltoide anteriore¹⁴ per migliorare i risultati funzionali, altrimenti molto deludenti.

Al di fuori di questa indicazione, i risultati a distanza delle cupole, anche su serie consistenti, sono ritenuti soddisfacenti¹⁵. Mobilizzazione dell'impianto e dolori inesplicabili rappresentano percentuali trascurabili¹⁶.

Di contro sembra avere rilevanza l'insorgenza di sindromi conflittuali subacromiali a distanza di due anni dall'impianto. Questo probabilmente in relazione al progressivo recupero di una funzione sempre più vicina alla norma¹⁷. Non vengono riportate dal gruppo di Copeland complicanze legate ad erosioni glenoidee, almeno in percentuali significative.

Ciò sembra dovuto alla ricostruzione fedele della morfologia anatomica dell'articolazione, con parametri nativi. Tuttavia anche questo impianto soffre dei medesimi punti deboli dell'emiartroplastica.

FIG. 3.



Infatti è possibile l'impiego di impianti sopradimensionati associato o meno ad un insufficiente "release" della cinghia funzionale anteriore.

Questi sono elementi capace di generare un "overstuffing", premessa per l'erosione glenoidea ⁷ (Figg. 3a e 3b).

Tuttavia, oltre al sottodimensionamento dell'impianto ad alla teno-miolisi del sottoscapolare, gli Autori consigliano un "rivestimento biologico di superficie" della glena.

CONCLUSIONI

L'impiego di protesi cefaliche, con stelo e di rivestimento, rappresentano una soluzione terapeutica alternativa nelle patologie degenerative o osteometaboliche dell'omero prossimale dell'adulto.

L'uso della cupola di rivestimento nella artrosi decentrata della spalla, associato ad uno specifico e prolungato programma riabilitativo selettivo del deltoide anteriore sembra dare risultati interessanti.

Tuttavia questa indicazione appare attualmente una forzatura, poiché la protesi inversa di spalla sta offrendo in questa patologia i suoi risultati migliori, affermandosi come indicazione elettiva.

I problemi della glena sono sicuramente i più rilevanti. La sua sostituzione è la premessa naturale alla mobilizzazione secondaria la cui incidenza raggiunge il 24% di tutte le complicanze. La causa, al di là di errori tecnici, è dovuta alla inevitabile malattia da detriti provenienti dall'usura del polietilene.

Di contro la conservazione della glena nativa non è esente a insuccessi. Questa opzione si complica la patologia erosiva che rappresenta il 17,6% di tutte le complicanze. I gesti associati (rivestimento biologico di superficie) descritti per ridurre l'incidenza della glenoidite non sembrano dare risultati costanti e prevedibili.

Quindi la sostituzione dell'estremo cefalico dell'omero con impianti unipolari a sostituzione cefalica rappresenta una soluzione brillante e di grande prospettiva.

Tuttavia, tenuto conto delle complicanze riportate in letteratura e ben note a tutti coloro che si dedicano questa ambiziosa e difficile chirurgia, è ancor più necessario attenersi alla buona indicazione, attinente sia la patologia che il Paziente in questione, senza trascurare il controllo costante del post-operatorio, specie quello a distanza.

Bibliografia

- Neer CS. Replacement arthroplasty for glenohumeral osteoarthritis. J Bone Joint Surg Am 1974;56:1-13.
- Walch G, Boileau P. Morphological study of the humeral proximal epiphysis. J Bone and Joint Surg Br 1992;74:14.
- Levy O, Williams H, Bruguera J, et al. Cementless surface replacement arthroplasty of the shoulder - 11 years experience. ICCS, 1998 Sydney.
- Dati del Ministero della Sanità - 2005.
- Gonzales JF, Alami GB, Baque F, et al. Complications of unconstrained shoulder prostheses. J Shoulder Elbow Surg 2011;20:666-82.
- Parson IM, Millet PJ, Warner JJ. Glenoid wear after shoulder hemiarthroplasty: quantitative radiographic analysis. Clin Orthop Relat Res 2004;421:120-5.
- Sperling JW, Cofield RH. Revision total shoulder arthroplasty for the treatment of glenoid arthrosis. J Bone Joint Surg Am 1988;80:860-7.
- Versier G, Marchaland JP, Basso M, et al. Resultats cliniques et radiologiques des prothèses d'épaule sur ostéonécrose aseptique de la tete humérale. Mémoires de l'Académie Nationale de chirurgie 2004;3:1-7.
- Miller BS, Joseph TA, Noonan TJ, et al. Rupture of the subscapularis tendon after shoulder arthroplasty: diagnosis, treatment, and outcome. J Shoulder Elbow Surg 2005;14:492-6.
- Sancedz-Sotelo J, Sperling JW, Rowland CM, et al. Instability after shoulder arthroplasty: results of surgical treatment. J Bone Joint Surg Am 2003;85-A:622-31.
- Namba RS, Thornhill TS. Posterior capsulorraphy in total shoulder arthroplasty. A case report. Clin Orthop Relat Res 1995;313:135-9.
- Burgess DL, McGrath MS, Bonutti PM, et al. Shoulder resurfacing. J Bone Joint Surg Am 2009;91:1228-38.
- Shrivastava N, Szabo RM. Copeland EAS hemi-resurfacing arthroplasty for rotator cuff tear arthropathy: preliminary results. J Shoulder Elbow Surg 2008;17:863-70.
- Levy O, Mullett H, Roberts S, et al. The role of anterior deltoid reeducation in patients with massive irreparable degenerative rotator cuff tears. J Shoulder Elbow Surg 2008;17:863-70.
- Raj D, Mullett H, Even T, et al. Hydroxyapatite-coated Copeland surface replacement arthroplasty. Long term follow-up. Presented at 19th Congress of the European Society for Surgery of the shoulder and Elbow (ESSE) Rome, Italy, September 21-24, 2005.
- Pritchett JW. Long-term results and patient satisfaction after shoulder resurfacing. J Shoulder Elbow Surg 2011;20:771-7.
- Levy O, Copeland SA. Résultats des prothèses de resurfacing dans l'omarthrose primitive et l'arthrite rhumatoïde. In: Prothèses d'épaule. Etat actuel. Chaires d'enseignement de la SOFCOT, Elsevier Masson 2008:232-42.

LA PROTESI INVERSA DOLOROSA DI SPALLA

The painful reverse shoulder prosthesis

Riassunto

Introduzione. Mentre la protesi anatomica può garantire buoni risultati nella artrosi concentrica di spalla, tale risultato non possono essere previsti in caso di artrosi con lesione massiva della cuffia dei rotatori.

Dopo vari tentativi per la soluzione del problema Grammont nel 1985 ha ideato la protesi inversa che, medializzando il centro di rotazione ed allungando l'omero aumenta la forza del deltoide.

Indicazioni. Dopo l'iniziale uso per la cuff-tear-arthropaty, la protesi inversa oggi viene usata per sostituzioni protesiche, fratture pluriframmentarie dell'epifisi omerale, pseudoartrosi o viziose consolidazioni, lesioni irreparabili di cuffia senza artrosi, artrite reumatoide e tumori.

Metodi. Per la valutazione delle cause di spalla dolorosa dobbiamo subito distinguere tra "problema" intra o postoperatorio che non provoca particolare effetto sul risultato finale (notching scapolare, ematoma, ossificazioni eterotopiche, flebiti e stravasi di cemento intraoperatorio) e la "complicanza", evento post-operatorio che può influenzare negativamente il risultato finale ed avere come conseguenza il re-intervento o la revisione della protesi.

Risultati. Il problema più comune riscontrato è stato lo scapular notch, mentre tra le complicanze, che determinano il dolore, dobbiamo confermare che l'instabilità della protesi ne rappresenta la più comune, seguita dall'infezione protesica.

Conclusioni. Nella nostra casistica abbiamo avuto una percentuale di problemi e complicanze del 32%, ma fortunatamente la percentuale di re-intervento o revisione scende al 19,9%.

Parole chiave: protesi inversa di spalla, problemi, complicanze, infezioni, revisioni

Summary

Introduction. While the anatomical prosthesis is guaranteed to give good results in the centered arthritis of the

shoulder such results can not be predicted in the case of arthritis with massive lesions of the rotator cuff.

After various tentative solutions to the problem Grammont in 1995 had an idea of inverting the prosthesis medializing the centre rotation and lengthening the humerus increasing the force of the deltoid.

Indications. After the initial use for the cuff-tear-arthropaty, the inverted prosthesis today is used for revision arthroplasty, multifragmentary fractures of humeral epiphysis, pseudoarthrosis or defective consolidation, irreparable cuff lesions without arthritis, rheumatoid arthritis and tumours.

Methods. For evaluation of the cause of shoulder pain we must immediately distinguish the "problem" operative or postoperative that does not particularly affect the final results (scapular notching, hematoma, heterotopic ossifications, phlebitis and intraoperative cement extravasation) and the "complication", a post-operative event, can negatively influence the final result and can have consequences of re-intervention or prosthesis revision.

Results. The most common problem to occur has been scapular notch, while complications which determine the pain, we must confirm that the instability of the prosthesis represents the most common, following by the prosthetic infection.

Conclusions. In our case histories we have had a percentage of problems, 37% with complications, but fortunately, the percentage of re-intervention or revisions falls to 19.9%.

Key words: reverse shoulder prosthesis, problems, complications, infections, revisions

INTRODUZIONE

La protesi anatomica di spalla ha dimostrato di poter garantire un netto miglioramento della funzionalità ed una diminuzione di dolore in pazienti con artrosi di spalla¹. Tuttavia, il grado di funzionalità viene sostanzialmente compromesso in presenza di una lesione o di una insufficienza della cuffia dei rotatori^{1,2}.

L'assenza della cuffia dei rotatori causa una migrazione in alto della testa protesica ed aumenta il rischio della mobilitazione della glena attraverso il fenomeno del rocking horse³.

L'uso di una endoprotesi può evitare questo problema glenoideo ma i risultati sono stati insufficienti per la funzionalità prodotta e per l'alto numero di revisioni⁴ e per il fatto che la migrazione progressiva può causare consumo dell'arco acromiale con ulteriore peggioramento funzionale nel tempo⁵.

Nel 1985, un chirurgo francese Grammont ha disegnato una protesi che potesse essere usata sia in pazienti con artrosi ma anche in pazienti con una deficiente cuffia dei rotatori⁶ ed il primo lavoro di revisione riportava una diminuzione del dolore ed un miglioramento della mobilità a due anni dall'intervento⁷.

V. DE CUPIS

Istituto Ortopedico Traumatologico, Latina

Indirizzo per la corrispondenza:

Vincenzo De Cupis
via degli Etruschi 16, 00042 Anzio (RM)
Tel. +39 06 9831535, +39 335 5235586
E-mail: vincenzodecupis@libero.it

Questa protesi inversa basa la sua funzione su due concetti principali: abbassamento dell'omero con conseguente aumento dello spazio omero-acromiale e fissazione e medializzazione del centro di rotazione della componente glenoide.

Questo disegno ha il doppio vantaggio di aumentare il reclutamento delle fibre del deltoide per tensionarle ed aumentarne la forza, e diminuire le forze meccaniche di taglio alla glenoide, evitando la sua mobilizzazione.

Questa protesi è stata modificata varie volte ed è stata impiantata da vari chirurghi in Europa ^{6 8 9} per 20 anni. Successivamente, nel marzo del 2004, l'uso di questa protesi è stato approvato dalla FDA per gli Stati Uniti ed in un piccolo periodo di tempo molti chirurghi hanno avuto esperienza ed entusiasmo all'uso della protesi inversa di Grammont.

INDICAZIONI

L'indicazione primaria per la protesi inversa è la cuff-tear-arthropathy caratterizzata da dolore e pseudoparalisi.

Questa condizione è caratterizzata da una sub-lussazione superiore dell'omero con artrosi gleno-omeroale.

La seconda più comune indicazione alla protesi inversa è il fallimento funzionale della cuffia dei rotatori successiva ad una endo od artroprotesi anatomica con sublussazione della protesi, particolarmente frequente nelle protesi inserite per fratture e/o lussazioni pluriframmentarie della testa dell'omero.

Indicazioni meno comuni sono lesioni massive di cuffia senza artrosi gleno-omeroale importante, artrite reumatoide con artropatia della cuffia dei rotatori ^{10 11}, artrosi post-traumatica con pseudoartrosi o viziosa consolidazione, fratture acute a 3 o 4 frammenti ^{12 13} e nella ricostruzione della spalla dopo alcuni tipi di tumore ^{14 15}.

METODO

Abbiamo preso in considerazione per questo lavoro i lavori pubblicati, rapportati alla nostra casistica pubblicata nel maggio 2008 sulla rivista "Ortopedics" e che riguarda la nostra prima serie di 28 protesi inversa con almeno sei anni di follow-up ¹⁶.

Per la valutazione delle cause di spalla dolorosa dobbiamo subito distinguere tra "problema" che può essere intra e postoperatorio e che non provoca particolare effetto sul risultato finale dell'impianto protesico (notching scapolare, ematoma, ossificazioni eterotopiche, flebiti e stravasi di cemento intraoperatorio e la "complicanza" che è invece un evento post-operatorio che può influenzare negativamente il risultato finale e che può essere a carico della spalla del paziente (frattura, infezione, lussazione, paralisi nervosa) o della protesi (scollamenti asettici dello stelo o della glena, distacco del polietilene o problemi delle viti glenoidee) ed avere come conseguenza il re-

intervento o la revisione (ovvero la necessità del ritorno in sala operatoria per qualsiasi ragione relativa alla spalla senza cambiare componenti protesici o il cambio totale o parziale della protesi precedentemente impiantata).

RISULTATI

Il più comune problema post-operatorio è lo scapular notching che ritroviamo in oltre il 50% della nostra serie pubblicata (16 su 28 protesi).

Fortunatamente solo 3 di questi, secondo la classificazione di Nerot ¹⁷ sono di grado 3 e non abbiamo registrato nessun grado 4 e quindi nessuna mobilizzazione della glenoide (Fig. 1).

Recentemente molti autori raccomandano circa il preciso posizionamento della metaglena per ridurre il contatto tra il polietilene ed il collo scapolare.

Particolarmente tali raccomandazioni indicano di posizionare la metaglena in modo che la glenosfera superi il margine inferiore della glena ossea e di posizionare la glena con un tilt inferiore di 15° ^{18 19}.

Al momento di questi impianti (citati nella nostra serie) queste linee guida non erano state ancora pubblicate ma pensiamo che possano sicuramente incidere positivamente sul problema del notch glenoideo ed adesso cerchiamo sempre di seguirle.

Durante i nostri impianti dobbiamo anche citare, tra i problemi, una frattura della glena che è stata risolta modificando l'intervento in endoprotesi ed una frattura dell'omero trattato con cerchiaggi metallici.

La causa più comune di dolore di una protesi inversa può essere definita in accordo con Zumstein e Boileau ²⁰ come la conseguenza di una complicazione.

La complicanza più comune rimane la lussazione della protesi che è difficile sia da prevenire che da trattare ²².

Spesso l'instabilità protesica è accompagnata da un'infezione che si manifesta prima o dopo l'eventuale revisione. A tale proposito il primo step in caso di instabilità di una protesi inversa è quello di determinare se l'articolazione è infetta e se le componenti sono mobilizzate.

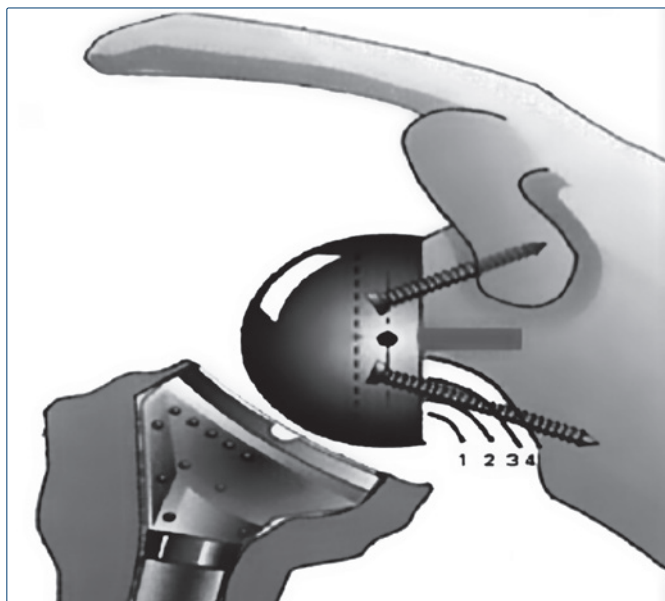
In caso negativo la causa dell'instabilità va ricercata.

Nella nostra esperienza questa va ricercata particolarmente nell'inadeguato tensionamento delle fibre del deltoide o in un conflitto delle componenti.

L'inadeguato tensionamento del deltoide, con spazio tra glenosfera e metafisi omerale nella protesi inversa, come causa di instabilità è già stato descritto da Grammont per primo ^{6 22}.

Per ovviare tale problema Boileau ²³ ha suggerito che il giusto tensionamento dell'impianto possa essere raggiunto dalla tensione del tendine congiunto dopo l'intervento. Più recentemente, Ladermann ²⁴ ha proposto un metodo radiografico per determinare il giusto tensionamento mu-

FIG. 1. Classificazione di Nerot.



scolare determinando la giusta lunghezza dell'arto basandosi sul contro laterale.

Questa instabilità può essere risolta aumentando il pensionamento attraverso l'aumento del diametro della glenosfera e/o lo spessore del polietilene (Fig. 2) ma facendo attenzione perché l'esagerato tensionamento può provocare altre due possibili complicanze che sono la frattura dell'acromion²⁶, la neuroapraxia del plesso brachiale e la rottura delle fibre del deltoide.

In caso di impingement dell'impianto che particolarmente avviene tra il polietilene ed il collo inferiore della scapola in adduzione ed è un meccanismo simile al meccanismo dello

scapular notching, la revisione è più complicata e deve avvenire spesso sia sulla metaglena che sulla metafisi omerale.

Vari autori hanno anche enfatizzato la funzione del sottoscapolare come causa di instabilità ma Clark ha concluso un suo lavoro affermando che non c'è differenza se il tendine del sottoscapolare viene riparato o no con un accesso deltoideo-pettorale particolarmente riguardo le complicazioni post-operatorie e la percentuale di lussazioni dell'impianto²⁷.

Spesso questo tensionamento dipende solo dall'esperienza del chirurgo che agisce determinando una possibile riduzione di questa complicanza dal 7% al 3,2% come ha dimostrato Walch²⁵.

L'infezione, come abbiamo già detto, spesso si associa ad instabilità, ed è la seconda causa di dolore.

Nella nostra prima casistica pubblicata su 28 protesi abbiamo avuto 3 casi di infezione di cui 2 risolti con terapia antibiotica ed un caso, con esordio dopo 4 anni dall'intervento, che ha necessitato della rimozione dell'impianto, spaziatore antibiotato e sostituzione successiva²⁸.

Dobbiamo altresì menzionare un caso di disassemblaggio della glenosfera (Fig. 4) complicanza che si è verificata solo nella prima serie del sistema di Grammont e che è diminuita notevolmente con l'introduzione di un nuovo cono Morse⁷.

Il disassemblaggio dello stelo omerale ed il distacco del polietilene sono altre ulteriori complicanze rare che non ritroviamo nella nostra casistica.

Sono state riportate complicanze neurologiche a carico dell'ascellare, radiale e muscolocutaneo e dobbiamo riportare solo una complicazione neurologica (paralisi del radiale) conseguente ad una frattura omerale nel follow-up.

FIG. 2. Protesi lussata.

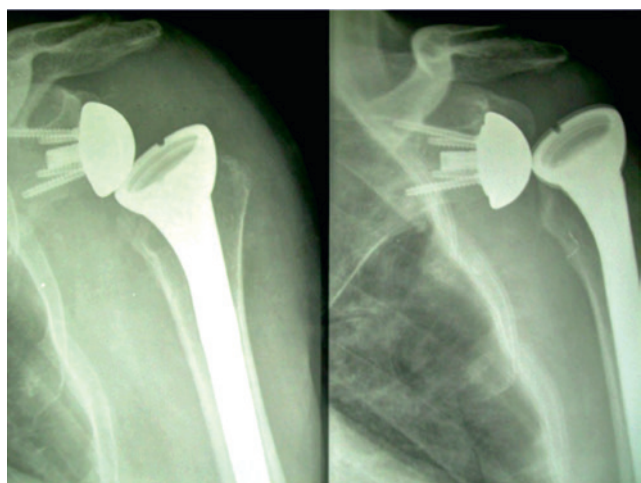


FIG. 3. Dopo revisione.

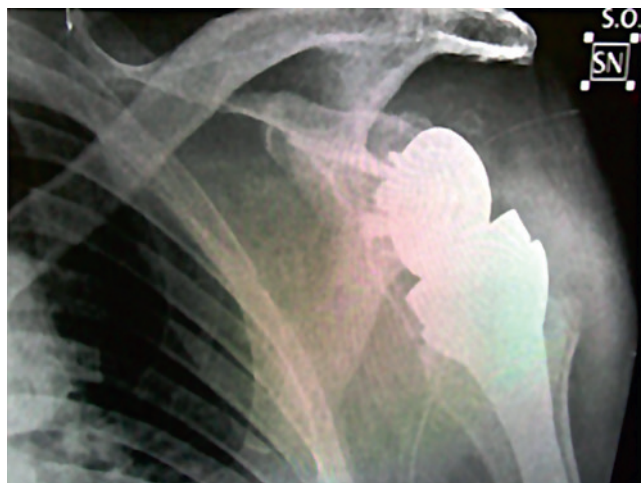


FIG. 4. Disassemblaggio della glena.



Non abbiamo mai avuto scollamenti evidenti dello stelo omerale.

CONCLUSIONI

Problemi, complicanze, reinterventi e revisioni sono molto frequenti dopo la protesi inversa.

Nella nostra casistica abbiamo avuto una percentuale di problemi e complicanze del 37%, ma fortunatamente la percentuale di reintervento o revisione scende al 19,9%. Pensiamo, supportati da Walch²⁵, che: "The surgeon's acquired experience during the implantation of the first series of RSA help them refine patient selection, with greater confidence in the procedure to improve functional outcomes".

Bibliografia

- ¹ Neer CS 2nd, Watson KC, Stanton FJ. *Recent experience in total shoulder replacement*. J Bone Joint Surg Am 1982;64:319-37.
- ² Williams GR jr, Rockwood CA. *Hemiarthroplasty in rotator cuff-deficient shoulders*. J Bone Joint Surg 1996;5:362-7.
- ³ Franklin JL, Barret WP, Jackins SE, et al. *Glenoid loosening in total shoulder arthroplasty: association with rotator cuff deficiency*. J Arthroplasty 1988;3:39-46.
- ⁴ Arntz CT, Jackins S, Matsen FA 3rd. *Prosthetic replacement of the shoulder for the treatment of defects in the rotator cuff and the surface of the glenohumeral joint*. J Bone Joint Surg Am 1993;75:485-91.
- ⁵ Sanchez-Sotelo J, Cofield RH, Rowland CM. *Shoulder hemiarthroplasty for glenohumeral arthritis associated with severe rotator deficiency*. J Bone Joint Surg Am 2001;83:1814-22.
- ⁶ Grammont PM, Baulot E. *Delta shoulder prosthesis for rotator cuff rupture*. Orthopedics 1993; 16:65-8.
- ⁷ Baulot E, Chabernaud D, Grammont PM. *Results of Grammont's inverted prosthesis in om-arthrosis associated with major cuff destruction: a propos of 16 cases*. Acta Orthop Belg 1995;61(Suppl 1):112-9.
- ⁸ Werner CM, Steinmann PA, Gilbert M, et al. *Treatment of painful pseudoparesis due to irreparable rotator cuff dysfunction with the Delta III reverse-ball-and-socket total shoulder prosthesis*. J Bone Joint Surg Am 2005;87:1476-86.
- ⁹ Rittmeister M, Kerschbaumer F. *Grammont reverse total shoulder arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis and nonreconstructable rotator cuff lesions*. J Shoulder Elbow Surg 2001;10:17-22.
- ¹⁰ Woodruff MJ, Cohen AP, Bradley JG. *Arthroplasty of the shoulder in rheumatoid arthritis with rotator cuff dysfunction*. Int Orthop 2003;27:7-10.
- ¹¹ Boileau P, Troyani C, Walch G, et al. *Shoulder arthroplasty for the treatment of the sequelae of fractures of the proximal Humerus*. J Shoulder Elbow Surg 2001;10:299-308.
- ¹² Hatzidakis AM, Norris TR, Boileau P. *Reverse shoulder arthroplasty; indication, technique and results*. Techniques in shoulder and elbow surgery 2005;6:135-54.
- ¹³ Rockwood JCA. *Suggestions for Using or not Using the Delta Reverse Total Shoulder Prosthesis*. In: AAOS Annual Meeting 2004, San Francisco, CA, 2004.
- ¹⁴ De Wilde L, Sys G, Julien Y, et al. *The reversed Delta shoulder prosthesis in reconstruction of the proximal Humerus after tumor resection*. Acta Orthop Belg 2003;69:495-500.
- ¹⁵ De Wilde LF, Plasschaert FS, Audenaert EA, et al. *Functional recovery after a reverse prosthesis for reconstruction of the proximal humerus in tumor surgery*. Clin Orthop Relat Res 2005; 430:156-62.
- ¹⁶ De Cupis V, Chillemi C, Marinelli M. *Grammont inverted prosthesis for the treatment of the cuff tear arthropathy: a six years follow-up study*. Orthopedics 2008;31:447.
- ¹⁷ Valenti PH, Boutens D, Nerot C. *Delta 3 reversed prosthesis for osteoarthritis with*

- massive rotator cuff tear: long term results. In: Walch G, Boileau P, Molè D (Eds). *2000 shoulder prosthesis: two to ten year follow-up*. Montpellier: Sauramps Medical 2001;253-9.
- ¹⁸ Gutiérrez S, Comiskey CA IV, Luo ZP, et al. Range of impingement-free abduction and adduction deficit after reverse shoulder arthroplasty. Hierarchy of surgical and implant-design-related factors. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:2606-15.
 - ¹⁹ Nyffeler RW, Werner CM, Gerber C. Biomechanical relevance of glenoid component positioning in the reverse Delta III total shoulder prosthesis. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14:524-8.
 - ²⁰ Zumstein MA, Pinedo M, Old J, et al. Problems, complications, reoperations, and revisions in reverse total shoulder arthroplasty: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20:146-57.
 - ²¹ Levy J, Frankle M, Mighell M, et al. The use of the reverse shoulder prosthesis for the treatment of failed hemiarthroplasty for proximal humeral fracture. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89:292-300.
 - ²² Gallo RA, Gamradt SC, Mattern CJ, et al. Instability after reverse total shoulder replacement. *J Shoulder Elbow Surg* 2011; 20:584-90.
 - ²³ Boileau P, Watkinson D, Hatzidakis AM. Neer Award 2005: The Grammont reverse shoulder prosthesis: results in cuff tear arthritis, fracture sequelae, and revision arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15:527-40.
 - ²⁴ Ladermann A, Williams MD, Melis B, et al. Objective evaluation of lengthening in reverse shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:588-95.
 - ²⁵ Walch G, Bacle G, Lädermann A, et al. Do the indications, results, and complications of reverse shoulder arthroplasty change with surgeon's experience? *J Shoulder Elbow Surg* 2012 Feb 22 (Epub ahead of print).
 - ²⁶ Levy JC, Blum S. Postoperative acromion base fracture resulting in subsequent instability of reverse shoulder replacement. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21:e14-18.
 - ²⁷ Clark JC, Ritchie J, Song FS, et al. Complications rates, dislocation, pain, and postoperative range of motion after reverse shoulder arthroplasty in patients with and without repair of the subscapularis. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21:36-41.
 - ²⁸ Zavala A, Clark JC, Kissenberth MJ, et al. Management of deep infection after reverse total shoulder arthroplasty: a case series. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21:1310-5.

LE PROTESI DOLOROSE – CAVIGLIA. STATO DELL'ARTE: ACCOPPIAMENTI, MATERIALI E DESIGN

Riassunto

La protesi di tibiotarsica può rappresentare una valida alternativa all'artrodesi nel trattamento della patologia artrosica se oltre ad eliminare il dolore permette un buon recupero della funzionalità. Dopo l'insuccesso dei primi modelli protesici i disegni più recenti hanno ottenuto risultati migliori ma non ancora del tutto soddisfacenti. Fin dagli anni Settanta la protesi di caviglia è stata impiegata come alternativa all'artrodesi nel trattamento della patologia artrosica della caviglia. I risultati non soddisfacenti dei disegni protesici pionieristici associati ai miglioramenti ottenuti dai nuovi modelli protesici hanno contribuito ad incrementare un rinnovato interesse verso questa tipologia di impianti. Tuttavia le protesi di caviglia non presentano gli stessi risultati delle protesi di ginocchio e anca. Il limitato recupero funzionale sembra dovuto alla scarsa conoscenza della fisiologica biomeccanica della caviglia. Sfortunatamente gli inventori dei vari modelli protesici si sono concentrati esclusivamente sulla geometria delle superfici articolari senza curarsi del ruolo svolto dalle strutture legamentose e disegnando le componenti in modo indipendente fra loro. Sulla base di pregressi studi anatomici e biomeccanici è stato sviluppato un nuovo disegno protesico in grado di replicare la biomeccanica della tibiotarsica grazie a superfici articolari compatibili con il ruolo svolto dai legamenti. La funzionalità e stabilità dell'impianto realizzato sulla base di questi studi sono risultati soddisfacenti e tali incoraggianti risultati preliminari dovranno essere riconfermati ad un più lungo follow-up.

Parole chiave: protesi di caviglia, disegno, materiali

Summary

Total ankle arthroplasty as a valuable alternative to ankle arthrodesis in ankle arthritis treatment, must be recovered function and eliminate pain. After pioneer designs failures the more recent designs give better results but not satisfactory at all. At the early 1970's, total ankle arthroplasty (TAA) was suggested as a possible alternative to the arthrodesis for the treatment of severe erosions of the articular surfaces of the human ankle joint. The disappointing results at long-terms of the pioneering designs have been recently prevailed over by more promising

outcomes of the more modern designs, which have contributed to a remarkable renewed interest in TAA over the past decade. However, nowadays TAA is still not as successful as total hip and total knee arthroplasty. The limited recovered range of joint mobility has been related to poor understanding of the structures guiding ankle motion in the natural and prosthetic joint, i.e. articular surfaces and ligaments. Unfortunately the design of TAA has focused exclusively to the geometry of the prosthesis components in relation to the morphologic features of the intact articular surfaces with the rather questionable solution by the current three-part prostheses of replacing only one of the two articulating surfaces with natural shapes, i.e. a natural convex shape for the talus and a flat shape for the tibia in the sagittal plane. According to extensive prior research, a new design of total ankle replacement was developed and function and stability of the implants are satisfactory and these encouraging preliminary results necessitate a much longer follow-up.

Key words: total ankle arthroplasty, design, materials

INTRODUZIONE

Nei casi di severa degenerazione articolare la sostituzione protesica viene eseguita con lo scopo di ottenere una risoluzione della sintomatologia dolorosa e di ristabilire una funzionalità tale da permettere lo svolgimento delle normali attività quotidiane. A livello dell'articolazione della tibiotarsica però l'artrodesi rappresenta una valida procedura alternativa che, se eseguita in corretta posizione e con una buona tecnica chirurgica, ottiene risultati soddisfacenti in oltre l'80% dei casi a distanza di 20 anni ^{1,2}. Il grande numero di insuccessi delle protesi di tibio-tarsica è favorito dagli elevati carichi che si esercitano su questa piccola articolazione, che deve sopportare forze compressive e di taglio conseguenti al movimento complesso triplanare caratteristico di questa articolazione e dall'insufficiente assorbimento di queste forze da parte dei modelli di protesi finora utilizzati ³. Anche l'artrodesi però non rappresenta un trattamento chirurgico privo di complicazioni. Possono verificarsi pseudoartrosi (< 35%), infezioni post-operatorie (3-25%), artrosi secondaria nelle articolazioni adiacenti (10-60%); altri inconvenienti sono legati al fallimento della fusione (10%), al lungo tempo di immobilizzazione compreso fra le 12 e le 19 settimane per due delle principali tecniche di fusione articolare ² e alla persistenza di dolore a livello della sottoastragala e del retropiede (44%) ⁴ e alla sempre minor accettazione da parte del paziente del sacrificio della motilità.

Nonostante l'incidenza sia molto inferiore a quella della protesica di ginocchio ed anca, il trend è di progressivo abbandono della artrodesi per muoversi verso l'artroplastica (Fig. 1).

STATO DELL'ARTE: ACCOPPIAMENTI, MATERIALI E DESIGN

Nella sostituzione protesica totale della tibiotarsica le superfici articolari degenerate della tibia distale e dell'astragalo prossimale sono rimosse e sostituite con un'articolazione artificiale. Gli obiettivi clinici sono di alleviare il

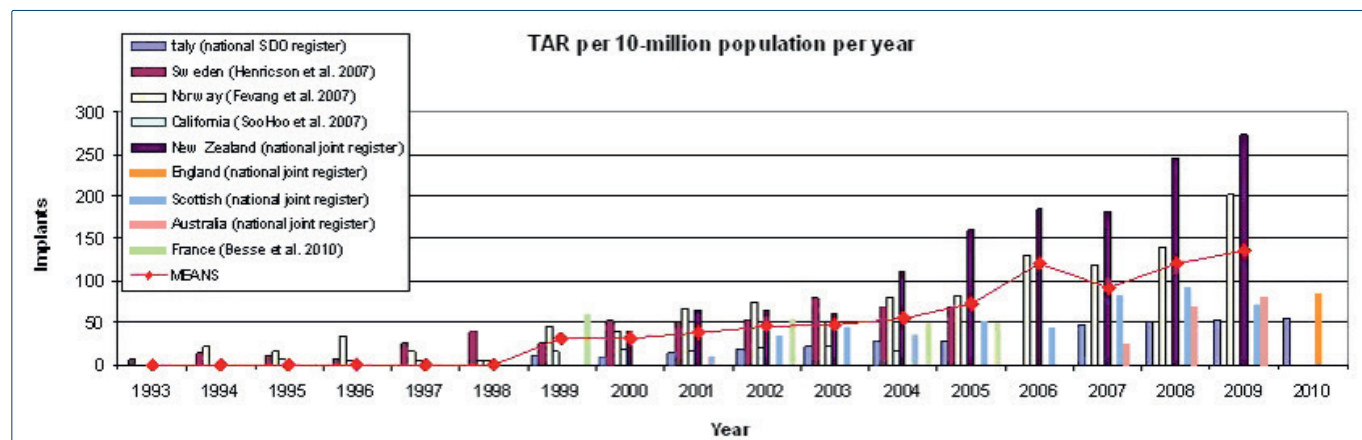
S. GIANNINI, A. LEARDINI*, M. ROMAGNOLI, M. CADOSSO, C. PUNGETTI, D. LUCIANI

*Clinica Ortopedica e Traumatologica II, Istituto Ortopedico Rizzoli, Bologna; * Laboratorio Analisi del Movimento, Istituto Ortopedico Rizzoli, Bologna*

Indirizzo per la corrispondenza:

S. Giannini
Istituto Ortopedico Rizzoli
v. C.G. Pupilli 1, 40136 Bologna
E-mail: sandro.giannini@ior.it

FIG. 1. Numero di impianti eseguiti in diversi Paesi e raccolti nei registri nazionali.



dolore e di ripristinare la mobilità e la stabilità naturale dell'articolazione. Tali obiettivi si ottengono solo con disegni protesici in grado di ripristinare la funzionalità e la meccanica dell'articolazione intatta. Dopo i primi disegni tutti a due componenti altamente o per nulla vincolate, si è iniziato fin dalla fine degli anni Settanta a considerare anche protesi a tre – componenti a menisco mobile. Molti dei successivi disegni⁵, e tutti quelli sul mercato, hanno poi ripresentato solamente le soluzioni a due - componenti non conformi o a tre – componenti con tibia piatta ed astragalo naturale. Quest'ultima è praticamente l'unica soluzione adottata dai disegni 'moderni' (1995-2005), seppur molto diversi siano gli elementi e le tecniche di fissazione. Molte altre caratteristiche tecniche hanno avuto andamento alterno lungo le generazioni di disegni. In particolare si è notata la tendenza ad avvicinare sempre più la componente talare alla forma anatomica, in termini di raggi di curvatura sul piano sagittale, di solco antero-posteriore lungo la troclea, di restringimento posteriore (Fig. 2). Non si è mai osservata però una simile tendenza verso una componente tibiale sempre più anatomica, fermandosi alla grossolana necessità di fornire una semplice superficie conforme tra tibia e menisco, tipicamente piatta. Il grande e tradizionale dilemma del disegno protesico, quello cioè tra superfici non conformi con potenziale naturale mobilità alla articolazione protesizzata ma alto rischio di usura e superfici totalmente conformi con ridotta naturalità del movimento ma basso rischio di usura, è solo apparentemente risolto dalla soluzione tibia-piatta / astragalo-naturale. Questa peraltro carica sui legamenti l'intero ruolo della stabilità articolare e limita la trasmissione delle forze alle sole superfici protesiche. Altre caratteristiche quali la presenza di spallette per l'articolazione con i malleoli, il mantenimento della conformità in eversione-inversione ('edge loading'), e gli elementi di fissazione (quasi per tutti i disegni non cemen-

tata) sembrano differenze minori rispetto alla precedente. Un'altra importante novità è rappresentata dal rivestimento in nitruro di titanio che consente l'impianto protesico anche in soggetti con allergia accertata ai metalli.

Nonostante i molti tentativi di originalità ed efficacia nel disegno, le criticità sono ancora evidenti e i risultati clinici non sono ancora particolarmente soddisfacenti, senz'altro non paragonabili a quelli delle sostituzioni protesiche di anca e di ginocchio. Per la tibiotarsica, a causa della bassa incidenza ed indicazione, ci si trova inoltre di fronte anche ad una letteratura medica molto limitata e spesso inconsistente, come dimostrato dalle poche meta-analisi finora pubblicate⁶⁻⁹. Stengel⁶ ha dimostrato su 1086 pazienti (1107 protesi, 45.6% uomini, età 56.2 anni, 'follow-up' 44.2 mesi) un aumento medio del punteggio AOFAS di 45.2 (sezione 'dolore' + 28.6, 'funzione' + 12.5) ma anche un aumento dell'escursione

FIG. 2. Differenze fra vari modelli protesici.

Generation:	Pioneers	Classics	Modern
	Smith JCH Newman TPR Mags	TNR Agility Dac-Papp STAR ESKA	AES Salto Alpha Histo gra Mobility
Material:	metal & poly	metal-backed	metal-backed
Component:	2-comp	2- & 3-comp	3-comp
Constraint:	high const&uncon	semiconstrained	unconst.
Shape:	spher. & cylind.	flatTi/cylTa & anatTa	flatTi/cylTa
Shoulder:	No>Yes	Yes>No	No>Yes
Fixation elem.:	stem-bar	stem-fin-bar	stem-bar-screw
Fixation tech.:	cement	cem & coating	por.coat & hydroxy

di soli + 7°, e soprattutto una sopravvivenza media di solo 96.9% dopo 1 anno, e di 90.6% dopo 5 anni. Le complicazioni hanno coinvolto infezioni superficiali (7.0-14.7%) e profonde (0.7-2.5%), 'loosening' (1.3-9.5%), dislocazione (2.1-4.4%), fratture (6.2-20.7%), chirurgia di revisione (5.6-19.4%), 'impingement' (0.0%-33.5%), conversione in artrodesi (3.2-9.5%). Haddad⁷ ha evidenziato percentuali di fallimento del 22% a 5 anni di follow-up e del 23% a 10 anni con un tasso di revisioni del 7% su 852 casi. Soohoo⁸ ha evidenziato un tasso di revisioni per le protesi di caviglia 3,65 volte superiore alle artrodesi a breve termine e di 1,93 volte superiori nelle revisioni a lungo termine con un tasso complessivo di revisioni pari al 23%. Gougoulas⁹ in una review su 1105 protesi di caviglia ha riscontrato dolore residuo compreso fra 27-60%, complicanze di guarigione della ferita fra 0-14,7% e un tasso di fallimento del 10% a 5 anni con un range variabile fra 0-32% senza evidenziare superiorità di un impianto protesico sull'altro.

Questi recenti deludenti risultati clinici delle sostituzioni protesiche della tibiotarsica ha spinto il gruppo di ricerca del Rizzoli, in collaborazione con l'Oxford Orthopaedic Engineering Centre, nella direzione della comprensione della mobilità articolare in termini di contributo sinergico di legamenti e superfici articolari. Gli studi effettuati dagli autori¹⁰⁻¹³ hanno dimostrato lo stretto rapporto fra la geometria dei legamenti e le conformazioni delle superfici articolari della tibiotarsica. Tali osservazioni implicano che le superfici articolari devono soddisfare il requisito di muoversi in contatto reciproco, mantenendo allo stesso tempo le fibre dei legamenti CaFi e TiCa ad una lunghezza costante. Per il disegno di sostituzioni protesiche di tibiotarsica, ne consegue che le conformazioni delle superfici protesiche debbano essere compatibili con la geometria delle strutture legamentose mantenute all'articolazione.

Nel rispetto di tale nuovo criterio, la nuova protesi BOX Ankle (Fig. 3) proposta dagli autori consiste dunque in una componente tibiale ed una talare (o astragalica) metalliche, insieme ad un componente meniscale intermedia in polietilene da inserire fra i primi due, con le superfici articolari del tutto congruenti con quelle corrispondenti nelle componenti metalliche. La conformazione sferica convessa del componente tibiale consente un miglior grado di intrappolamento antero/posteriore e medio-laterale del menisco. Lo spessore di questo può essere selezionato in modo che risulti il più idoneo possibile a ripristinare la tensione dei legamenti: con una superficie convessa della componente tibiale, i valori più idonei per il raggio della superficie articolare convessa della componente talare nel piano sagittale, sono risultati essere notevolmente maggiori rispetto a quelli degli attuali disegni a tre componenti che infatti miravano solo ad imitare la conformazione anatomica normale della troclea talare, senza curarsi di

aver comunque sostituito il mortaio tibiale concavo naturale con una componente piatta.

I risultati ottenuti con questo nuovo disegno^{14 15} sono molto promettenti soprattutto per quanto riguarda la funzione, il tasso di sopravvivenza e il numero di revisioni rispetto alla metanalisi di Stengel⁶. La protesi di tibiotarsica BOX ha dato buoni risultati sia clinici che radiografici, permettendo di raggiungere un buon recupero della motilità e una buona stabilità, ovviamente occorrerà rivalutare gli stessi risultati a più lunghi follow-up^{14 15}.

CONCLUSIONI

È indubbio che le informazioni e le conoscenze fino ad oggi ottenute con modelli meccanici della articolazione tibiotarsica sono già di grande rilevanza clinica, e stanno soprattutto, seppur lentamente, influenzando il disegno protesico di questa articolazione. Ciò nondimeno, grandi sono ancora i loro margini di miglioramento. In particolare, la stima della trasmissione di forze attraverso le singole strutture anatomiche è ancora limitata dalla parziale conoscenza delle serie di configurazioni geometriche di queste strutture lungo tutto il percorso di movimento passivo. I modelli basati sulla risoluzione simultaneamente di equazioni geometriche e di equilibrio, strada solo apparentemente più diretta e breve, hanno portato a risultati non soddisfacenti, a volte addirittura in contrasto con le più intuitive evidenze sperimentali. Tutto ciò si auspica possa migliorare gli attuali disegni di protesi di tibiotarsica ed i relativi risultati clinici. Tali risultati clinici infatti, specie a lungo termine, non sono mai stati completamen-

FIG. 3. Protesi BOX.



te soddisfacenti. Risulta peraltro non semplice progredire nel miglioramento del disegno viste anche le poche ed inconsistenti sperimentazioni cliniche, le limitate dimensioni dell'articolazione insieme alle ampie forze scambiate, la complessa situazione morfologica alle articolazioni tibiotarsiche artrosiche, la incompleta conoscenza biomeccanica, le attuali tecniche operatorie, i rischi legati al fallimento, i risultati della artrodesi, le lunghe curve di apprendimento per i chirurghi. Ci si augura naturalmente che i più moderni disegni possano risolvere i problemi osservati sui disegni tradizionali, anche se le attuali osservazioni indicano poca originalità della maggior parte dei disegni, se non addirittura soluzioni non pienamente

giustificabili dalla attuale anche recente conoscenza fisiologica e biomeccanica.

Un nuovo fronte del disegno ha incominciato comunque ad includere anche l'apparato muscolo-legamentoso. Nonostante questa importante inclusione, molte altre caratteristiche dovranno essere studiate e verificate con cura, quali le tagli, la fissazione, la mobilità del menisco, il dolore alle zone limitrofe ecc., ma le osservazioni sperimentali e cliniche iniziali sembrano indicare che molto è stato migliorato con questo nuovo originale concetto. Solo i risultati a medio e lungo termine comunque, insieme con possibili nuove conoscenze biomeccaniche, ci diranno qualcosa circa la bontà dei più recenti così come dei più tradizionali disegni.

Bibliografia

- ¹ Bauer G, Kinzi L. *Arthrodesis of the ankle joint*. Orthopade 1996;25:15-65.
- ² Cracchiolo A, Cimino WR, Lian G. *Arthrodesis of the ankle in patients who have rheumatoid arthritis*. J Bone Joint Surg 1992;74 903-9.
- ³ Leardini A. *Geometry and mechanics of the human ankle complex and ankle prosthesis design*. Clinical Biomechanics 2001;16:706-9.
- ⁴ Siebel T, Kafer W. *Treatment of ankle arthritis: arthrodesis versus total ankle replacement*. Med Welt 1998;49:146-56.
- ⁵ Giannini S, Leardini A, O'Connor JJ. *Total Ankle Replacement: review of the designs and of the current status*. Foot & Ankle Surgery 2000;6:77-88.
- ⁶ Stengel D, Bauwens K, Ekkernkamp A, et al. *Efficacy of total ankle replacement with meniscal-bearing devices: a systematic review and meta-analysis*. Arch Orthop Trauma Surg 2005;125:109-19.
- ⁷ Haddad SI, Coetzee JC, Estok R, et al. *Intermediate and long term outcomes of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis. A systematic review of the literature*. J Bone Joint Surg Am 2007;89:1899-1905.
- ⁸ Soohoo NF, Zingmond DS, Clifford YK. *Comparison of reoperation rates following ankle arthrodesis and total ankle arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2007;89:2143-49.
- ⁹ Gougoulas N, Khanna A, Maffulli N. *How successful are current ankle replacements? A systematic review of the literature*. Clin Orthop Relat Res 2010;468:199-208.
- ¹⁰ Corazza F, O'Connor JJ, Leardini A, et al. *Ligament fibre recruitment and forces for the anterior drawer test at the human ankle joint*. J Biomech 2003;36:363-72.
- ¹¹ Corazza F, Stagni R, Castelli VP, et al. *Articular contact at the tibiotalar joint in passive flexion*. J Biomech 2005;38:1205-12.
- ¹² Leardini A, O'Connor JJ, Catani F, et al. *Kinematics of the human ankle complex in passive flexion - a single degree of freedom system*. Journal of Biomechanics 1999;32:111-8.
- ¹³ Leardini A, O'Connor JJ, Catani F, et al. *A geometric model for the human ankle joint*. Journal of Biomechanics 1999;32:585-91.
- ¹⁴ Giannini S, Romagnoli M, O'Connor JJ, et al. *Early clinical results of the BOX ankle replacement are satisfactory: a multicenter feasibility study of 158 ankles*. J Foot Ankle Surg 2011;50:641-7.
- ¹⁵ Giannini S, Romagnoli M, O'Connor JJ, et al. *Total ankle replacement compatible with ligament function produces mobility, good clinical scores, and low complication rates: an early clinical assessment*. Clin Orthop Relat Res 2010;468:2746-53.

LE PROTESI DI CAVIGLIA DOLOROSE: LE CAUSE EXTRA-ARTICOLARI

Painful arthroplasty: extra-articular causes

Riassunto

In caso di protesi di caviglia dolorosa oltre a problematiche specifiche dell'area di impianto debbono essere prese in considerazione le cause extra-articolari.

Fra queste le più frequentemente responsabili del dolore sono le degenerazioni artrosiche delle articolazioni satelliti, i malallineamenti sovra e sotto segmentari e le retrazioni tendinee.

Molte di queste condizioni sono presenti, sebbene latenti, preoperatoriamente e vanno riconosciute e trattate. Qualora invece penalizzino in termini di qualità del risultato un impianto ben posizionato e ben funzionante, vanno riconosciute e trattate adeguatamente.

Come regola generale, la revisione chirurgica di una protesi dolorosa da cause extra-articolari rimane multifattoriale, dovendosi attuare una serie di procedure sulle parti molli e sullo scheletro, in combinazione fra loro, mirate ad eliminare le cause specifiche del dolore.

Parole chiave: protesi dolorosa di caviglia, cause extra-articolari

INTRODUZIONE

Le protesi di caviglia sono oggi largamente più utilizzate del passato nella patologia artrosica, in genere post-traumatica, della tibio-tarsica, nonché nella patologia reumatica interessante la stessa articolazione¹.

Si tratta di protesi di seconda generazione, non vincolate, a due componenti, una talare e una tibiale, con menisco mobile in polietilene ad alta densità, non cementate.

In Italia i modelli più diffusi sono rappresentati dalla protesi Hintegra (New Deal SA, Lione), dalla protesi BOX (Bologna-Oxford, Finsbury, Leatherhead, Surrey, UK), dalla protesi SALTO (Tornier SAS, Saint Ismier France e dalla protesi CCI Evolution (Van Straten Medical, Argomedical, Doets, Germany).

Anche queste protesi, alla pari di tutti gli impianti protesici, presentano risultati eccellenti e stabili nel tempo, nonché risultati negativi in termini di dolore e/o movimento, in percentuali assai variabili nelle casistiche, spesso non omogenee fra i vari modelli¹⁻³.

Quando si è davanti ad una protesi dolorosa di tibio-tarsica in presenza di un impianto ben posizionato e ben allineato, sarà necessario ricercare le cause del dolore fra fattori peri-articolari ed extra-articolari.

A questo proposito in un recente studio relativo alle complicanze a medio e lungo termine delle protesi di caviglia, vengono accuratamente elencate le cause di fallimento, e/o di dolore, articolari, periarticolari ed extra-articolari, nonché le possibili soluzioni terapeutiche, senza tuttavia fornire precisi dati statistici o percentuali sulla responsabilità delle une rispetto alle altre⁴.

Questi dati sono resi più complicati dall'osservazione che, in molti casi, alcune cause extra-articolari potenzialmente responsabili di dolore nel distretto caviglia-piede candidato all'intervento sono non raramente presenti già preoperatoriamente, sebbene latenti dal punto di vista clinico; se non riconosciute e trattate prima, o contestualmente all'impianto protesico, esse possono divenire una significativa causa di dolore nella caviglia protesizzata. Analisi delle cause extra-articolari in protesi dolorose di caviglia.

Le cause principali di dolore extra-articolare in caso di protesi dolorosa tibio-tarsica sono riassunte, in ordine di frequenza, nella Tab. I.

PATOLOGIA DELLE ARTICOLAZIONI SOTTOASTRAGALICA E MEDIO-TARSICA

Sicuramente la causa più frequente di dolore extra-articolare rispetto all'impianto protesico è rappresentata dalla patologia artrosica delle articolazioni satelliti, in particolare dell'articolazione sotto-astragalica postero-laterale, meno frequentemente per artrosi dell'articolazione medio-tarsica di Chopart⁴.

TAB. I. Elenco delle cause più frequenti di dolore extra-articolare in caso di protesi di caviglia dolorosa

Artrosi sottoastragalica
Artrosi mediotarsica
Disallineamento in cavo-varo del retropiede
Retrazione tendinea dell'achille
Sindrome da impingement sottofibulare peroneale
Cedimento del tendine tibiale posteriore
Fascite plantare prossimale
Neurite post-chirurgica del peroniero superficiale

A. VOLPE, D. VAROTTO

Policlinico Abano Terme, Foot and Ankle Clinic

Indirizzo per la corrispondenza:

Antonio Volpe
via Marco Polo 5, 35123 Padova
E-mail: antonio.volpe@casacura.it

La degenerazione artrosica delle articolazioni satelliti può essere presente già preoperatoriamente, come avviene spesso in caso di quadri post-traumatici da lesione non recente, oppure rappresentare una complicanza a distanza, espressione di una biomeccanica alterata del complesso caviglia-piede.

Tale patologia è altresì presente in caso di patologia artritica, sia nell'Artrite Reumatoide, che in caso di Artiti Sieronegative, in particolare nell'artropatia psoriasica.

Lo studio preoperatorio delle articolazioni satelliti risulta fondamentale per prevenire la complicanza dolorosa da causa extra-articolare di un impianto di protesi, predisponendo un eventuale trattamento prima dell'impianto o contemporaneamente all'impianto.

Da questo punto di vista le attuali tecniche di imaging, quali la Risonanza Magnetica nucleare e la tomografia computerizzata risultano un indispensabile supporto per la diagnosi di caviglia dolorosa, da attuare rigorosamente prima della definitiva indicazione chirurgica ⁴.

Appartengono al gruppo delle protesi dolorose per patologia delle articolazioni satelliti anche gli esiti chirurgici in caso di precedenti fusioni articolari, o di fusioni eseguite in contemporanea, procedure particolarmente frequenti specie nel campo della patologia artritica.

Non sempre tali fusioni (artrodesi) sono totali ed indolenti, anzi spesso danneggiano l'afflusso ematico (specie dell'astragalo) con precoce subsidenza della componente talare ¹.

Anche la presenza di mezzi di sintesi utilizzati per la fusione può rappresentare un elemento di fastidio e non è raro doverne programmare la rimozione.

Di fatto il dolore sottoastragalico risulta la causa più frequente di protesi di caviglia dolorosa senza problemi direttamente connessi all'impianto ed un'artrodesi sottoastragalica, con innesto osseo o meno, la procedura più frequentemente eseguita per dolori extra-articolari dopo protesi di caviglia ¹.

La tecnica di queste artrodesi non si differenzia dalle tecniche standard, anche se si deve tener in conto, come già detto, il rischio che l'artrodesi comprometta in parte o in toto la vascolarizzazione sottoastragalica.

Qualora invece esista un disallineamento del retropiede in piatto valgo o cavo varo e non sia trattabile con tecniche osteotomiche, l'artrodesi rappresenta una ulteriore possibilità, in genere con richiesta di innesti ossei autoplastici e di sintesi stabili. Si tratta di tecniche rese complesse e rischiose dalla presenza dell'impianto protesico, sia per il sopra accennato rischio di devascularizzazione, sia per il sovraccarico tibio-tarsico che ne deriva, ad esempio per elevazione dell'asse del collo astragalico sul piano orizzontale.

DISALLINEAMENTO SOPRA E SOTTO PROTESICO

La seconda causa più frequente di dolore extra-articolare nelle protesi di caviglia è rappresentata dai disallinea-

menti sopra o sottoprotetici, per cause post-traumatiche (specie in esiti di fratture di gamba) oppure per motivazioni congenite (ginocchio valgo-tibia recurvata-calcagno varo ecc.), laddove il mancato trattamento, oppure la non corretta indicazione, mantiene la stessa alterazione biomeccanica che ha portato allo sviluppo della condropatia e della successiva artrosi tibio-tarsica.

Benché non esistano valori assoluti di riferimento, tutti gli impianti protesici indicano come limite all'impianto di protesi tibio-tarsica un disallineamento tibio-tarsico sul piano frontale fra 10° e 20° rispetto all'asse di carico tibiale ¹. Infatti la presenza di una articolazione incongruente per disallineamento espone l'impianto ad usura asimmetrica ("edge loading") con precoce fallimento ⁵.

Da questo punto di vista risulta fondamentale uno studio radiografico comparativo in carico delle due tibio-tarsi che, onde valutare correttamente gli assi di carico.

Le proiezioni di Meary e di Saltzman consentono di valutare, oltre agli assi di carico, l'allineamento del piede in carico, nonché i rapporti articolari del mortaio e eventuali differenze di lunghezza dei malleoli.

In caso di protesi di caviglia ben posizionata e stabile con presenza di dolore attribuibile a disallineamento sovraprotetico (condizione che, ripetiamo, in genere è presente già preoperatoriamente) esistono varie opzioni osteotomiche:

- osteotomie correttive tibiali prossimali e sovramalleolari
- osteotomie peroneali in accorciamento/allungamento
- osteotomia del malleolo interno

Ognuna di queste tecniche trova indicazione in relazione al tipo di disallineamento, alla sede, alla morfologia dei malleoli, alla stabilità legamentosa.

Se, nell'ambito di una selezione competente delle caviglie da operare, i disallineamenti sovraprotetici sono quasi sempre riconosciuti e trattati, se non sono addirittura causa di esclusione dall'indicazione a protesi, i disallineamenti sottoprotetici, in particolare un retropiede cavo-varo, tendono talora a divenire sintomatici, in maniera significativa, dopo l'intervento, quasi che la tibio-tarsica protesizzata non possa fornire quel compenso che la tibio-tarsica naturale andava offrendo, pur degenerandosi progressivamente nel tempo, specie se instabile.

Più raramente il disallineamento sottoprotetico è rappresentato da un piede piatto progressivamente instabile, con patologia associata del tendine tibiale posteriore e del legamento calcaneo-scafoideo-plantare (spring ligament).

In questi casi trovano indicazioni le osteotomie calcaneari (devarizzante tipo Dwyer nel calcagno varo o lineare di medializzazione tipo Koutsojannis-Myerson nel retropiede valgo) onde allineare correttamente il retropiede e non esporre l'impianto all'effetto destabilizzante di un carico alterato.

Qualora coesista un cavismo interno con varismo secondario del retropiede è indicato associare all'osteotomia calcaneale devarizzante una osteotomia di elevazione del primo metatarsale.

PATOLOGIA TENDINEA

Una ulteriore causa di protesi dolorosa da causa extra-articolare è rappresentata dalla patologia tendinea, primariamente del tendine di Achille, più raramente del tendine tibiale posteriore, del flessore lungo dell'alluce e, infine, dei tendini peronieri.

La retrazione del tendine di Achille in esiti traumatici è frequente e può essere causa sia di dolore, che di limitazione funzionale. Non è raro dover eseguire un allungamento del tendine di Achille come gesto complementare dopo un impianto di protesi tibio-tarsica.

Valutare clinicamente un accorciamento del tendine di Achille e la sede in cui eseguire l'allungamento non è semplice in una caviglia protesizzata a causa della potenziale retrazione capsulare fibrotica posteriore e del possibile coinvolgimento nel tessuto riparativo capsulare posteriore del tendine flessore lungo dell'alluce. Vanno inoltre escluse cause primariamente articolari della limitazione dorsiflessoria, legate all'orientamento dell'impianto protesico sul piano sagittale (es. uno slope non corretto). Tuttavia, qualora dopo l'impianto esista una limitazione funzionale attribuibile sicuramente o in gran parte al tendine di Achille, con un dolore correlato al tendine stesso, è indicato eseguire un allungamento tendineo, con varie tecniche.

Mentre in corso di intervento eseguiamo, se indicato, un allungamento percutaneo, quando attuiamo un allungamento a distanza per dolore o limitazione funzionale preferiamo la tecnica di allungamento alla giunzione mio-tendinea (gastrocnemius recession) oppure alla Baumann, restando così adeguatamente lontani dalla regione operata, dosando al contempo con più precisione l'entità dell'allungamento tendineo e limitando l'atrofia secondaria del tricipite surale.

Anche il tendine tibiale posteriore può andare incontro a retrazione o a fatti adesivi cicatriziali ed essere non solo responsabile di dolore, ma anche vincolare sfavorevolmente sul piano frontale la componente talare dell'impianto. In questi casi è indicato eseguire delle tecniche di allungamento a Z oppure un distacco parziale con ancoraggio scafoideo. Se tale retrazione è associata ad un impingement mediale sottomalleolare oppure a ossificazione a ponte nella medial gutter ed è necessario associare al tempo tendineo una liberazione periprotetica.

Più raramente nella protesi dolorosa da patologia del tendine tibiale posteriore si tratta di un piede piatto instabile, evoluto dopo l'impianto per progressiva insufficienza tendinea. Più che la riparazione tendinea, esiste in questi casi in-

dicazione ad intervento di osteotomia lineare di medializzazione del calcagno o, più frequentemente, ad intervento di artrodesi sottoastraglica, con innesto osseo o meno, a seconda del grado di deformità.

Altra causa di dolore da causa estrinseca all'impianto protesico è rappresentata dalla patologia dei tendini peronieri; si tratta quasi sempre di patologia da impingement sottoperoneale, per riduzione anatomica dello spazio sottofibulare, in genere in caso di impianto eccessivamente affondato o per parziale subsidenza progressiva della componente talare. Anche una insufficiente liberazione dell'osteofitosi laterale, che non raramente congiunge "a ponte" apice peroneale e processo astragalo laterale, può contribuire allo sviluppo di una patologia tendinea dolorosa dei peronieri.

Nella nostra esperienza un tentativo con trattamento infiltrativo è sicuramente utile, e spesso vantaggioso, per testare la reale responsabilità dei tendini nel produrre il dolore. Qualora ci si renda conto di dover procedere chirurgicamente, anche questa patologia richiede un trattamento combinato, in quanto è necessario aggredire tanto la patologia tendinea quanto le ossificazioni e, talora, sostituire la componente meniscale con una di maggior spessore, per distanziare adeguatamente i malleoli dal contatto astragalo.

PATOLOGIE DELLE PARTI MOLLI

Un ultimo gruppo, assai meno frequente, di causa di dolore extra-articolare nelle protesi di tibio-tarsica è rappresentato da una miscellanea di patologie delle parti molli del piede e della caviglia, correlate all'impianto, ma non necessariamente dipendenti da esso.

Ci riferiamo alla patologia plantare (fascite plantare con sperone o meno), alle tenosinoviti del collo piede, alla patologia inserzionale dell'achille, alle neuropatie post-chirurgiche, in primis del nervo peroniero superficiale.

Si tratta in genere di progressivi adattamenti nel piede per esiti traumatici a distanza, con combinazione di fatti aderenziali, atrofia muscolare distrettuale, impoverimento del pannicolo adiposo, distrofia e dunque perdita delle normali caratteristiche elastiche dei tessuti plantari.

Quando il paziente inizia a riprendere una marcia migliore grazie alla protesi di caviglia si può verificare un mancato adattamento di queste strutture nella rullata fisiologica.

Una attenta valutazione clinica potrà portare alla diagnosi del dolore, che, comunque, in genere non è penalizzante per l'impianto e risponde bene al trattamento non chirurgico.

CONCLUSIONI

La protesizzazione tibio-tarsica rappresenta oggi una valida alternativa alla chirurgia di fusione nell'artrosi

tibio-tarsica di grado avanzato. Uno studio recente dimostra infatti una leggera superiorità nella qualità del risultato a medio-lungo termine per la protesizzazione in confronto con la chirurgia di fusione, con complicanze praticamente simili (7% per le protesi verso il 9% delle artrodesi) ⁸.

Tuttavia non è ancora dimostrato se la protesizzazione tibio-tarsica riduca effettivamente il rischio di precoce degenerazione delle articolazioni satelliti, già diffusamente segnalato e ben noto per le artrodesi, sebbene qualche studio recente segnali la necessità di un minor numero di artrodesi sottoastragaliche dopo protesi tibio-tarsica rispetto a esiti di artrodesi (0,7% rispetto allo 2,8%). Si deve tuttavia segnalare che in questo studio la per-

tuale di complicanze a 5 anni dal trattamento risultava maggiore nelle protesi di tibio-tarsica (23%) rispetto alle artrodesi (11%) ⁹.

La persistenza di sintomatologia dolorosa in un impianto ben eseguito e stabile è ampiamente segnalata in tutti gli studi clinici a distanza ed è proprio in questo ambito che la ricerca delle cause extra-articolari del dolore risulta fondamentale ^{4,7}.

L'esperienza insegna come il dolore sia spesso multifattoriale, per combinazione fra patologie periprotetichesche ed extra-articolari. Va dunque sottolineata la difficoltà e la complessità di molte delle procedure da attuare in questi casi; si tratta indubbiamente di una chirurgia che richiede attento studio e maturità chirurgica.

Bibliografia

- ¹ DeOrio JK, Easley ME. *Total Ankle Arthroplasty*. In: *AAOS Instructional Course Lectures Foot and Ankle*, Rosement, IL 2009:365-95.
- ² Buechel FF sr, Buechel FF Jr, Pappas MJ. *Ten-year evaluation of cementless Buechel-Pappas meniscal bearing total ankle replacement*. *Foot Ankle Int* 2003;24:462-72.
- ³ Knecht SL, Estlin M, Callaghan JJ, et al. *The Agility total ankle arthroplasty: Seven to sixteen-year follow-up*. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86:1161-71.

- ⁴ Besse JL, Devos Bevernage B, Leemrijse T. *Revision of total ankle replacement*. *Techniques in Foot and Ankle Surg* 2011;10,4:176-88.
- ⁵ Haskell A, Mann RA. *Ankle arthroplasty with preoperative coronal plane deformity. Short term results*. *Clin Orthop Relat Res* 2004;424:98-103.
- ⁶ Stamatis ED, Cooper PS, Myerson MS. *Supramalleolar osteotomy for the treatment of distal tibial angular deformities and arthritis of ankle joint*. *Foot Ankle Int* 2003;24:754-64.
- ⁷ Haddad SL, Coetzee JC, Estok R, et al. *In-*

termediate and long-term outcomes of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis. A systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89:1899-905.

- ⁸ Fuchs S, Sandmann C, Skwara A, et al. *Quality of life 20 years after arthrodesis of the ankle: A study of adjacent joints*. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85:994-8.
- ⁹ SooHoo NF, Zingmod DS, Ko CY. *Comparison of reoperation rates following ankle arthrodesis and total ankle arthroplasty*. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89:2143-9.

PROTESI DI GOMITO: LO STATO DELL'ARTE

Elbow arthroplasty: current state of the art

Riassunto

La chirurgia protesica del gomito è in continua evoluzione con risultati clinici sempre più incoraggianti. È stata eseguita una revisione della recente letteratura allo scopo di descriverne lo stato dell'arte.

La sostituzione protesica è indicata nelle fratture pluriframmentarie non sintetizzabili e negli esiti post-traumatici del capitello radiale. I risultati a medio-lungo termine di questi impianti sono buoni e non vi sono evidenze che dimostrino la superiorità di un tipo di protesi rispetto all'altro (monopolari vs bipolari, cementate vs press-fit); tuttavia il tasso di revisione osservato nelle bipolari cementate è inferiore.

Le protesi del compartimento omero-radiale, di recente introduzione, sono indicate nell'artrosi e nell'artrite reumatoide con prevalente coinvolgimento del compartimento esterno; i risultati preliminari sono incoraggianti, ma sono necessari ulteriori studi per confermarne la validità.

Le protesi totali di gomito sono utilizzate nelle fratture dell'omero distale dell'anziano e nelle artropatie. Nel primo caso, le protesi linked consentono di ottenere risultati eccellenti con un basso numero di complicanze e revisioni. Nelle artropatie la protesi è indicata quando è presente dolore invalidante, rigidità e/o instabilità che impediscono le attività della vita quotidiana. I risultati delle protesi unlinked, utilizzate soprattutto nell'artrite reumatoide, sono soddisfacenti, ma la problematica dell'instabilità resta irrisolta. Di conseguenza, recentemente, è aumentato l'utilizzo delle protesi linked, con risultati simili, ma con un tasso di revisioni inferiore. Negli esiti post-traumatici sono state utilizzate soprattutto le protesi linked con buoni risultati; tuttavia questi appaiono inferiori a quelli ottenuti nelle patologie infiammatorie. La giovane età e le alte richieste funzionali sono fattori prognostici negativi nella sostituzione protesica del gomito. Tuttavia, lo sviluppo tecnologico raggiunto in questo tipo di impianti e l'accurata selezione del paziente in grado di accettare i limiti funzionali imposti da questo tipo di impianti, consentono di estenderne l'indicazione nei giovani, soprattutto in assenza di alternative terapeutiche.

Parole chiave: protesi gomito, protesi capitello radiale, protesi monocompartimentale gomito, protesi totale di gomito

**G. GIANNICOLA, F.M. SACCHETTI, G. BULLITTA,
M. SCACCHI, F. POSTACCHINI**

*Dipartimento di Scienze Anatomiche, Istologiche,
Medico Legali e dell'Apparato Locomotore
"Sapienza" Università di Roma*

Indirizzo per la corrispondenza:

Giannicola Giuseppe
via Emilio Repossi 15, Roma
Tel. +39 348 4934300 - E-mail: giannicola.g@tin.it

Summary

Prosthetic elbow surgery is in continuous evolution with encouraging results. We performed a recent literature review to describe the state of the art of elbow arthroplasties. Radial head arthroplasty is indicated in comminuted radial head fractures and in post-traumatic conditions. Medium-long term results are good and no evidence demonstrates the superiority of one type of prosthesis comparing to the others (monopolar vs bipolar; cemented vs press-fit); however, the revision rate observed with bipolar-cemented radial head prosthesis is lower. Uni-compartmental arthroplasty is a recently suggested treatment of osteoarthritis and rheumatoid arthritis, with prevalent involvement of lateral compartment; preliminary results are encouraging, but further studies are necessary to demonstrate the validity of these implants. Total elbow arthroplasties are used in distal humerus fractures in the elderly and in elbow arthritis. In the first condition, linked elbow replacement allows to obtain excellent results with few complications and revisions. In elbow arthritis, total elbow arthroplasty is indicated when the patient complains of disabling pain, stiffness and/or instability that do not allow him performing daily activities. Unlinked elbow arthroplasty is used especially in rheumatoid arthritis with satisfactory results, but the risk of instability is still present. Hence, recently the use of linked elbow arthroplasty had increased with similar results, but with lower revision rates. In post-traumatic conditions, linked elbow prosthesis is used with good results; however, these are lower than results obtained in rheumatoid arthritis.

Younger and more active patients are at risk of early mechanical failure. However, technological improvements and a careful selection of patients, that accept functional limitations imposed by elbow implants, allow extending indications to young patients, especially in absence of other therapeutic options.

Key words: elbow arthroplasty, radial head arthroplasty, uni-compartmental elbow arthroplasty, total elbow arthroplasty

INTRODUZIONE

La chirurgia protesica del gomito ha subito negli ultimi decenni una notevole evoluzione. Questa è da attribuire a diversi fattori, tra cui le nuove acquisizioni anatomiche e biomeccaniche, il continuo sviluppo dei biomateriali e delle tecniche chirurgiche ed, infine, la migliore definizione delle indicazioni terapeutiche. L'aumento delle conoscenze anatomiche e biomeccaniche ha consentito di migliorare il design protesico e di riprodurre più fedelmente la fisiologia articolare. Questo, insieme allo sviluppo di materiali più biocompatibili e resistenti all'usura ed al perfezionamento delle moderne tecniche di cementazione, ha determinato un aumento della sopravvivenza delle attuali protesi di gomito. Infine, l'utilizzo di nuovi accessi chirurgici meno lesivi sull'apparato estensore, il perfezionamento degli strumentari e, non ultima, l'accurata definizione delle indicazioni e controindicazioni all'intervento, sono altri fattori che hanno contribuito in modo rilevante al miglioramento dei risultati clinici ed alla riduzione delle complicanze.

Gli impianti protesici attualmente disponibili possono essere suddivisi in tre tipi principali: protesi di capitello radiale, protesi monocompartimentale laterale, protesi totale di gomito. Obiettivo di questo studio è stato quello di riportare lo stato dell'arte di questi impianti basato su una revisione approfondita della recente letteratura.

PROTESI DI CAPITELLO RADIALE

Attualmente, sono disponibili numerosi modelli protesici per la sostituzione del capitello radiale. Questi possono essere classificati in monopolari o bipolari, monoblocco o modulari, anatomici o non anatomici, ed infine, con stelo cementato od a press-fit¹⁻³. Le protesi monopolari monoblocco (ad es. Liverpool radial head replacement-Biomet, Swanson Titanium Radial Head-Wright Medical Technology) stanno cadendo in disuso poiché l'assenza di modularità non consente di ristabilire l'anatomia e la cinematica del capitello radiale. Diversi studi biomeccanici hanno dimostrato, infatti, l'importanza dell'accurata riproduzione delle dimensioni ed orientamento del capitello radiale per ristabilire la complessa fisiologia articolare del gomito⁴⁻⁶. Successivamente, lo sviluppo delle protesi monopolari modulari (ad es. Evolve-Wright Medical Technology, MoPyc-Laboratory Bioprofile – Tornier, Avanta-Small Bone Innovations) ha consentito di ottenere migliori risultati clinici⁷⁻⁹. Tuttavia, anche questo tipo di impianti può determinare una lieve incongruenza articolare che comporta nel tempo alterazioni degenerative delle contrapposte superfici cartilaginee che possono essere responsabili di sintomatologia dolorosa¹⁰⁻¹¹. Ciò è determinato dal fatto che anche con gli impianti di ultima generazione è estremamente difficile ripristinare i diametri della circonferenza radiale, l'altezza, l'offset mediale e gli angoli cervico-cefalici del capitello radiale nativo, nonostante l'ampia modularità a disposizione. Anche l'introduzione di protesi modulari anatomiche (ad es. Anatomic radial head system-Acumed) ha risolto solo parzialmente queste problematiche, in quanto questi impianti non consentono comunque di far fronte a tutte le varianti anatomiche della regione prossimale del radio. Inoltre le protesi anatomiche richiedono una tecnica chirurgica meticolosa, poiché minimi errori di posizionamento possono determinare una incongruenza articolare significativa. Allo stato attuale non sono noti i risultati della protesi anatomica. Partendo da tutte queste considerazioni sono state sviluppate contestualmente le protesi bipolari modulari (ad es. CRF-Tornier, rHead-Small Bone, Innovations) che si adattano maggiormente all'anatomia del singolo individuo e che prevedono una tecnica chirurgica semplificata¹². Infatti, la bipolarità consente un posizionamento "automatico" della testa radiale rispetto al collo ed alle contrapposte superfici articolari, a discapito, tuttavia, di una minore stabilità articolare e di possibili problematiche tribolo-

giche legate all'usura del polietilene posto tra lo stelo e la cupola radiale³⁻⁴⁻¹³⁻¹⁴. Altro presupposto teorico di questo tipo di impianti è rappresentato dalla riduzione degli stress all'interfaccia stelo-osso e protesi-cartilagine, che consentirebbe di ridurre le mobilizzazioni asettiche e l'usura della cartilagine articolare omerale ed ulnare.

Lo stelo protesico dei moderni impianti non cementati può essere liscio od avere un rivestimento rugoso; nel primo caso (ad es. Evolve, Wright Medical Technology) lo stelo non è progettato per osteointegrarsi e non è ricercato il press-fit, bensì un loose-fit che consenta movimenti dello stelo all'interno del canale endomidollare; ciò permette un miglior affrontamento della testa radiale rispetto alle superfici articolari durante i movimenti di prono-supinazione e flessione-estensione⁷. Di conseguenza, è frequente osservare in questo tipo di impianti una radiolucenza periprotetica spesso asintomatica¹⁵. Negli impianti con stelo a superficie ruvida (ad es., Anatomic Radial head system, Acumed), il rivestimento è costituito da un biomateriale osteoconduttivo che favorisce il press-fit primario e l'osteointegrazione protesica (fixed stem). In questi impianti, come in quelli che prevedono la cementazione, il movimento avviene esclusivamente tra la testa radiale e le superfici articolari nelle protesi monopolari, o tra lo stelo, la testa e le superfici articolari nelle protesi bipolari. In questi casi, gli stress trasmessi all'interfaccia stelo-osso o cemento-osso sono teoricamente aumentati rispetto agli impianti con un loose-fit, soprattutto nel caso delle protesi monopolari.

Indicazioni: l'indicazione principale alla sostituzione protesica del capitello radiale è una frattura pluriframmentaria in cui non è possibile ottenere un'adeguata riduzione e sintesi stabile. Generalmente, ciò si verifica quando il numero dei frammenti ossei è maggiore di 3, in quanto l'osteosintesi in questi casi dà frequentemente risultati insoddisfacenti¹⁶. Inoltre, l'impianto è indicato nei casi in cui è presente una frattura non ricostruibile che interessa oltre il 30% del capitello, soprattutto quando associata ad altre lesioni osteo-legamentose del gomito²⁻¹⁷. La sola alternativa terapeutica alla protesi di capitello radiale è la capitelllectomia; negli ultimi anni questa procedura chirurgica è sempre meno eseguita in quanto alcuni studi hanno evidenziato che la resezione del capitello può associarsi a diverse complicanze, quali, instabilità longitudinale del radio, artrosi omero-ulnare, riduzione di forza nella presa, instabilità cronica, incremento dell'angolo di valgismo e neuropatia del nervo ulnare¹⁸⁻²⁰. Allo stato attuale delle conoscenze, la resezione dell'estremo prossimale del radio è controindicata in presenza di lesione del legamento collaterale mediale, in quanto il capitello è uno stabilizzatore secondario in valgo²¹⁻²², ed in presenza di lesioni del legamento collaterale laterale e dell'apofisi coronoide, poiché questo rappresenta anche un importante

stabilizzatore in direzione antero-posteriore a gomito flessso e contro sollecitazioni rotatorie postero-laterali²³. Infine, la resezione è controindicata nei casi in cui vi è una lesione della membrana interossea e dell'articolazione radio ulnare distale (lesione di Essex-Lopresti), in quanto il capitello radiale è fondamentale nella stabilità longitudinale delle ossa dell'avambraccio²⁴.

Altre più rare indicazioni alla sostituzione protesica del capitello radiale sono rappresentate dagli esiti cronici della capitellotomia con dolore persistente ed instabilità al gomito e al polso, le consolidazioni viziose, le pseudoartrosi, le necrosi e l'artrosi post-traumatica. Le principali controindicazioni all'impianto sono le infezioni, attive o pregresse, ed una grave artropatia degenerativa del capitulum humeri²¹⁶.

Risultati: i risultati clinici delle protesi monopolari (monoblocco e modulari) impiantate su frattura pluriframmentaria del capitello radiale isolata od associata (70% dei casi) ad altre lesioni osteo-legamentose, sono generalmente soddisfacenti. Nella nostra revisione della letteratura, il 65%-90% dei pazienti presentava un risultato buono-ottimo con il MEPI ed un punteggio medio di 87 punti con il MEPS (da 71 pt a 92), ad un follow-up variabile da 25 mesi a 12 anni. Il R.O.M. medio era di 132° (140°-120°) / 15° (6°-25°) per la flessione estensione e 76° (71°-81°) / 68° (56°-76°) per la pronosupinazione^{7-9 10 25-28}.

La rigidità è stata la complicanza più frequentemente rilevata (2%-27%) insieme alle neuropatie post-chirurgiche del nervo ulnare e del nervo interosseo posteriore (4%-18%). Le ossificazioni eterotopiche sono state riportate nel 6%-48% dei casi, frequentemente asintomatiche. Altre alterazioni radiografiche spesso presenti erano le radiolucenze e le osteolisi periprotetiche (15%-100%) la cui rilevanza clinica rimane da definire, in quanto dall'analisi di questi studi, non è emersa un'associazione significativa con i risultati insoddisfacenti. La percentuale di revisione o rimozione degli impianti è stata riportata in 5 degli 8 studi esaminati ed era pari al 4%-27% dei casi^{8 10 25 27 28}. Le cause principali di revisione sono state il dolore e la rigidità, spesso associate tra loro e determinate da un "oversizing" e/od "overstuffing" dell'impianto.

Heijink et al. hanno utilizzato le protesi monopolari nelle lesioni croniche di Essex-Lopresti ed hanno osservato 3 risultati soddisfacenti su 8 pazienti con una percentuale di revisioni pari al 62% a causa di dolore sul compartimento esterno associato a mobilitazione asettica dell'impianto¹¹. Questi risultati suggeriscono l'utilizzo delle protesi monocompartimentali in queste condizioni patologiche²⁹. Shore et al. hanno analizzato i risultati delle protesi monopolari nel trattamento delle pseudoartrosi, delle consolidazioni viziose e delle instabilità croniche (secondarie ad escissione o fallimento di pregressi impianti in silicone) del capitello radiale. Gli autori hanno

osservato risultati soddisfacenti nel 73% dei casi ad un follow-up medio di 96 mesi. Il MEPS medio è stato di 83 punti con un R.O.M. medio di 122°/12° per la flessione-estensione e 63°/61° per la pronosupinazione. In questo studio, sono state riportate 3 neuropatie del nervo ulnare ed una paralisi transitoria del nervo interosseo posteriore, 12 riassorbimenti-erosioni del capitulum-humeri ed, infine, una radiolucenza periprotetica asintomatica nel 48% dei casi³⁰.

In merito alle protesi bipolari, tutti i lavori pubblicati negli ultimi 12 anni hanno analizzato i risultati della protesi CRF della Tornier³¹⁻³⁷. In questi lavori gli impianti sono stati eseguiti su fratture pluriframmentarie non ricostruibili del capitello radiale, associate ad altre lesioni osteo-legamentose in una percentuale di casi variabile dal 43% al 100%, a seconda delle casistiche. Ad un follow-up compreso tra 16 mesi ed 8 anni, il 67%-94% dei pazienti presentava risultati buoni od eccellenti alla valutazione funzionale con il MEPS, con un R.O.M. medio pari a 132° (124°-140°) / 13° (13°-21°) per la flessione-estensione e 70° (59°-84°) / 73° (61°-83°) per la pronosupinazione. Le complicanze più frequentemente riportate in questi lavori sono state la rigidità (7%-36%), la neuroaprassia del nervo interosseo posteriore (8%-13%) e le ossificazioni eterotopiche (6-76%). Queste ultime erano responsabili di rigidità e dolore solamente nel 20% dei casi. Due studi hanno riportato radiolucenze non progressive nell'8% e 53% dei casi, ed osteolisi periprotetica (in particolare del collo) nel 6% e 41% dei casi^{33 34}. Inoltre, diversi studi hanno descritto alterazioni radiografiche del capitulum humeri, quali, erosioni ed alterazioni degenerative, con percentuali del 4%-70% dei casi, a seconda della durata del follow-up. Dal 2000 ad oggi, solo 2 dei 7 studi che hanno analizzato i risultati delle protesi bipolari, riportano la revisione di alcuni impianti. In particolare, Smets et al. hanno revisionato una protesi su 15 per rigidità in flessione legata ad overstuffing³², mentre Burkhart et al. hanno revisionato un impianto su 17 per instabilità del capitello protesico associata ad overstuffing³⁷. In merito al trattamento degli esiti posttraumatici, solamente Brinkman et al. nel 2005 hanno riportato i risultati di 11 impianti eseguiti in seguito ad escissione del capitello radiale o fallimento di osteosintesi ed hanno evidenziato risultati clinici buoni od ottimi nel 100% dei casi; due di questi pazienti avevano una rigidità lieve, ed uno, un'erosione asintomatica del capitulum humeri. In questo studio, sono state eseguite due revisioni su 11 impianti a causa di un overstuffing sintomatico associato a rigidità in un caso e ad instabilità nell'altro³⁸.

PROTESI MONOCOMPARTIMENTALE LATERALE

La protesi monocompartimentale laterale di gomito è una nuova alternativa terapeutica proposta nelle patologie

degenerative ed infiammatorie di questa articolazione³⁹. La necessità di una protesi che sostituisse esclusivamente il compartimento laterale è emersa da studi anatomicopatologici e clinici che hanno evidenziato come le prime alterazioni degenerative primitive e secondarie di questa articolazione abbiano uno sviluppo marcatamente asimmetrico, con coinvolgimento pressoché elettivo dell'articolazione omero-radiale⁴⁰⁻⁴⁴. Le condizioni cliniche in cui è più frequente osservare queste alterazioni sono: l'artrosi primitiva, l'artrite reumatoide, gli esiti delle fratture del compartimento laterale, gli esiti dell'instabilità complessa del gomito e dell'instabilità longitudinale dell'avambraccio^{29 39}. In tutte queste condizioni cliniche, la degenerazione delle superfici articolari del compartimento laterale è tale da rendere la sostituzione protesica l'unica soluzione terapeutica efficace per il controllo del dolore. Nel passato, dopo il fallimento di altri trattamenti chirurgici, come la sinoviectomia, la capitellectomia ed il debridement, la protesi totale di gomito era l'unica soluzione terapeutica disponibile. Tuttavia l'invasività di questo tipo di impianto e la giovane età dei pazienti affetti da queste condizioni patologiche, ne limitavano l'indicazione, soprattutto quando l'articolazione omero-ulnare era ancora preservata, rendendo questa problematica di difficile risoluzione⁴⁸⁻⁵¹. In commercio sono disponibili due modelli di protesi monocompartimentale: la Lateral Resurfacing Elbow (Biomet) e la UNI-Elbow Radio Capitellum System (Small Bone Innovations). La differenza principale tra i due impianti è che nella UNI-Elbow è prevista la completa sostituzione protesica del capitello radiale, mentre nella LRE la componente radiale, come quella omerale, è solo di rivestimento e necessita per essere impiantata della conservazione della circonferenza radiale.

Indicazioni: la protesi monocompartimentale è indicata nella patologia degenerativa ed infiammatoria del gomito quando le alterazioni della superficie articolare coinvolgono prevalentemente il compartimento esterno e sono causa di sintomatologia dolorosa^{29 39 52}. Obiettivi della protesi monocompartimentale sono: 1) ridurre il dolore causato dalle lesioni cartilaginee della omero-radiale, 2) conservare la funzionalità del compartimento esterno del gomito, evitando il sovraccarico omero-ulnare determinato dalla capitellectomia 3) conservare il bone-stock in previsione di un futuro intervento di protesi totale di gomito nelle patologie a carattere evolutivo.

Risultati: attualmente, in letteratura sono disponibili due case-reports^{53 54} ed una case-series⁵². Quest'ultimo studio, di tipo multicentrico, riporta i risultati di 20 pazienti con età media di 55 anni. Undici pazienti erano affetti da artrosi primitiva, e 9 da artrosi post-traumatica. Tutti i pazienti presentavano un quadro clinico pre-operatorio di dolore e rigidità articolare, da lieve a marcata, causata essenzialmente da alterazioni degenerative del compar-

timento laterale associate ad osteofitosi omero-ulnare. In tutti i pazienti è stata eseguita un'artroplastica omero-ulnare ed è stata impiantata la protesi monocompartimentale LRE. In tre casi è stata impiantata solamente la componente omerale (Hemi-LRE) poiché la superficie articolare del capitello era conservata. Ad un follow-up medio di 22,6 mesi il MEPS medio dei pazienti era 85 punti, il QUICK DASH, 23 e l'm-ASES, 83. Il valore medio postoperatorio del dolore secondo il m-ASES score è stato di 44 punti. L'estensione e la flessione medie sono state di 25° e 125°. L'arco di movimento medio postoperatorio è stato di 95°. La pronazione e supinazione medie sono state di 70° e di 75°, rispettivamente. Le differenze riscontrate tra MEPS, m-ASES e Quick DASH pre e post-operatori sono risultate statisticamente significative. Nell'85% dei pazienti è stato ottenuto un buon recupero della funzionalità e delle capacità di attendere alle attività della vita quotidiana e lavorative.

Questo studio ha evidenziato risultati preliminari estremamente incoraggianti della LRE, con scomparsa del dolore e recupero della funzionalità del gomito nella maggior parte dei pazienti. Ulteriori studi con follow-up a lungo termine sono necessari per verificare la validità e la sopravvivenza di questo tipo di impianti.

PROTESI TOTALE DI GOMITO

I modelli protesici disponibili per la sostituzione totale dell'articolazione del gomito sono classicamente distinti in "linked" (ad es. Coonrad-Morrey-Zimmer; GSB III-Zimmer, Discovery-Biomet) ed "unlinked" (ad es. Capitellocondylar-Johnson & Johnson Orthopaedics Inc, Souter-Strathclyde-Stryker Howmedica Osteonics, iBP-Biomet, Kudo-Biomet). La principale differenza tra questi due tipi di impianti è la presenza o l'assenza di un vincolo (cerniera) tra la componente omerale e quella ulnare. Recentemente sono stati introdotti gli impianti "linkable" o "convertible" o "combined" (ad es. Latitude-Tornier, Acclaim-Depuy Orthopaedics Inc) ossia protesi modulari, che possono essere trasformate da unlinked in linked, quando è presente un'instabilità intra- o post-operatoria. Ciò può essere eseguito cambiando solamente il tipo di giunto lasciando in sede le componenti ulnare ed omerale, con ovvi vantaggi. Inoltre, gli impianti convertible consentono di trasformare un'endoprotesi omerale in artroprotesi senza la necessità di dover revisionare la componente omerale precedentemente impiantata. In Nord America ed in Europa l'uso di modelli protesici di tipo linked è notevolmente aumentato a discapito degli impianti unlinked; ciò è da correlare alla mancanza di una chiara evidenza scientifica che dimostri che le protesi unlinked consentano di risparmiare il bone stock e di aumentare la sopravvivenza degli impianti^{55 56}. La presenza o meno di un vincolo tra le componenti protesiche deve essere completamente distinta dal grado di

constraint che esprime, invece, una caratteristica biomeccanica dell'impianto. Il *constraint* è definito come la capacità dei capi articolari di resistere alla dislocazione ed è strettamente dipendente dalla geometria delle componenti protesiche e dall'interazione di queste con gli stabilizzatori statici e dinamici del gomito. Il grado di *constraint* (*minimally constrained*, *semi-constrained* e *constrained*) è variabile tra i diversi impianti protesici e non è deducibile né dal tipo di giunto (Unlinked o Linked) né dal loro grado di *conformità*, ossia, dalla somiglianza morfologica della protesi con l'anatomia normale dell'articolazione. Al contrario il grado di *constraint* può essere stabilito solo da complessi studi biomeccanici; è stato dimostrato, infatti, che alcuni tipi di impianti unlinked hanno un grado di *constraint* maggiore di quelli linked⁵⁷.

Le protesi totali di gomito (PTG) di tipo linked attualmente disponibili sono tutte semi-constrained, ossia possiedono un vincolo relativamente lasso (*sloppy-hinge*) che consente minimi movimenti rotazionali (5-7°) ed in varo-valgo (circa 5-10°) tra la componente ulnare e quella omerale. L'introduzione del giunto lasso ha drasticamente modificato la sopravvivenza delle protesi totali di gomito poiché ha consentito di ridurre l'entità dello stress all'interfaccia protesi-osso-cemento. Ciò ha permesso di diminuire il tasso di mobilizzazioni asettiche e delle fratture periprotesi che si osservava con le protesi a vincolo fisso (*fixed-hinge*)⁵⁸. Un'altra variazione del design protesico che ha contribuito al prolungamento della sopravvivenza di questi impianti è stata l'introduzione della flangia anteriore che ha permesso di contrastare adeguatamente le forze dirette posteriormente e gli stress torsionali, riducendo il rischio delle mobilizzazioni asettiche⁵⁹.

Indicazioni: le principali indicazioni alla PTG sono le artropatie infiammatorie croniche in stadio avanzato, (Stadio III-V, secondo la classificazione della Mayo Clinic), come l'artrite reumatoide o l'artrite psoriasica, e le artropatie degenerative post-traumatiche, preferibilmente in pazienti di età superiore a 60 anni e con basse richieste funzionali. In particolare l'indicazione scaturisce dalla presenza di dolore invalidante, rigidità e/o instabilità che impediscono il normale svolgimento delle attività della vita quotidiana^{55 56}. I pazienti artritici sono i migliori candidati all'impianto protesico sia perché la riduzione del dolore ed il miglioramento della funzionalità del gomito sono rapidi ed eclatanti, sia perché la natura poliarticolare e sistemica della patologia di fondo determina un basso livello di attività e richieste funzionali. Ciò si riflette positivamente sulla sopravvivenza degli impianti con una minore incidenza di usura e mobilizzazioni asettiche⁶⁰. Quando le strutture capsulo-legamentose sono ancora valide ed il bone stock è relativamente conservato, possono essere utilizzati sia gli impianti unlinked che quelli linked, mentre in tutti gli altri casi è necessario utilizzare protesi

linked. Nell'artrosi post-traumatica sono essenzialmente utilizzati impianti vincolati, poiché in queste condizioni patologiche sono presenti frequentemente instabilità, deformità articolare e grave rigidità che controindicano l'utilizzo delle protesi unlinked. In questi casi è fondamentale un'accurata selezione dei pazienti ed una informazione dettagliata sui limiti funzionali imposti dall'impianto, in quanto i risultati clinici a lungo termine sono strettamente correlati al grado di compliance. Infatti, i fallimenti meccanici e le mobilizzazioni asettiche precoci sono strettamente legati ad un improprio over-use dell'arto protesizzato^{49 60 61}. Altra indicazione alla PTG, emersa negli ultimi anni, è rappresentata dalle fratture comminute dell'estremo distale dell'omero non sintetizzabili in pazienti anziani o con pregressa artropatia, e nei casi con cattiva qualità dell'osso ed aspettativa di vita limitata. Più raramente le PTG vengono impiantate nelle pseudoartrosi intra-articolari dell'omero distale in pazienti anziani, nell'artropatia emofilica, nei gravi deficit di bone-stock in esito a traumi od a resezioni per patologia tumorale ed, infine nell'artrosi primitiva^{51 61 62}.

Le controindicazioni, assolute e relative, all'impianto della PTG comprendono le infezioni attive o recenti, le fratture esposte, l'anchilosi non dolorosa in pazienti con basse richieste funzionali, la paralisi dei muscoli del braccio (in particolare dei flessori), i gravi deficit funzionali della mano, le attività lavorative manuali che prevedono il sollevamento ed il trasporto di pesi, la pregressa artrodesi, la scarsa qualità del tessuto cutaneo, e, non ultima per importanza, la scarsa affidabilità del paziente.

Risultati: le protesi unlinked vengono impiantate prevalentemente in pazienti affetti da artrite reumatoide. Dalla revisione di 11 studi pubblicati dal 2000 ad oggi, emerge che ad un follow-up medio di 91 mesi (49 mesi-156 mesi) la percentuale di pazienti con risultati buoni/eccellenti è stata pari al 97% (63%-100%) con un MEPS medio di 87 punti (77 punti - 96 punti). Il R.O.M. medio, riportato in 6 degli 11 studi, è stato di 128° (137°-97°) / 33° (26°-52°) per la flessione-estensione e 61° (42°-73°) / 65° (52°-76°) per la pronosupinazione. Negli altri 5 studi è stato riportato un arco di flessione-estensione e pronosupinazione pari a 106° (95°-135°) e 146° (133°-150°), rispettivamente⁶³⁻⁷³.

La neuropatia del nervo ulnare (2%-44%), l'instabilità (2%-18%) e le mobilizzazioni asettiche (2%-18%) sono state le complicanze più frequentemente rilevate. Inoltre sono state riportate percentuali di fratture periprotesi intra e post-operatorie del 2%-16% e di infezioni dell'1%-6%. Alla valutazione radiografica sono state osservate radiolucenze periprotesi in una percentuale di casi variabile dal 10% al 55% dei casi, a seconda degli studi. La revisione di questi lavori non ha consentito di definire la sede e la classificazione delle radiolucenze o l'associa-

zione di queste con una sintomatologia dolorosa rilevante o con la necessità di revisione dell'impianto. Delle 441 protesi impiantate in questi studi ne sono state revisionate 70 (16%) con percentuali variabili dal 14% al 22% a seconda delle casistiche; le cause più frequenti di revisione sono state le mobilizzazioni asettiche, l'instabilità, le fratture periprotetiche e le infezioni. Solamente Kalogrianitis et al. hanno riportato l'uso della iBP in una condizione patologica diversa dall'artrite reumatoide ossia una frattura pluriframmentaria dell'omero distale: in 9 pazienti, di età media 73 anni, ad un follow-up medio di 49 mesi l'89% aveva un risultato buono o eccellente al MEPI, un paziente aveva una neuropatia del nervo ulnare ed un altro presentava un'instabilità dell'impianto⁷⁴.

Dal 1998 sono stati pubblicati 5 studi confrontabili tra loro che hanno analizzato i risultati delle protesi linked nell'artrite reumatoide. In tre studi è stata utilizzata la Coonrad-Morrey, mentre la GSBIII è stata impiantata negli altri due⁷⁵⁻⁷⁹. Ad un follow-up variabile tra 39 e 100 mesi, il 60%-100% dei 199 pazienti presentava un risultato soddisfacente con il MEPI, mentre il MEPS medio era di 87 punti (81-91). Il ROM medio era di 131°-30° in 4 dei 5 studi esaminati. Le complicanze osservate sono state le seguenti: neuropatia del n. ulnare (4%-50%), avulsioni tricipitali (4%-16%), fratture periprotetiche (3%-12%), mobilizzazioni asettiche (6%-8%), infezioni (2%-5%). Le radiolucenze sono state riportate nel 13%-28% dei casi senza tuttavia descriverne la significatività clinica. Solo in 2 dei 5 studi sono state riportate alcune revisioni. In particolare, Gill et al. e Kelly et al. hanno osservato una percentuale di revisioni del 5% e 6%, rispettivamente; in questi casi, le cause del fallimento degli impianti sono state la mobilizzazioni asettica e le infezioni⁷⁵⁻⁷⁷.

Pochi studi hanno riportato i risultati ottenuti con le protesi linked nell'artrosi post-traumatica distinguendoli da quelli di altre condizioni patologiche. Tre recenti studi in cui è stata utilizzata la protesi Coonrad-Morrey negli esiti post-traumatici hanno evidenziato risultati soddisfacenti nel 68%-84% dei casi ad un follow-up medio variabile da 51 a 109 mesi. Il MEPS medio è stato riportato solamente in due dei tre studi ed era pari a 84 e 75 punti. Il R.O.M. medio è stato di 132° (126°-139°) / 25° (20°-30°) per la flessione-estensione e 66° (55°-75°) / 61° (54°-75°) per la pronosupinazione⁴⁹⁻⁶⁰⁻⁸⁰. L'usura del polietilene (11%-20%), le mobilizzazioni asettiche (8%-20%), le insufficienze tricipitali (5%-11%) e le neuropatie del nervo ulnare (5%-16%) sono state le complicanze più frequenti. Più rare le problematiche correlate alla guarigione della ferita chirurgica (5%-6%) ed alle infezioni (5%-8%). Solo Throckmorton et al. hanno riportato altre più rare complicanze, quali, le fratture periprotetiche (5%), le rotture delle componenti protesiche (5%) e la rigidità articolare (5%)⁴⁹. Alla revisione delle immagini radiografiche sono

state evidenziate radiolucenze periprotetiche nel 13%-45% dei casi; queste erano tutte asintomatiche e di dimensione ed estensione variabili, da sottili e localizzate, a spesse ed estese a tutto l'impianto. Le revisioni sono state eseguite nel 12%-37% dei casi soprattutto in seguito a mobilizzazioni asettiche, usura a livello del giunto articolare ed infezioni⁴⁹⁻⁶⁰⁻⁸⁰, mentre nel 7% dei casi è stata rimossa la protesi senza procedere alla revisione, a causa di infezioni o grave perdita del bone-stock⁴⁹. I fallimenti meccanici degli impianti sono più frequenti nei soggetti giovani che non rispettano i limiti funzionali imposti dalla sostituzione protesica. Nello studio di Throckmorton et al. è stato rilevato, infatti, che il 75% dei fallimenti era presente in pazienti che avevano meno di 60 anni al momento dell'impianto⁴⁹. Lo stesso autore ha evidenziato che i fallimenti precoci sono causati prevalentemente dalla patologia infettiva, quelli intermedi dall'usura del giunto e quelli tardivi dalle mobilizzazioni asettiche e dalla frattura delle componenti protesiche. In questo studio, l'usura del giunto è una problematica rilevante e la sua sostituzione è stata eseguita complessivamente nel 24% dei casi, associata o meno ad altre procedure di revisione. Solo uno studio ha riportato i risultati di un modello protesico diverso da quello di Coonrad-Morrey nel trattamento dell'artrosi post-traumatica. In questo studio sono state impiantate 17 GSBIII e ad un follow-up di 60 mesi, sono stati evidenziati risultati soddisfacenti nel 64% dei casi. Il MEPS medio è stato di 78 con un R.O.M. medio di 135° / 28° per la flessione-estensione e 71° / 66° per la pronosupinazione. Due dei 17 pazienti presentavano una neuropatia del nervo ulnare e tre presentavano una radiolucenza asintomatica. Non sono state eseguite revisioni degli impianti⁷⁹.

Nel 2008 lo studio di Cil et al. ha riportato i risultati della protesi linked Coonrad-Morrey in un gruppo di 91 pazienti di età media di 65 anni affetti da pseudoartrosi dell'omero distale trattati tra il 1982 ed il 2003. Ad un follow-up medio di 6,5 anni, il 78% dei pazienti presentava un risultato soddisfacente con un MEPS medio di 81 ed un ROM di 135°-22° in flessione-estensione e 79°-77° in pronosupinazione. Sono state osservate le seguenti complicanze: infezioni 5%, mobilizzazione asettica 13%, fratture periprotetiche 4%, rottura delle componenti 5%, deiscenze cutanee 13%. E' da rilevare che nel gruppo di pazienti con mobilizzazione asettica l'età media era di 55 anni contro i 69 anni dei pazienti che non presentavano questa complicanza. 41 pazienti presentavano una neuropatia preoperatoria del nervo ulnare; di questi, 21, lamentavano la persistenza della sintomatologia nel periodo post-operatorio, nonostante la trasposizione sottocutanea del nervo. Il 25% degli impianti sono stati revisionati a causa di 4 infezioni e 19 fallimenti meccanici. Alla valutazione radiografica sono state rilevate radiolucenze

asintomatiche e segni di usura del giunto nel 17% e 37% dei casi⁶¹.

I risultati dell'impianto di PTG linked su frattura dell'estremo distale dell'omero sono molto incoraggianti. In una nostra revisione sistematica della letteratura (11 studi) su 186 pazienti di età media pari a 76 anni (69-85) con un follow-up variabile da 18 mesi a 7 anni, il MEPS medio complessivo era di 92 punti (85-95) con un ROM medio in estensione-flessione pari a 24°-127°; l'articolari in pronosupinazione non è stata riportata in tutti gli studi, ed era compresa tra 61° e 90° per la pronazione e tra 60° e 90° per la supinazione⁶²⁻⁸¹⁻⁹⁰. Negli studi esaminati sono state eseguite in totale 10 revisioni degli impianti (5%) dovute a: fratture periprotetiche traumatiche (3 casi), fratture dello stelo protesico (2 casi), mobilizzazioni asettiche (3 casi) e mobilizzazioni settiche (2 casi). Le complicanze più frequentemente riportate sono state le ossificazioni eterotopiche (7%); tuttavia solo in un caso hanno determinato una rigidità rilevante che ha richiesto un intervento di release. Altra complicanza relativamente frequente è stata la neuropatia del nervo ulnare (6%), che ha richiesto la neurolisi e la trasposizione in un solo paziente. Tra le altre complicanze locali sono stati riportati 4 (2%) ematomi post-operatori, tutti drenati chirurgicamente, 7 deiscenze (4%), di cui 6 guarite per seconda intenzione, 5 infezioni superficiali trattate con debridement locale e terapia antibiotica (3%) e 3 casi di sindrome algodistrofica (2%). La percentuale di re-interventi, diversi dalla revisione protesica, è stata pari al 17%: questi interventi comprendevano la neurolisi dell'ulnare, il release per rigidità, il drenaggio di ematomi, il debridement di infezioni cutanee e la revisione di deiscenze cutanee.

La valutazione radiografica in questi studi ha evidenziato complessivamente radiolucenze periprotetiche non progressive in 22 casi (12%), la maggior parte delle quali presenti già al primo controllo post-operatorio, ed 8 (4%) radiolucenze progressive che non hanno comunque richiesto l'intervento di revisione. La significatività clinica delle radiolucenze rimane incerta in quanto non tutti gli autori hanno indicato la sede e la classificazione delle radiolucenze o l'associazione di queste con sintomatologia dolorosa rilevante. Un recente studio degli 11 esaminati, di tipo prospettico, randomizzato, multicentrico (Livello di evidenza II) ha confrontato i risultati ottenuti con l'ORIF e con la protesi linked Coonrad-Morrey in 40 pazienti di età superiore a 65 anni affetti da frattura comminuta intra-articolare dell'omero distale. Dopo 2 anni di follow-up, gli autori hanno osservato migliori risultati (MEPS e DASH) nel gruppo di pazienti trattati con protesi totale di gomito.

In questo studio è stato osservato, inoltre, un cross-over (ossia una conversione intra-operatoria da sintesi a protesi) nel 25% dei casi a causa dell'impossibilità tecnica di eseguire l'osteosintesi⁸⁸. Prasad et al. hanno eseguito un confronto tra i risultati della PTG in acuto e quelli della PTG impiantata dopo fallimento dell'osteosintesi o del trattamento conservativo. Gli autori hanno riportato una percentuale di risultati buoni-eccezionali nell'85% dei pazienti del primo gruppo e nel 79% di quelli del secondo, senza differenze statisticamente significative. Tuttavia, sono state rilevate un maggior numero di complicanze (infezioni, lesioni del nervo ulnare e fallimenti precoci dell'impianto) ed una maggiore difficoltà di esecuzione dell'intervento nel secondo gruppo di pazienti⁸⁷.

I risultati delle protesi convertibili sono riportati solamente da tre studi, due dei quali con casistiche eterogenee per indicazione. Burkhart et al. hanno impiantato 15 Latitude (7 linked, 6 endoprotesi e 2 unlinked) in pazienti di età media pari a 77 anni. Le indicazioni all'impianto sono state: 7 fratture e 4 pseudoartrosi dell'omero distale, 3 artrosi post-traumatiche ed 1 artrite reumatoide. Ad un follow-up medio di 14 mesi il 67% dei pazienti aveva un risultato soddisfacente con un MEPS medio di 89 ed un R.O.M. in flessione-estensione di 119°-15°⁹¹. Bassi et al. hanno utilizzato, invece, l'impianto Acclaim (34 unlinked e 2 linked) in 32 pazienti con artrite reumatoide, 2 con artrosi post-traumatica, 1 con frattura dell'omero distale ed uno con pseudoartrosi. Gli autori hanno riportato un MEPS medio di 76 punti con un R.O.M. medio in flessione-estensione di 136°-31°, ad un follow-up di 36 mesi. Le complicanze osservate sono state le seguenti: 11 fratture intraoperatorie (30%), 2 fratture post-operatorie (5%), 2 infezioni (5%), 2 neuropatie dell'ulnare (5%) ed un caso di instabilità (3%). Un impianto è stato revisionato per instabilità ed uno è stato rimosso per infezione⁹². Naqui et al. hanno indagato i risultati dello stesso impianto in 11 pazienti con artrosi primitiva di gomito di età media pari a 65 anni (10 unlinked ed 1 linked). Ad un follow-up medio di 58 mesi l'80% dei pazienti aveva un risultato buono-eccezionale con un MEPS medio di 85 ed un R.O.M. medio di 135°-20°. Gli autori hanno riportato 1 frattura intraoperatoria (9%) ed 1 neuropatia post-chirurgica del nervo ulnare (9%), e non hanno eseguito nessuna revisione degli impianti⁹³. L'incidenza di radiolucenze asintomatiche nei due studi in cui è stata utilizzata la protesi Acclaim è stata del 19% e 27%, rispettivamente⁹²⁻⁹³. Ulteriori studi con follow-up a lungo termine sono necessari per verificare la validità e la sopravvivenza di questo tipo di impianti.

Bibliografia

- ¹ Calfee R, Madom I, Weiss APC. *Radial Head Arthroplasty*. J Hand Surg 2006; 31A:314-21.
- ² Monica JT, Mudgal CS. *Radial Head Arthroplasty*. Hand Clin 2010;26(3):403-10.
- ³ Rovesta C, Minervini C, Bonanno G, et al. *The radial head prosthesis: Historical perspective*. In: Celli A, Celli L, Morrey BF (Eds). *Treatment of Elbow Lesion*. Springer-Verlag Italia 2008:137-43.
- ⁴ Pomianowski S, Morrey BF, Neale PG, et al. *Contribution of monoblock and bipolar radial head prostheses to valgus stability of the elbow*. J Bone Joint Surg Am 2001;83-A(12):1829-34.
- ⁵ Van Glabbeek F, Van Riet RP, Baumfeld JA, et al. *Detrimental effects of overstuffing or understuffing with a radial head replacement in the medial collateral-ligament deficient elbow*. J Bone Joint Surg Am 2004;86-A(12):2629-35.
- ⁶ Doornberg JN, Linzel DS, Zurakowski D, et al. *Reference points for radial head prosthesis size*. J Hand Surg Am 2006;31(1):53-7.
- ⁷ Grewal R, MacDermid JC, Faber KJ, et al. *Comminuted radial head fractures treated with a modular metallic radial head arthroplasty. Study of outcomes*. J Bone Joint Surg Am 2006;88(10):2192-200.
- ⁸ Lamas C, Castellanos J, Proubasta I, et al. *Comminuted radial head fractures treated with pyrocarbon prosthetic replacement*. Hand NY 2011;6(1):27-33.
- ⁹ Chen X, Wang SC, Cao LH, et al. *Comparison between radial head replacement and open reduction and internal fixation in clinical treatment of unstable, multi-fragmented radial head fractures*. Int Orthop 2011;35(7):1071-6.
- ¹⁰ Doornberg JN, Parisien R, van Duijn PJ, et al. *Radial head arthroplasty with a modular metal spacer to treat acute traumatic elbow instability*. J Bone Joint Surg Am 2007;89(5):1075-80.
- ¹¹ Heijink A, Morrey BF, van Riet RP, et al. *Delayed treatment of elbow pain and dysfunction following Essex-Lopresti injury with metallic radial head replacement: a case series*. J Shoulder Elbow Surg 2010;19(6):929-36.
- ¹² Judet T, Garreau de Loubresse C, Piriou P et al. *A floating prosthesis for radial-head fractures*. J Bone Joint Surg Br 1996;78:244-9.
- ¹³ Chantalit C, Shukla DR, Fitzsimmons JS, et al. *Radiocapitellar stability: the effect of soft tissue integrity on bipolar versus monopolar radial head prostheses*. J Shoulder Elbow Surg 2011;20(2):219-25.
- ¹⁴ Moon JG, Berglund LJ, Zachary D, et al. *Radiocapitellar joint stability with bipolar versus monopolar radial head prostheses*. J Shoulder Elbow Surg 2009;18(5):779-84.
- ¹⁵ Fehring EV, Burns EM, Knierim A, et al. *Radiolucencies surrounding a smooth-stemmed radial head component may not correlate with forearm pain or poor elbow function*. J Shoulder Elbow Surg 2009;18(2):275-8.
- ¹⁶ Ring D, Quintero J, Jupiter JB. *Open reduction and internal fixation of fractures of the radial head*. J Bone Joint Surg Am 2002;84-A(10):1811-5.
- ¹⁷ Van Riet RP, Van Glabbeek F, Morrey BF. *Radial Head Fracture*. In: Morrey BF, Sanchez-Sotelo J (Eds). *The elbow and its disorders 4th*. Philadelphia: Saunders-Elsevier 2009.
- ¹⁸ Ikeda M, Oka Y. *Function after early radial head resection for fracture: a retrospective evaluation of 15 patients followed for 3-18 years*. Acta Orthop Scand 2000;71(2):191-4.
- ¹⁹ Herbertsson P, Josefsson PO, Hasselius R, et al. *Fractures of the radial head and neck treated with radial head excision*. J Bone Joint Surg Am 2004;86-A(9):1925-30.
- ²⁰ Lindenhovius AL, Felsch Q, Doornberg JN, et al. *Open reduction and internal fixation compared with excision for unstable displaced fractures of the radial head*. J Hand Surg Am 2007;32(5):630-6.
- ²¹ Morrey BF, Tanaka S, An KN. *Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints*. Clin Orthop Relat Res 1991;265:187-95.
- ²² Beingessner DM, Dunning CE, Gordon KD, et al. *The effect of radial head excision and arthroplasty on elbow kinematics and stability*. J Bone Joint Surg Am 2004;86-A(8):1730-9.
- ²³ Schneeberger AG, Sadowski MM, Jacob HA. *Coronoid process and radial head as posterolateral rotatory stabilizers of the elbow*. J Bone Joint Surg Am 2004;86-A(5):975-82.
- ²⁴ Jensen SL. *The instability after radial head excision*. In: Celli A, Celli L, Morrey BF (Eds). *Treatment of Elbow Lesion*. Springer-Verlag Italia 2008:127-36.
- ²⁵ Harrington U, Sekyi-Otu A, Barrington TW, et al. *The functional outcome with metallic radial head implants in the treatment of unstable elbow fractures: a long-term review*. J Trauma 2001;50(1):46-52.
- ²⁶ Ashwood N, Bain GI, Unni R. *Management of Mason type-III radial head fractures with a titanium prosthesis, ligament repair, and early mobilization*. J Bone Joint Surg Am 2004;86A(2):274-80.
- ²⁷ Wretenberg P, Ericson A, Stark A. *Radial head prosthesis after fracture of radial head with associated elbow instability*. Arch Orthop Trauma Surg 2006;126(3):145-9.
- ²⁸ Winter M, Chuinard C, Cikes A, et al. *Surgical management of elbow dislocation associated with non-reparable fractures of the radial head*. Chir Main 2009;28(3):158-67.
- ²⁹ Tomaino M. *The emerging role for UNIEL-Elbow Arthroplasty*. Am J Orthop 2008;37(8 suppl):26-28.
- ³⁰ Shore BJ, Mozzon JB, MacDermid JC, et al. *Chronic posttraumatic elbow disorders treated with metallic radial head arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2008;90(2):271-80.
- ³¹ Popovic N, Gillet P, Rodriguez A, et al. *Fracture of the radial head with associated elbow dislocation: results of treatment using a floating radial head prosthesis*. J Orthop Trauma 2000;14(3):171-7.
- ³² Smets S, Govaers K, Jansen N, et al. *The floating radial head prosthesis for comminuted radial head fractures: a multicentric study*. Acta Orthop Belg 2000;66(4):353-8.
- ³³ Dotzis A, Cochu G, Mabit C, et al. *Comminuted fractures of the radial head treated by the Judet floating radial head prosthesis*. J Bone Joint Surg Br 2006;88(6):760-4.
- ³⁴ Popovic N, Lemaire R, Georis P, et al. *Mid-term results with a bipolar radial head prosthesis: radiographic evidence of loosening at the bone-cement interface*. J Bone Joint Surg Am 2007;89(11):2469-76.
- ³⁵ Ruan HJ, Fan CY, Liu JJ, et al. *A comparative study of internal fixation and prosthesis replacement for radial head fractures of Mason type III*. Int Orthop 2009;33(1):249-53.
- ³⁶ Celli A, Modena F, Celli L. *The acute bipolar radial head replacement for isolated unreconstructable fractures of the radial head*. Musculoskelet Surg 2010;94(Suppl. 1):S3-9.
- ³⁷ Burkhart KJ, Mattyasovszky SG, Runkel M, et al. *Mid- to long-term results after bipolar radial head arthroplasty*. J Shoulder Elbow Surg 2010;19(7):965-72.
- ³⁸ Brinkman JM, Rahusen FT, de Vos MJ, et al. *Treatment of sequelae of radial head fractures with a bipolar radial head prosthesis: good outcome after 1-4 years follow-up in 11 patients*. Acta Orthop 2005;76(6):867-72.
- ³⁹ Pooley J. *Unicompartmental elbow replacement: development of a lateral replacement elbow (LRE) arthroplasty*. Tech Shoulder Elbow Surg 2007;8:204-12.
- ⁴⁰ Goodfellow JW, Bullogh PG. *The pattern of ageing of the articular cartilage of the elbow joint*. J Bone Joint Surg Br 1967;49:175-81.
- ⁴¹ Debouck C, Rooze M. *A topographical study of cartilaginous lesion to the elbow*. Surg Radiol Anat 1995;17:301-5.
- ⁴² Ahrens PM, Redfern DR, Forester AJ. *Patterns of articular wear in the cadaveric elbow joint*. J Shoulder Elbow Surg 2001;10:52-6.
- ⁴³ Krishnan SG, Harkins DC, Pennington SD, et al. *Arthroscopic ulnohumeral arthroplasty for degenerative arthritis of the elbow in patients under fifty years of age*. J Shoulder Elbow Surg 2007;16:443-8.
- ⁴⁴ Rajeev A, Pooley J. *Lateral compartment cartilage changes and lateral elbow pain*. Acta Orthop Belg 2009;75:37-40.
- ⁴⁵ Adams JE, Wolff LH 3rd, Merten SM, et al. *Osteoarthritis of the elbow: results of arthroscopic osteophyte resection and capsulectomy*. J Shoulder Elbow Surg 2008;17:126-31.

- ⁴⁶ Gallo RA, Payatakes A, Sotereanos DG. *Surgical options for the arthritic elbow*. J Hand Surg Am 2008;33:746-59.
- ⁴⁷ Tashjian RZ, Wolf JM, Ritter M, et al. *Functional outcome and general health status after ulnohumeral arthroplasty for primary degenerative arthritis of the elbow*. J Shoulder Elbow Surg 2006;15:357-66.
- ⁴⁸ Gschwend N, Simmen BR, Matejovsky Z. *Late complications in elbow arthroplasty*. J Shoulder Elbow Surg 1996;5:86-96.
- ⁴⁹ Throckmorton T, Zarkadas P, Sanchez-Sotelo J, et al. *Failure patterns after linked semiconstrained total elbow arthroplasty for posttraumatic arthritis*. J Bone Joint Surg Am 2010;92(6):1432-41.
- ⁵⁰ Krenke L, Farng E, Zingmond D, et al. *Complication and revision rates following total elbow arthroplasty*. J Hand Surg Am 2011;36(1):68-73.
- ⁵¹ Kozak TK, Adams RA, Morrey BF. *Total elbow arthroplasty in primary osteoarthritis of the elbow*. J Arthroplasty 1998;13(7):837-42.
- ⁵² Giannicola G, Angeloni R, Mantovani A, et al. *Open debridement and radiocapitellar replacement in primary and post-traumatic arthritis of the elbow: a multicenter study*. J Shoulder Elbow Surg 2012;21(4):456-63.
- ⁵³ Heijink A, Morrey BF, Cooney WP. *Radiocapitellar hemiarthroplasty for radiocapitellar arthritis: a report of three cases*. J Shoulder Elbow Surg 2008;17:e12-5.
- ⁵⁴ Giannicola G, Sacchetti FM, Postacchini R, et al. *Hemilateral resurfacing arthroplasty in posttraumatic degenerative elbow resulting from humeral capitellum malunion*. J Shoulder Elbow Surg 2010;19:e12-7.
- ⁵⁵ Cooney WP, Morrey BF. *Elbow Arthroplasty: Historical Perspective and Emerging Concepts*. In: Morrey BF, Sanchez-Sotelo J (Eds). *The elbow and its disorders 4th*. Philadelphia: Saunders-Elsevier 2009:705-19.
- ⁵⁶ Sanchez-Sotelo J. *Total Elbow Arthroplasty*. Open Orthop J 2011;5:115-23.
- ⁵⁷ Kamineni S, O'Driscoll SW, Urban M, et al. *Intrinsic constraint of unlinked total elbow replacements - the ulnotrochlear joint*. J Bone Joint Surg Am 2005;87(9):2019-27.
- ⁵⁸ Dee R. *Total replacement arthroplasty of the elbow for rheumatoid arthritis*. J Bone Joint Surg Br 1972;54(1):88-95.
- ⁵⁹ Quenneville CE, Austman RL, King GJ, et al. *Role of an anterior flange on cortical strains through the distal humerus after total elbow arthroplasty with a latitude implant*. J Hand Surg Am 2008;33(6):927-31.
- ⁶⁰ Celli A, Morrey BF. *Total elbow arthroplasty in patients forty years of age or less*. J Bone Joint Surg Am 2009;91(6):1414-8.
- ⁶¹ Cil A, Veillette CJ, Sanchez-Sotelo J, et al. *Linked elbow replacement: a salvage procedure for distal humeral nonunion*. J Bone Joint Surg Am 2008;90(9):1939-50.
- ⁶² Cobb TK, Morrey BF. *Total elbow arthroplasty as primary treatment for distal humeral fractures in elderly patients*. J Bone Joint Surg Am 1997;79(6):826-32.
- ⁶³ Tanaka N, Kudo H, Iwano K, et al. *Kudo total elbow arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis: a long-term follow-up study*. J Bone Joint Surg Am 2001;83-A(10):1506-13.
- ⁶⁴ Dainton JN, Hutchins PM. *A medium-term follow-up study of 44 Souter-Strathclyde elbow arthroplasties carried out for rheumatoid arthritis*. J Shoulder Elbow Surg 2002;11(5):486-92.
- ⁶⁵ Reinhard R, van der Hoeven M, de Vos MJ, et al. *Total elbow arthroplasty with the Kudo prosthesis*. Int Orthop 2003;27(6):370-2.
- ⁶⁶ Willems K, De Smet L. *The Kudo total elbow arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis*. J Shoulder Elbow Surg 2004;13(5):542-7.
- ⁶⁷ Malone AA, Taylor AJ, Fyfe IS. *Successful outcome of the Souter-Strathclyde elbow arthroplasty*. J Shoulder Elbow Surg 2004;13(5):548-54.
- ⁶⁸ Ovesen J, Olsen BS, Johannsen HV, et al. *Capitellocondylar total elbow replacement in late-stage rheumatoid arthritis*. J Shoulder Elbow Surg 2005;14(4):414-20.
- ⁶⁹ Mori T, Kudo H, Iwano K, et al. *Kudo type-5 total elbow arthroplasty in mutilating rheumatoid arthritis: a 5- to 11-year follow-up*. J Bone Joint Surg Br 2006;88(7):920-4.
- ⁷⁰ Thillemann TM, Olsen BS, Johannsen HV, et al. *Long-term results with the Kudo type 3 total elbow arthroplasty*. J Shoulder Elbow Surg 2006;15(4):495-9.
- ⁷¹ Landor I, Vavrik P, Jahoda D, et al. *Total elbow replacement with the Souter-Strathclyde prosthesis in rheumatoid arthritis. Long-term follow-up*. J Bone Joint Surg Br 2006;88(11):1460-3.
- ⁷² Prasad N, Dent C. *Outcome of total elbow replacement for rheumatoid arthritis: single surgeon's series with Souter-Strathclyde and Coonrad-Morrey prosthesis*. J Shoulder Elbow Surg 2010;19(3):376-83.
- ⁷³ Kleinlugtenbelt IV, Bakx PA, Huij J. *Instrumented Bone Preserving elbow prosthesis in rheumatoid arthritis: 2-8 year follow-up*. J Shoulder Elbow Surg 2010;19(6):923-8.
- ⁷⁴ Kalogrianitis S, Sinopidis C, El Meligy M, et al. *Unlinked elbow arthroplasty as primary treatment for fractures of the distal humerus*. J Shoulder Elbow Surg 2008;17(2):287-92.
- ⁷⁵ Gill DR, Morrey BF. *The Coonrad-Morrey total elbow arthroplasty in patients who have rheumatoid arthritis. A ten to fifteen-year follow-up study*. J Bone Joint Surg Am 1998;80(9):1327-35.
- ⁷⁶ Hildebrand KA, Patterson SD, Regan WD, et al. *Functional outcome of semiconstrained total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2000;82-A(10):1379-86.
- ⁷⁷ Kelly EW, Coghlan J, Bell S. *Five- to thirteen-year follow-up of the GSB III total elbow arthroplasty*. J Shoulder Elbow Surg 2004;13(4):434-40.
- ⁷⁸ Lee KT, Singh S, Lai CH. *Semi-constrained total elbow arthroplasty for the treatment of rheumatoid arthritis of the elbow*. Singapore Med J 2005;46(12):718-22.
- ⁷⁹ Amirfeyz R, Blewett N. *Mid-term outcome of GSB-III total elbow arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis and patients with post-traumatic arthritis*. Arch Orthop Trauma Surg 2009;129(11):1505-10.
- ⁸⁰ Schneeberger AG, Meyer DC, Yian EH. *Coonrad-Morrey total elbow replacement for primary and revision surgery: a 2- to 7.5-year follow-up study*. J Shoulder Elbow Surg 2007;16(3 Suppl):S47-54.
- ⁸¹ Ray PS, Kakarlapudi K, Rajsekhar C, et al. *Total elbow arthroplasty as primary treatment for distal humeral fractures in elderly patients*. Injury 2000;31(9):687-92.
- ⁸² Gambirasio R, Riand N, Stern R, et al. *Total elbow replacement for complex fractures of the distal humerus. An option for the elderly patient*. J Bone Joint Surg Br 2001;83(7):974-8.
- ⁸³ Garcia JA, Mykula R, Stanley D. *Complex fractures of the distal humerus in the elderly. The role of total elbow replacement as primary treatment*. J Bone Joint Surg Br 2002;84(6):812-6.
- ⁸⁴ Frankle MA, Herscovici D Jr, DiPasquale TG, et al. *A comparison of open reduction and internal fixation and primary total elbow arthroplasty in the treatment of intraarticular distal humerus fractures in women older than age 65*. J Orthop Trauma 2003;17(7):473-80.
- ⁸⁵ Kamineni S, Morrey BF. *Distal humeral fractures treated with noncustom total elbow replacement*. J Bone Joint Surg Am 2004;86-A(5):940-7.
- ⁸⁶ Lee KT, Lai CH, Singh S. *Results of total elbow arthroplasty in the treatment of distal humerus fractures in elderly Asian patients*. J Trauma 2006;61(4):889-92.
- ⁸⁷ Prasad N, Dent C. *Outcome of total elbow replacement for distal humeral fractures in the elderly: a comparison of primary surgery and surgery after failed internal fixation or conservative treatment*. J Bone Joint Surg Br 2008;90(3):343-8.
- ⁸⁸ McKee MD, Veillette CJ, Hall JA, et al. *A multicenter, prospective, randomized, controlled trial of open reduction-internal fixation versus total elbow arthroplasty for displaced intra-articular distal humeral fractures in elderly patients*. J Shoulder Elbow Surg 2009;18(1):3-12.
- ⁸⁹ Chaidis B, Dimitriou C, Papadopoulos P, et al. *Total elbow arthroplasty for the treatment of insufficient distal humeral fractures. A retrospective clinical study and review of the literature*. Injury 2009;40(6):582-90.

- ⁹⁰ Ali A, Shahane S, Stanley D. *Total elbow arthroplasty for distal humeral fractures: indications, surgical approach, technical tips, and outcome.* J Shoulder Elbow Surg 2010;19(2 Suppl):53-8.
- ⁹¹ Burkhart KJ, Müller LP, Schwarz C, et al. *Treatment of the complex intraarticular fracture of the distal humerus with the latitude elbow prosthesis.* Oper Orthop Traumatol 2010;22(3):279-98.
- ⁹² Bassi RS, Simmons D, Ali F, et al. *Early results of the Acclaim elbow replacement.* J Bone Joint Surg Br 2007;89(4):486-9.
- ⁹³ Naqui SZ, Rajpura A, Nuttall D, et al. *Early results of the Acclaim total elbow replacement in patients with primary osteoarthritis.* J Bone Joint Surg Br 2010;92(5):668-71.

LA PROTESI DI GOMITO DOLOROSA: ESPERIENZA CLINICA

The pain after elbow replacement: clinical experience

Riassunto

L'impianto di arto o endoprotesi di gomito rappresenta un valido trattamento degli stadi avanzati del gomito artrosico ed artritico doloroso e recentemente delle fratture pluriframmentarie articolari nelle persone anziane con basse richieste funzionali. Lo scopo della sostituzione protesica è quello di migliorare la qualità di vita risolvendo la sintomatologia dolorosa ed incrementando il movimento. Il dolore nel post operatorio è un sintomo importante da valutare poiché può rappresentare la manifestazione di una possibile complicanza. La sintomatologia dolorosa può presentarsi con diversi caratteri d'intensità e durata, causata da una patologia dei tessuti molli periarticolari o da un fallimento dell'impianto protesico. Sulla base del dolore vengono analizzati i principali fattori causali con riferimento al disegno protesico, alla tecnica chirurgica ed alle modalità di utilizzo dell'impianto da parte del paziente.

Parole chiave: sostituzione protesica del gomito, dolore, complicanza, sopravvivenza dell'impianto

Summary

The elbow replacement are advised for the treatment of the painful arthritis and recently for acute fractures in older patients. The aims of the elbow replacement are to improve the quality of the life, obtaining the pain relief and improving the range of motion. The pain in the post operator time is an important symptom to be considered, being correlated to the complications. Its origin can be found or in the periarticular soft tissues or in the prosthetic implant. The prosthetic design, the surgical technique and the patients are the factors that influence the results and the survival rate of the replacement.

Key words: elbow replacement, pain, complication, survival rate of the prosthesis

INTRODUZIONE

La sostituzione protesica parziale o totale del gomito è consigliata nelle patologie degenerative e post-traumatiche

che si caratterizzano da ampia perdita o distruzione delle superfici articolari. Lo scopo dell'impianto protesico è quello di recuperare il movimento in assenza di dolore. La scomparsa della sintomatologia dolorosa è di fondamentale importanza nell'influencare il risultato finale determinando la soddisfazione del paziente, migliorando la qualità della sua vita di relazione. La presenza di una significativa sintomatologia dolorosa anche se di entità e durata diversi deve essere considerata un sintomo o di una complicanza o dell'insuccesso dell'impianto^{1 2 3 4 5 6}. Consideriamo la complicanza l'insieme di quegli eventi che richiedono la revisione chirurgica senza tuttavia intervenire sulle componenti protesiche^{7 8 9 10}. Diversamente distinguiamo l'insuccesso, quelle condizioni in cui è necessario un reimpianto completo o parziale^{11 12 13}. Generalmente il dolore di lieve intensità e saltuario caratterizza una complicanza che interessa i tessuti molli periprotetici o il giunto protesico. Mentre lo scollamento degli steli protesici si caratterizza di un dolore di maggior intensità e durata. Scopo del presente lavoro è quello di esaminare sulla base della nostra esperienza e della letteratura, le possibili cause del dolore, correlando la sua intensità e durata alle possibili complicanze o all'insuccesso dell'impianto.

DOLORE MODERATO E SALTUARIO

Rigidità articolare

La rigidità articolare dolorosa dopo impianto di protesi può essere causata da due principali cause: la malposizione delle componenti e dal conflitto coronoideo ed olecraneo.

La malposizione delle componenti

Cause. Il non corretto allineamento delle componenti protesiche, in particolare di quella ulnare, può manifestarsi con una rigidità articolare. Il non perfetto allineamento di una delle due componenti realizza un "mal tracking" del giunto che ne determina la sua usura. Questa condizione può verificarsi nelle protesi con maggior "constrained" quando si impiantano steli sottodimensionati con un mal allineamento in rotazione di una delle componenti.

Clinica. La rigidità da malposizione delle componenti nelle protesi vincolate si presenta inizialmente con limitazione ai gradi estremi del movimento in particolare nella flessione. Il dolore compare tardivamente con i primi segni radiologici di usura del giunto e con la presenza di una flogosi reattiva periarticolare. Il dolore si accentua durante i movimenti forzati e ripetuti associati spesso a rumori di scrosci articolari. Mentre nelle protesi con basso constrained, la malposizione si manifesta con una perdita della reciprocità tra le componenti protesiche. La rigidità dolorosa in flessione-estensione in questi casi può essere associata ad un incremento dalla lassità in varo-valgo e rotazione.

A. CELLI, L. CELLI

Dipartimento di Ortopedia,
Sezione di Chirurgia dell'Arto Superiore
Hesperia Hospital Modena

Indirizzo per la corrispondenza:

Andrea Celli
via Emilia Est 380\1 41124 Modena
Tel. +39 059 361329 - Fax: +39 059 621280
E-mail: celli.lg@libero

Imaging. Nelle valutazioni radiografiche, il malposizionamento delle componenti risulta difficile da identificare specialmente nell'immediato postchirurgico. Negli impianti semivincolati l'usura del polietilene del giunto può far riconoscere tardivamente una possibile causa di malallineamento. Nelle protesi non vincolate, un indice di malallineamento può essere evidenziato dalla perdita della reciprocità omero-radiale. Le linee di radiolucenza periprotesi sono identificabili negli stadi avanzati e sono indice di uno scollamento degli steli.

Incidenza. Poco esaminata nella letteratura come causa di scollamento poiché di difficile identificazione in un periodo precedente allo scollamento asettico. Nella nostra esperienza, la rigidità articolare secondaria a malposizione delle componenti ed in particolare di quella ulnare nelle protesi semivincolate, è stata riscontrata nel 1.5 % dei pazienti sottoposti ad intervento di revisione^{1 2 3 6 8-13}.

Trattamento. L'esposizione chirurgica dell'impianto mette bene in evidenza il non corretto allineamento delle componenti anche in assenza di segni radiografici di scollamento (Fig. 1). In questi casi può essere necessario effettuare la rimozione della componente mal posizionata mediante tecniche di fenestrazione ossea metadiasaria. Il successivo reimpianto con buon allineamento della componente protesica ha come finalità il recupero del corretto asse con il conseguente incremento del movimento e risoluzione della sintomatologia dolorosa.

Conflitto coronoideo ed olecranico

Cause. L'impingement della coronoide o dell'olecrano con le componenti protesiche che può realizzarsi per la presenza di ossificazioni marginali o per distorsioni dell'anato-

mia scheletriche delle colonne in esito di fratture malconsolidate. Il conflitto avviene spesso a livello anteriore tra la coronoide e la protesi ed a livello marginale laterale e mediale tra l'olecrano e le colonne omerali.

Clinica. Riduzione della funzione, perdita dei gradi estremi della flessione ed estensione con presenza di dolore durante i movimenti rapidi e ripetuti contro resistenza. Questa situazione è ben valutabile clinicamente.

Imaging. Si valuta l'irregolarità ossea marginale della coronoide e dell'olecrano. Il possibile conflitto coronoideo è evidenziato in proiezione laterale a 90 gradi di flessione misurando la distanza tra l'apice della coronoide e la protesi (Fig. 2). L'irregolarità dei margini olecranici mediale e laterale vengono valutati in proiezione antero-posteriore in riferimento alle colonne omerali. Nei casi in cui il conflitto coronoideo perduri è possibile evidenziare linee di radiolucenza sulla componente ulnare. Queste sono secondarie alle continue sollecitazioni in compressione e trazione a cui la componente ulnare è sottoposta per l'impingement osseo durante il movimento di flessione-estensione (effetto pistone)^{14 15}.

Incidenza. Viene riportata dal 1.5-2.5% dei casi, spesso questo aspetto rientra tra le cause di scollamento asettico in particolare della componente ulnare^{1 2 3 6 8-15}.

Trattamento. Deve prevedere la rimozione dei contatti scheletrici ed il rimodellamento artroplastico della coronoide e dell'olecrano. Questo tempo chirurgico migliora rapidamente la funzione dell'arto ed evita il rischio di scollamento della componente ulnare.

L'instabilità del giunto protesico

Il giunto protesico può incrementare la sua lassità sia sul

FIG. 1. L'esposizione chirurgica dell'impianto mette bene in evidenza il non corretto allineamento dalla componente ulnare rispetto all'olecrano.

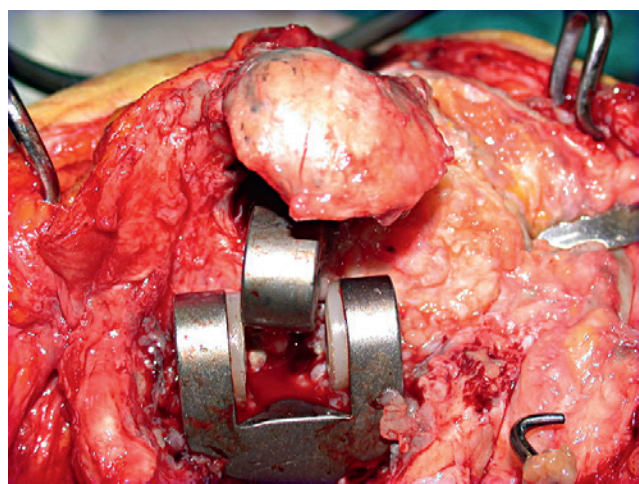
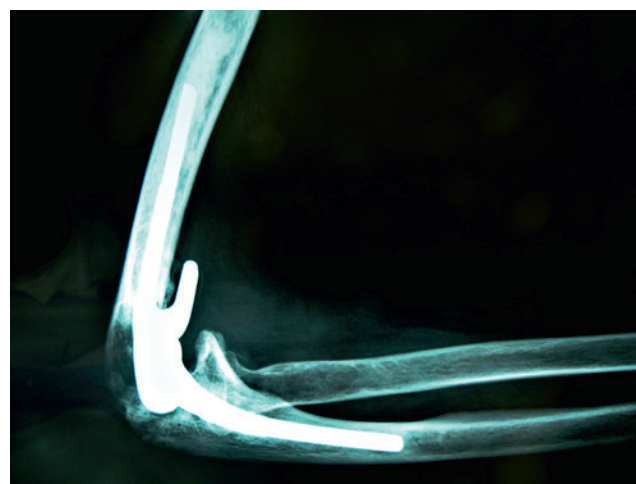


FIG. 2. Conflitto coronoideo tra l'apice della coronoide e la protesi in proiezione laterale a 90 gradi di flessione.



piano frontale che rotazionale per l'usura delle guarnizioni in polietilene del giunto (Busching wear) o per il disassemblaggio, queste due complicità sono appannaggio delle protesi vincolate.

Usura del giunto (Busching wear)

Cause. Le sollecitazioni meccaniche comportano una fisiologica usura dei cuscinetti di polietilene che costituiscono il giunto protesico. Questi sono di diverse dimensioni (spessore ed estensione) in base al tipo di vincolo ed al modello protesico. L'usura del polietilene e la formazione di debris di polietilene determinano una reazione sinoviti- ca a cui segue la formazione di debris metallici dovuta al contatto tra le componenti non più protette dal polietilene. La metallosi conseguente porta nella sua evoluzione tardiva allo scollamento degli steli.

Clinica. L'incremento della lassità del giunto protesico sia sul piano frontale che rotazionale viene percepita dal paziente come sensazione di perdita di forza e cedimento doloroso durante le posizioni di estensione del gomito contro gravità. Rumori metallici possono essere avvertiti nelle fasi di attività manuale contro resistenza. Nelle fasi avanzate di usura, il dolore può divenire continuo e di maggior intensità se la patologia si associa ad una sinovite reattiva da debris e metallosi.

Imaging. Nelle protesi vincolate è possibile definire l'usura del polietilene del giunto in antero-posteriore precocemente anche in assenza di reazioni sinovitiche. Diversamente nelle protesi non vincolate l'entità dell'usura non può essere valutata radiograficamente negli stadi precoci ma la diagnosi è clinica per la reazione sinoviti- ca da debris. Nelle protesi vincolate, l'entità del decentramento della componente ulnare rispetto alla componente omerale può essere considerato come indice dell'usura del polietilene (Fig. 3). Nelle fasi avanzate di usura con il contatto metallico delle componenti protesiche possono essere presenti linee di radiolucenza sugli steli.

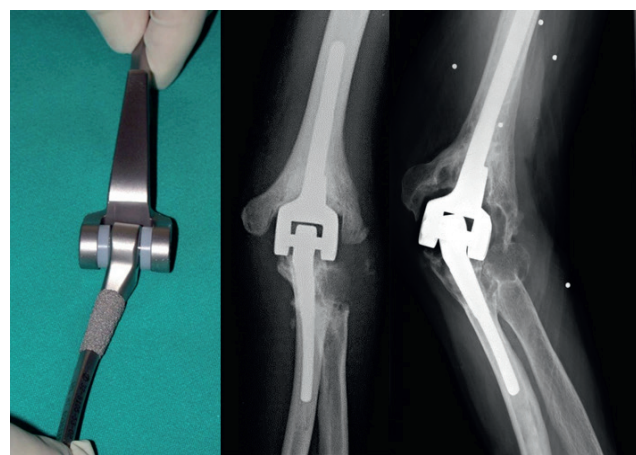
Incidenza valutabile nel 2.3+/-4% dei casi di protesi vincolata con maggior incidenza nelle protesi impiantate su patologia traumatica e suoi esiti. Le elevate sollecitazioni funzionali ed i malallineamenti protesici sono tra le principali cause di usura del giunto^{1-3 6 16-18}.

Trattamento. La precoce revisione chirurgica, con sostituzione delle componenti in polietilene usurate (Fig. 4) evita la progressione della sinovite, migliora la funzione e risolve il dolore riducendo il rischio di scollamento asettico.

Cedimento o dissassemblaggio del giunto

Cause. Le elevate richieste funzionali, l'usura del polietilene ed il malallineamento delle componenti sono le principali cause di aumento delle sollecitazioni sul giunto protesico durante il movimento. Queste situazioni meccaniche sfavorevoli in presenza di un non stabile vincolo protesico

FIG. 3. L'entità del decentramento della componente ulnare rispetto alla componente omerale è indice dell'usura del polietilene.



possono comportare sia la rottura del giunto che il suo dissassemblaggio¹⁴⁻¹⁶.

Clinica. Il paziente avverte una perdita della stabilità articolare e l'insorgenza di dolore a livello del gomito. L'incremento dell'instabilità dovuto al cedimento o dissassemblaggio del giunto limita l'utilizzo dell'arto nelle quotidiane attività manuali. Il dolore diviene di maggior entità se l'instabilità si associa a reazione flogistica periarticolare spesso dovuta alla metallosi da cedimento del giunto.

FIG. 4. Le componenti in polietilene usurate con impronta sulla superficie metallica della componente ulnare.

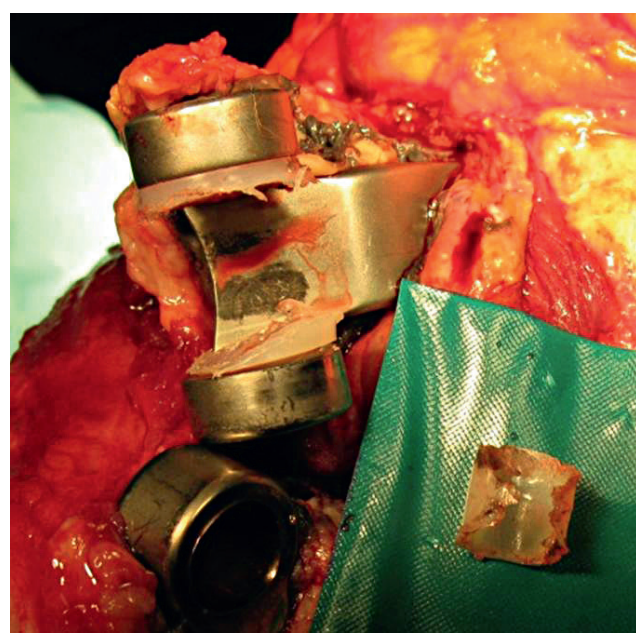
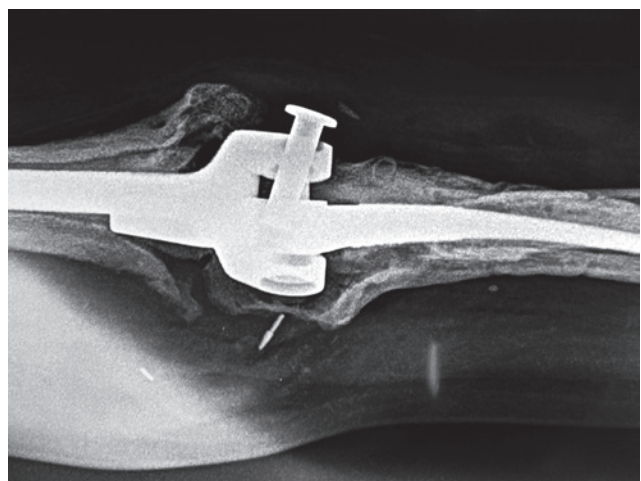


FIG. 5. Disassemblaggio del giunto con sua migrazione.



Imaging. La diagnosi è radiologica poiché evidenzia il disassemblaggio o rottura del giunto (Fig. 5). Le componenti protesiche dissociate si mobilizzano in base alle sollecitazioni muscolari. Frequente è la dislocazione posteriore della componente ulnare con il gomito in estensione.

Incidenza. Valutabile nel 1.7+|-1.0% dei casi di protesi vincolata, il design e meccanismo di fissaggio del giunto influenza il rischio di disassemblaggio^{1-3 6 14-16}.

Trattamento. La revisione chirurgica con sostituzione del giunto e del polietilene risolve il quadro clinico in assenza di malposizionamento delle componenti o scollamento degli steli.

Il cedimento del tendine tricipitale

Il bilanciamento delle forze muscolari anteriori (bicipite e brachiale anteriore) con quelle posteriori (tricipite) è di fondamentale importanza nel mantenere stabile l'impianto protesico distribuendo le sollecitazioni meccaniche in maniera simmetrica.

Cause. L'apparato estensore tricipitale è esposto al rischio di cedimento secondario come conseguenza sia dell'esposizione chirurgica necessaria per l'impianto sia per il danno tessutale tendineo dato dalla patologia di base come nel caso dell'artrite reumatoide.

Clinica. Il paziente conserva un completo arco passivo di movimento con difficoltà e dolore all'estensione attiva contro gravità. La presenza di borsite retro-olecranica è spesso indice di distacco del tendine tricipitale dalla sua inserzione olecranica con conseguente flogosi reattiva a tale livello. L'obiettività clinica mette inoltre in evidenza l'atrofia della massa muscolare tricipitale, l'assenza del tendine tricipitale a livello olecranico con esposizione sottocutanea del suo apice. Nelle condizioni in cui il tendine tricipitale mantiene la sua continuità con la fascia antibra-

chiale e con l'anconeo può essere evidenziata la sublussazione o lussazione laterale dell'apparato estensorio.

Imaging. Le valutazioni radiografiche non sono significative per la diagnosi, l'irregolarità ed atrofia del bone stock olecranico sono utili elementi per il trattamento chirurgico ricostruttivo.

Incidenza. La percentuale è stimata dal 2 al 4% nelle casistiche che in modo specifico sono state finalizzate a studiare questo complicanza. Questo aspetto clinico, poco valutato in letteratura, come riportato da un'ampia revisione casistica, in cui solo il 41% dei lavori esaminati valutavano in modo sistematico la funzione dell'apparato estensorio^{1-3 6 19}.

Trattamento. Le tecniche di ricostruzione dipendono dalla qualità del tendine tricipitale e dalla sua retrazione prossimale associato al bone stock olecranico. In caso di buona qualità tendinea con un olecrano conservato si esegue la semplice risutura diretta del tendine all'olecrano mediante punti transossei. Al contrario se il tendine tricipitale si presenta ridotto di consistenza ed in presenza di un muscolo anconeo conservato e ben vascolarizzato, il transfer muscolo tendineo di anconeo pro tricipite sull'olecrano permette di recuperare una buona funzione estensoria anche contro gravità. In presenza di un tendine tricipitale di povera qualità con retrazione prossimale si ricorre a tecniche ricostruttive che utilizzano allograft di tendine d'achille con o senza la bratta calcaneare. Questa è necessaria in caso di riassorbimento osseo olecranico. Il tendine d'achille viene suturato in giusta tensione prossimalmente a livello della giunzione miotendinea del tricipite¹⁹.

DOLORE INTENSO E PERSISTENTE

La presenza di un quadro doloroso persistente, associato a limitazione funzionale e flogosi peri-articolare può essere causato da scollamento e mobilizzazione di una o entrambe le componenti protesiche. Queste situazioni possono essere originate sia da cause asettiche che settiche.

Scollamento asettico

Cause. Generalmente più fattori concorrono al determinismo dello scollamento asettico. Un ruolo importante è rappresentato dal design protesico, in grado di resistere ai carichi funzionali a cui è sottoposto l'impianto. Lo scollamento asettico è spesso una conseguenza della cattiva funzione del giunto protesico per malposizione delle componenti o per ripetuti conflitti protesici o cedimenti tendinei che portano ad usura del polietilene con incremento della lassità del giunto. Le protesi vincolate presentano un maggior rischio di scollamento in particolare della componente ulnare essendo sollecitata non solo da forze di compressione e trazione ma anche da forze in rotazione e in varo-valgo durante i movimenti di flessione-estensione

FIG. 6. Scollamento asettico con ampia perdita del bone stock omerale meta-epifisario.



del gomito. Questi fattori di alterata meccanica possono associarsi a fattori chirurgici quali la difficoltà di eseguire un'adeguata cementazione dato il piccolo diametro diafisario in particolare per la componente ulnare.

Clinica. Dalla nostra esperienza abbiamo messo in evidenza come il quadro clinico del tutto asintomatico nelle fasi iniziali, si manifesta successivamente con dolore derivante dalla reazione flogistica articolare che aumenta la sensazione d'instabilità del gomito. Questa diviene ingravescente alla mobilizzazione degli steli con estese erosioni ossee. Il paziente non è in grado di svolgere attività manuali usuali nella vita quotidiana. Il dolore e la flogosi possono essere ridotte, immobilizzando l'arto in doccia di posizione mantenendo il gomito a riposo ed abolendo le sollecitazioni meccaniche sull'impianto.

Imaging. Si presenta radiograficamente con un aspetto a doppio binario e con aree di radiolucenza a livello degli steli ed in particolare degli apici. Aree di riassorbimento osseo sono presenti a livello epifisario e possono estendersi anche a livello diafisario (Fig. 6). Ampie perdite del bone stock olecranonico ed omerale spesso si associano a

riassorbimento dell'osso corticale nei gradi avanzati della mobilizzazione.

Incidenza. Lo scollamento asettico rientra tra le complicanze ed insuccesso a medio e lungo termine dell'impianto protesico con un'incidenza che varia dal 5.1+/- 3.4% mentre le semplici linee di radiolucenza non correlate ad aspetti clinici sono presenti in maggior incidenza intorno al 14%. Queste ultime possono essere presenti, per cattiva cementazione, già nell'immediato post-operatorio^{1-3 6 8-14}.

Trattamento. Il trattamento chirurgico in caso di accertato scollamento asettico si basa principalmente sulla quantità ed estensione dell'osso perso. Nei gradi iniziali con conservazione dell'osso meta-epifisario e diafisario dopo rimozione dell'impianto e del cemento è possibile eseguire un immediato reimpianto. Nelle condizioni di estesa perdita dell'osso a livello metafisario che nelle forme più gravi si estende anche prossimalmente alla componente omerale e distalmente alla componente ulnare è necessario ricorrere a diverse metodiche ricostruttive con recupero del bone stock prima di effettuare il reimpianto. Queste metodiche chirurgiche comprendono l'impaction bone graft mediante l'utilizzo di trapianto cortico-spongioso prelevato dal paziente o anche l'utilizzo di allograft in forme di stecche di tibia, nei casi di perdita di osso corticale meta-diafisario. Nei diversi design protesici sono previsti impianti da revisione con maggior ancoraggio a livello epifisario e diafisario^{20 21}.

Scollamento settico

Cause. L'infezione dopo impianti di protesi di gomito rappresenta una devastante causa di insuccesso che può modificare in maniera significativa la qualità di vita del paziente. Nella letteratura si riconoscono alcune cause favorevoli come: patologie di base debilitati (artrite reumatoide), numero di interventi chirurgici precedenti all'impianto, tempo di esposizione chirurgica e la tecnica chirurgica, l'utilizzo o meno di cemento antibiotato. Nella nostra esperienza e dalla letteratura, il maggiore rischio di scollamento settico è presente negli esiti traumatici con esposizione tessutale al momento del trauma o nelle forme avanzate di artrite reumatoide in paziente fortemente debilitati.

Clinica. Il dolore persistente e l'intensa flogosi cutanea, alcune volte associata a fistole secernenti rappresentano il periodo di stato dello scollamento settico. Clinicamente il paziente presenta una cute edematosa dolente e calda al termotatto. In particolare sulla cicatrice chirurgica possono presentarsi aree di deiscenza cutanea secernenti. Il dolore continuo notturno o a riposo tende ad aumentare d'intensità e conduce il paziente ad una progressiva perdita della funzione dell'arto.

Imaging. Le valutazioni radiografiche nelle fasi iniziali possono risultare poco significative mentre nelle fasi

FIG. 7. Linee di radiolucenza periprotetichesche con estese aree di riassorbimento osseo su entrambi le componenti.



avanzate sono presenti linee di radiolucenza periprotetichesche che successivamente evolvono verso aree di riassorbimento osseo su una o entrambi le componenti (Fig. 7). Le valutazioni mediante scintigrafia trifasica e gli esami ematochimici possono aiutare a confermare alla diagnosi.

Incidenza. L'incidenza in letteratura dell'infezione dopo impianto di protesi varia dal 3.3 +/- 2.9%. In base alla patologia primaria per cui è stato necessario eseguire l'impianto^{1-3 6 8-14}.

Trattamento. Il trattamento utilizzato in casi di protesi infetta deve essere particolarmente aggressivo, nella rimozione della protesi e del cemento ed ampia bonifica chirurgica. Gli esami batteriologici eseguiti in questa fase possono consentire di selezionare il germe patogeno.

Come abbiamo recentemente dimostrato su uno studio congiunto con la microbiologia²¹, lo *Staphylococcus epidermidis* produce un biofilm infetto particolarmente aderente all'impianto protesico che risulta essere poco sensibile al semplice debridement ed ai lavaggi intra-operatori. Diversamente lo *Staphylococcus aureus* risulta essere molto sensibile con il debridement ed i lavaggi mantenendo in sede l'impianto protesico. Il semplice debridement periprotetico ed il lavaggio intra-operatorio è consigliabile solo nel caso d'assenza di nuove linee di radiolucenza. Nel caso di presenza di mobilitazione di una delle componenti dell'impianto questa verrà rimossa mantenendo in sede l'eventuale componente non mobilitata. L'ampio debridement chirurgico sia dei tessuti molli periarticolari sia del canale midollare rimuovendo il cemento deve sempre essere preceduta dal prelievo di tamponi per gli esami microbiologici. I lavaggi pulsanti possono essere utili nel tentativo di ridurre la carica batterica. L'utilizzo del cemento antibiotato come spaziatore ed il trattamento antibiotico per via generale verrà programmato sulla base dell'esito dell'esame microbiologico intra-operatorio con rispettivo antibiogramma. Il reimpianto parziale o totale potrà essere effettuato con relativa sicurezza, sull'assenza di recidive flogistiche per almeno un periodo di 6-12 mesi. Abbiamo utilizzato in casi in cui il reimpianto si associava ad estese perdite ossee una fase ricostruttiva dell'osso con utilizzo d'innesto cortico-spongioso. Recentemente nelle infezioni di protesi dell'arto superiore viene ad essere sempre più analizzato e studiato il propriobacteris acnes, un patogeno ben conosciuto in neurochirurgia ma poco ricercato come causa d'infezione in ortopedia²¹.

CONCLUSIONI

Una protesi dolorosa ha sempre un significato patologico. Il dolore è sempre proporzionale all'entità della complicanza: moderato e saltuario in quelle che possono essere risolte senza sostituire le componenti protesiche, intenso e persistente limitante la funzione nelle condizioni d'insuccesso in cui è necessario eseguire un reimpianto. La presenza del dolore richiede allo specialista di ricercarne le cause non sottovalutandolo anche se di modesta entità ed episodico. La prevenzione dell'insorgenza di una protesi dolorosa deve iniziare nella selezione adeguata del paziente (evitando l'impianto in pazienti con elevate richieste funzionali) deve continuare effettuando una corretta tecnica d'impianto (la protesica di gomito richiede una lunga curva di apprendimento) deve proseguire con una periodica ed accurata valutazione clinica e radiografica, al fine di riconoscere precocemente quelle condizioni patologiche nel giunto o nei tessuti molli peri-articolari che possono favorire l'insuccesso protesico.

Bibliografia

- ¹ Voloshin I, Schippert DW, Kakar S, et al. *Complications of total elbow replacement: systematic review.* J Shoulder Elbow Surg 2011;20:158-68.
- ² Chafik D, Lee TQ, Gupta R. *Total elbow arthroplasty: current indications, factors affecting outcomes, and follow-up results.* Am J Orthop 2004;33:496-503.
- ³ Little C.P, Graham A, Carr JA. *Total elbow arthroplasty: a systematic review of the literature in the English until the end of 2003.* J Bone Joint Surg Br 2005;87B:437-44.
- ⁴ Shi LL, Zurakowski D, Jones DG, et al. *Semiconstrained primary and revision total elbow arthroplasty with use of the Coonrad-Morrey prosthesis.* J Bone Joint Surg Am 2007;89:1467-75.
- ⁵ Kelly EW, Coghlan J, Bell S. *Five- to thirteen-year follow-up of the GSB III total elbow arthroplasty.* J Shoulder Elbow Surg 2004;13:434-40.
- ⁶ Celli L, Celli A, Loschi R. *The elbow prosthesis: surgical technique and results.* GIOT 2007(suppl. 1):S144-S150.
- ⁷ Gschwend N, Scheier NH, Baehler AR. *Long term results of the GSB III elbow arthroplasty.* J Bone Joint Surg 1999;81B:1005-12.
- ⁸ Gill DR, Morrey BF. *The Coonrad-Morrey total elbow arthroplasty in patients who have rheumatoid arthritis: a ten years follow-up study.* J Bone Joint Surg Am 1998;80:1327-35.
- ⁹ Morrey BF, Adams RA. *Semiconstrained Arthroplasty for the treatment of Rheumatoid arthritis of the elbow.* J Bone Joint Surg 1994;74A:479-90.
- ¹⁰ Van der Lugt JC, Rozing PM. *Systematic review of primary total elbow prostheses used for the rheumatoid elbow.* Clin Rheum 2004;23:281-8.
- ¹¹ Moro JK, King GJ. *Total elbow arthroplasty in the treatment of posttraumatic conditions of the elbow.* Clin Orthop 2000;370:102-14.
- ¹² Tsuge K, Murakami T, Yasunaga Y, et al. *Arthroplasty of the elbow. Twenty years experience of a new approach.* J Bone Joint Surg 1987;69B:116-20.
- ¹³ Schneeberger AG, Adams R, Morrey BF. *Semiconstrained total elbow replacement for the treatment of post-traumatic osteoarthritis.* J Bone Joint Surg 1997;79:1211-22.
- ¹⁴ Cheung EV, O'Driscoll SW. *Total elbow prosthesis loosening caused by ulnar component pistoning.* J Bone Joint Surg Am 2007;89:1269-74.
- ¹⁵ Figgie MP, Su EP, Kahn B, et al. *Locking mechanism failure in semiconstrained total elbow arthroplasty.* J Shoulder Elbow Surg 2006;15:88-93.
- ¹⁶ Lee BP, Adams RA, Morrey BF. *Polyethylene wear after total elbow arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am 2005;87:1080-715.
- ¹⁷ Degreef I, Sciort R, De Smet L. *Metallosis in revision total elbow arthroplasty. Complications and staging method.* Acta Orthop Belg 2008;74:753-60.
- ¹⁸ Goldberg SH, Urban RM, Jacobs JJ, et al. *Modes of wear after semiconstrained total elbow arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am 2008;90:609-19.
- ¹⁹ Celli A, Arash A, Adams RA, et al. *Triceps insufficiency following total elbow arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am 2005;87:1957-64.
- ²⁰ Loebenberg MI, Adams R, O'Driscoll SW, et al. *Impaction grafting in revision total elbow arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am 2005;87:99-106.
- ²¹ Renfree KJ, Dell PC, Kozin SH, et al. *Total elbow arthroplasty with massive composite allografts.* J Shoulder Elbow Surg 2004;13:313-21.
- ²² Calveri O, Celli A. *Le infezioni delle protesi di gomito.* Tesi di specializzazione (studio congiunto con l'Istituto di Microbiologia), Università degli studi di Modena e Reggio-Emilia, Anno Accademico 2009.

LA PROTESI DOLOROSA DEL CAPITELLO RADIALE

Painful radial head prosthesis

Riassunto

Background. Le protesi di capitello radiale sono indicate nelle fratture in cui l'osteosintesi non sia eseguibile, in particolar modo nei quadri di instabilità complessa di gomito.

Obiettivi. L'obiettivo di questo studio, tramite estrapolazione di dati pubblicati dagli Autori, mira a valutare i risultati clinici di uno studio retrospettivo sugli impianti protesici di testa radiale SBi, con particolare attenzione all'analisi dei dati sul dolore e sui risultati emersi dagli score funzionali soggettivi ed oggettivi (MEPS); tali dati vengono poi confrontati con dati non pubblicati dagli Autori e con dati della Letteratura corrente sul dolore associato alle protesi di capitello radiale.

Materiale e Metodo. È stato condotto uno studio retrospettivo su un campione di 31 protesi di testa radiale (in 30 pazienti) in un periodo di due anni (gennaio 2009 - dicembre 2010). Gli impianti valutati sono stati 12 monopolari e 19 bipolari (SBI Radial Head Prosthesis). I dati derivano dall'analisi dei risultati clinici e del Mayo Elbow Performance Score (MEPS).

Risultati. L'analisi dei risultati ad un follow up medio di 2 anni (13 - 36 mesi) ha evidenziato un MEPS medio pari a 90 (65 - 100) con il 93.6 % di risultati clinici positivi. 5 pazienti su 31 (16.0 %) hanno lamentato persistenza di dolore al follow up, ma solo in uno di questi casi si è reso necessario un secondo intervento chirurgico (espianto).

Conclusioni. I risultati a breve termine dell'impianto protesico analizzato risultano soddisfacenti in alta percentuale, in particolare, se considerata la severità delle lesioni iniziali; il dolore deve essere valutato sulla base delle diverse possibili cause, non ultima la mobilitazione protesica e pertanto tali pazienti necessitano di un attento monitoraggio da parte del chirurgo, al fine di valutarne con regolarità l'andamento clinico e radiografico. Nei 5 casi di espanto di protesi di testa radiale, riportati dagli Autori, il dato clinico costante è risultato essere il dolore al terzo prossimale dell'avambraccio.

Parole chiave: protesi di testa radiale, protesi dolorosa di testa radiale, frattura di testa radiale, instabilità complessa del gomito

Summary

Background. Radial head prosthetic replacement is indicated in case of comminuted fracture not amenable to internal fixation, especially when the radial head fracture is part of a pattern of lesions configuring a complex instability of the elbow.

Aims. Basing on previously published data of a retrospective analysis of the SBI radial head prosthesis, the Authors want to evaluate its clinical results (MEPS), pointing out the data dealing with pain, and to match them with the ones of similar studies in the literature and with Author's not-published data on painful radial head revisions.

Methods. Thirty-one SBI radial head prostheses were implanted in 30 patients (one bilateral simultaneous fracture) over a two year period. The implants were monopolar in 12 cases and bipolar in 19.

Results. The clinical results were evaluated through the Mayo Elbow Performance Scoring system. At an average follow-up of 2 years (range 13 - 36 months) the mean MEPS was 90 points (range - 100), with 93.6% of excellent and good results. Five of the 31 patients (16.0 %) complained about the persistence of pain at follow up; just in one case revision surgery was needed.

Conclusions. These short-term results are satisfactory, especially when considering that they were obtained in complex elbow lesions. The patient needs a strict follow up, with the aim of regularly evaluating the clinical and radiographic results, the presence of pain and its origin (f.e. aseptic loosening). In the 5 reported cases of radial head prosthesis removal, the constant clinical finding has been the proximal forearm pain.

Key words: radial head prosthesis, painful radial head prosthesis, radial head fracture, complex instability of the elbow

INTRODUZIONE

In Letteratura trova ampio consenso l'utilizzo delle protesi di capitello radiale nei casi di fratture non sintetizzabili, che necessitano di asportazione della testa radiale; ciò è specialmente vero, quando alla frattura della testa radiale sono associate altre lesioni ossee (fratture di coronoide ed olecrano) o lesioni legamentose (*Complex Elbow Instability*)¹⁻⁵. In effetti, in tali circostanze, molto elevato è il rischio che l'escissione della testa radiale aggravi ulteriormente la stabilità del gomito con il rischio di instaurare gravi instabilità sul piano orizzontale (cubito valgo) e longitudinale (Essex-Lopresti), difficili, e talvolta impossibili, da risolvere con un secondo tempo chirurgico. Una grande varietà di impianti sono stati proposti, nel corso degli anni, per sostituire la testa radiale⁶: attualmente, il materiale più utilizzato è il metallo; in commercio sono oggi disponibili più di 10 modelli protesici, che, in base al disegno della porzione prossimale dell'impianto, possono essere distinti in tre diverse tipologie: Unipolari, con testa sferica fissa, Anatomici, con testa fissa dal design anatomico, e Bipolari, con testa sferica mobile. I risultati sull'uso di tali protesi, riportati in Letteratura, sono complessivamente soddisfacenti⁷⁻¹³, ma manca una validazione su ampie casistiche e su lunghi follow up;

R. ROTINI, A. MARINELLI, E. GUERRA, G. BETTELLI, M. CAVACIOCCHI

S.C. Chirurgia della spalla e del gomito, Istituto Ortopedico Rizzoli, Bologna

Indirizzo per la corrispondenza:

Roberto Rotini

S.C. Chirurgia della Spalla e del Gomito,
Istituto Ortopedico Rizzoli

via G.C. Pupilli 1, 40136 Bologna

Tel. +39 051 6366108 - Fax +39 051 6366116

E-mail: roberto.rotini@ior.it

poco è stato scritto, inoltre, sulle cause di fallimento di tali impianti, associato al dolore, sintomo che, può riconoscere differenti cause, in funzione del *pattern* della lesione e del modello protesico impiantato. Recentemente O'Driscoll¹⁴ ha cercato di tracciare delle linee guida per la diagnosi di protesi di testa radiale con stelo mobilizzato, che diventano sintomatiche, in analogia con quanto ampiamente dimostrato, in passato, con il dolore alla coscia in presenza di steli femorali non cementati e con segni di mobilizzazione.

Scopo del lavoro è quello di comprendere il comportamento del dolore nei pazienti portatori di protesi di testa radiale, in una casistica composta da lesioni ad elevata complessità del gomito (*Complex Elbow Instability*), trattate con un unico modello protesico, la cui correttezza di impianto è risultata superiore al 90% e con una distribuzione omogenea dei due diversi modelli (monopolare e bipolare).

MATERIALI E METODO

Una revisione retrospettiva dei database dell'Istituto degli Autori è stata messa in opera ed ha evidenziato 31 casi consecutivi di sostituzione protesica della testa radiale in 30 pazienti (in un caso di frattura bilaterale della testa radiale è stata eseguita una protesizzazione bilaterale contemporanea) con frattura non sintetizzabile della testa radiale ed instabilità articolare del gomito e/o dell'avambraccio, nel periodo gennaio 2009 - dicembre 2010; 19 pazienti maschi e 11 femmine (16 casi: gomito destro; 15 casi: gomito sinistro). L'età media è risultata pari a 44.0 anni (range 22 - 73 anni) ed il follow up medio dello studio è stato di 24 mesi (range 13 - 36).

CLASSIFICAZIONE DELLE LESIONI

Per classificare il tipo di frattura di testa radiale e le lesioni associate, si è fatto ricorso al sistema di Van Riet e Morrey¹⁵: 2 casi di lesione tipo Van Riet - Morrey III; 4 casi classificabili come Van Riet - Morrey III M L, 2 come III L ed 1 come III M; 15 casi con lesione tipo Van Riet - Morrey III C M L; 4 casi classificabili come Van Riet - Morrey III O ed 1 caso III O M L; infine 2 casi di lesione tipo Van Riet - Morrey III O C M L.

RISULTATI CLINICI

Basandosi sui dati emersi dal *follow up* (f. u. medio 24 mesi, minimo 13 mesi, massimo 36 mesi), gli Autori hanno analizzato i risultati clinici: il MEPS (*Mayo Elbow Performance Score*), è uno score che prende in considerazione dati oggettivi e soggettivi riguardanti il dolore (45 punti su 100), il ROM (20 punti), la stabilità articolare (10 punti) e la capacità di compiere i normali gesti della vita quotidiana (25 punti)¹⁶ e classifica come eccellenti i valori superiori ai 90 punti, buoni i valori fra 75 ed 89 punti, sufficienti i valori fra 60 e 74 punti e scarsi i valori al di

sotto dei 60 punti; su tali basi, dei 31 pazienti in studio, 21 (67.7 %) hanno ottenuto un risultato eccellente, 8 (25.9 %) un risultato buono e 2 (6.4 %) un risultato sufficiente, un valore medio del MEPS pari a 90 (minimo - massimo 100), dati che dipingono un quadro di risultato clinico molto soddisfacente (93.6 % di risultati eccellenti e buoni), ancor più se valutati alla luce della severità delle lesioni trattate. Dei due pazienti con risultato sufficiente, in quanto penalizzati dalla presenza di dolore, il primo è una donna di 56 anni, con frattura lussazione-transolecranica (Van Riet - Morrey III O C M L), trattata con una protesi di testa radiale monopolare e sintesi dell'olecrano e della coronoidide; la Paziente ha rifiutato l'intervento di rimozione dei mezzi di sintesi ulnari, prospettato con lo scopo di migliorare la motilità e diminuire il dolore; il secondo paziente con risultato clinico sufficiente è una donna di 65 anni con lesione di tipo III secondo Van Riet - Morrey, sottoposta a posizionamento di protesi bipolare; tale paziente ha raggiunto un ROM di 110 gradi in flessione-estensione e di 130 gradi in pronosupinazione con gomito stabile, ha evidenziato reperti radiografici di artrosi grado 1 secondo Broberg - Morrey ed assenza di segni di mobilizzazione dell'impianto, ma ha lamentato persistenza del dolore e di limitazione nello svolgimento delle attività quotidiane. In tale casistica si segnalano altri 3 casi di persistente dolenzia al gomito, in presenza di protesi di testa radiale, pur con un MEPS complessivo superiore ai 75 punti: il primo riguarda una paziente affetta da lesione tipo III secondo Van Riet - Morrey, trattata con una protesi monopolare: a 15 mesi di f.u., si è registrata l'insorgenza di dolore all'avambraccio ed è stata posta diagnosi di mobilizzazione asettica della protesi, con successivo espianto (a 20 mesi dal posizionamento); a distanza di 7 mesi dall'espianto il dolore veniva riferito come scarso. Il secondo caso riguarda un paziente, affetto da frattura bilaterale contemporanea della testa radiale (Van Riet - Morrey III C M L), trattato con protesi ad entrambi i gomiti: egli ha lamentato persistenza di dolore al gomito destro ai gradi estremi dell'estensione consentita, con un MEPS a 21 mesi di 80 punti (inficiato peraltro dalla rigidità in pronosupinazione con 20° complessivi consentiti), in un quadro di artrosi di grado 2 secondo Broberg - Morrey. Il terzo paziente, che ha lamentato persistenza di dolore alla pronosupinazione a 16 mesi dall'intervento, è un paziente trattato per frattura-lussazione transolecranica con una protesi bipolare e sintesi olecranica, che mostra una mobilità di 130° in flessione-estensione e di 100° in pronosupinazione. Il tasso complessivo di dolore in tale serie è del 16.0 % dei casi (5 su 31), pur se di entità non tale da inficiare significativamente la qualità di vita; tale dato va, infine, interpretato come accettabile anche alla luce della complessità delle lesioni di tipo osseo (Mason III) e capsulo-ligamentoso (*Complex Elbow Instability*).

DISCUSSIONE

L'analisi della Letteratura consente di elencare le più frequenti cause di dolore in un paziente portatore di protesi di testa radiale: 1) artrosi omero-ulnare; 2) sovradimensionamento / malallineamento protesico; 3) mobilizzazione asettica; 4) infezione profonda 5) instabilità articolare; 6) rigidità articolare.

Il trattamento delle protesi dolorose di testa radiale va adeguato all'entità dei sintomi, ai risultati funzionali ed alla causa: in presenza di infezione, mobilizzazione asettica, sovradimensionamento e malallineamento protesico è giustificato il reintervento con semplice asportazione della protesi; infatti si ritiene che il ruolo principale svolto dalla protesi nell'instabilità complessa di gomito sia quello di consentire la guarigione delle strutture capsulo-ligamentose, impedendo temibili instabilità sul piano orizzontale e longitudinale. Più raramente il dolore è associato a rigidità o instabilità articolare: nella rigidità è possibile eseguire artroliresi (open o artroscopica), e/o rimozione delle ossificazioni periarticolari, associate a neurolisi dell'ulnare, che spesso è irritato / compresso; l'asportazione o conservazione della protesi deve essere valutata caso per caso sul campo operatorio. Nelle protesi di capitello radiale instabili la scelta di trattamento è più complessa: infatti la rimozione dell'impianto aggraverebbe l'instabilità, e pertanto è giustificato prendere in considerazione interventi di reimpianto della protesi, utilizzando modelli specifici, associati a ricostruzioni legamentose, dall'esito incerto.

FIG. 1. Protesi di testa radiale sovradimensionata; radiografia in proiezione antero-posteriore.



Nell'esperienza degli Autori, 5 protesi di testa radiale, caratterizzate dalla presenza costante e predominante di dolore al terzo prossimale dell'avambraccio, sono state revisionate chirurgicamente: una protesi bipolare cementata Judet (Tornier), in cui il dolore era determinato da un'infezione profonda e si è risolto con l'espianto e la terapia antibiotica mirata, senza peraltro determinare instabilità articolare del gomito; una protesi monopolare tipo rHead (SBi), nel caso di mobilizzazione asettica descritta nel paragrafo precedente; 3 protesi modulari Evolve (Wright), due delle quali rimosse a causa del dolore e della *capitellar necrosis*, derivanti da un sovradimensionamento in lunghezza dell'impianto (Figg. 1-4), la terza, invece, associata a persistenza di dolore all'avambraccio con parestesie in territorio del nervo ulnare: tali sintomi sono scomparsi dopo intervento di artroliresi del compartimento laterale e neurolisi con anteposizione del nervo ulnare; la decisione di mantenere la protesi impiantata è stata presa sul campo operatorio, valutati il buon posizionamento e l'assenza di segni di *capitellar necrosis* con risultato finale positivo.

In un recente lavoro ¹⁴ su 14 pazienti portatori di diversi modelli di protesi di testa radiale, O'Driscoll evidenzia in maniera accurata come il dolore alla porzione prossimale dell'avambraccio si associ ad una mobilizzazione asettica o ad un'inadeguata stabilità meccanica della protesi. Tutti i pazienti lamentavano un dolore alla porzione anteriore dell'avambraccio, più distale rispetto al classico dolore artrosico (localizzato sulla rima articolare), riferito come differente dal dolore associato al trauma e da quello del post operatorio, insorto subdolamente (a distanza media di 10 mesi dall'impianto protesico) ed aggravato dal carico e da un uso strenuo del gomito.

FIG. 2. Protesi di testa radiale sovradimensionata; radiografia in proiezione laterale.

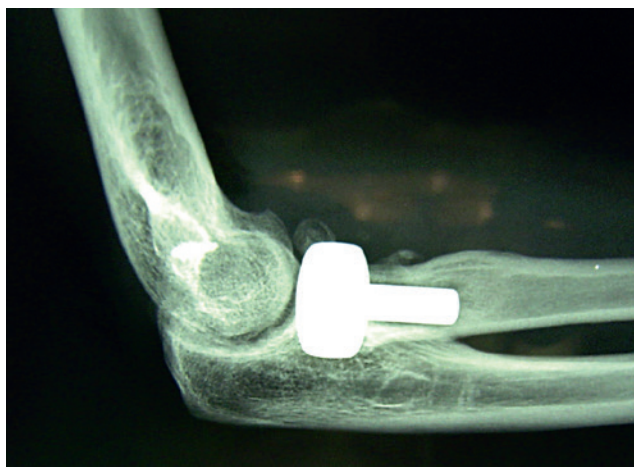


FIG. 3. ribaltamento del legamento anulare e rimozione dell'impianto protesico.

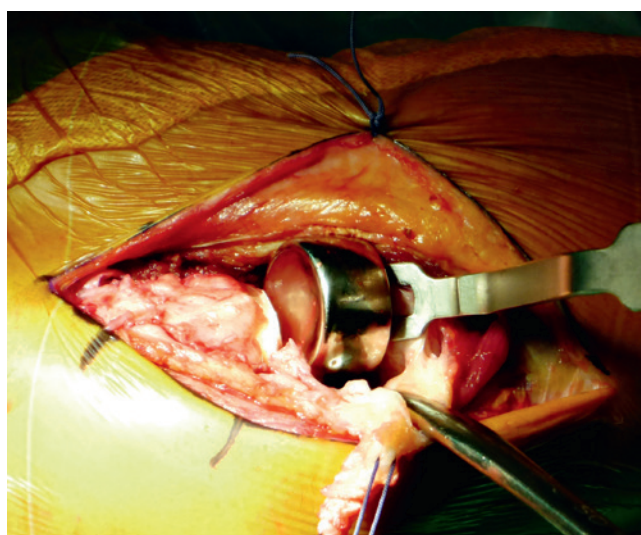
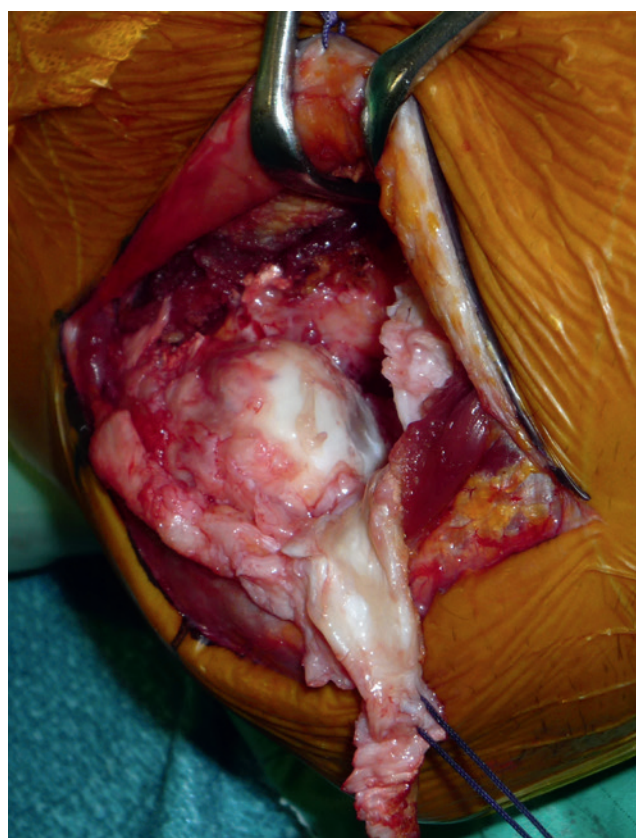


FIG. 4. erosione della cartilagine articolare del capitulum humeri (capitellar necrosis).



Nessun paziente della serie mostrava segni di infezione, 11 pazienti su 14 (79%) mostravano chiari segni radiografici di mobilizzazione asettica. Il reintervento, eseguito in 10 pazienti (una rimozione dell'impianto e 9 revisioni), ha determinato una scomparsa di tale dolore in 7 casi ed una diminuzione in 2 (un paziente è stato perso al F.U.).

Bibliografia

- ¹ Morrey BF. Radial head fracture. In: Morrey BF, ed. *The elbow and its disorders*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders 2000, pp. 341-364.
- ² Morrey BF, O'Driscoll SW. Complex Instability of the Elbow. In: Morrey BF (ed). *The elbow and its disorders*. 4th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier 2009:359-88.
- ³ O'Driscoll SW. Elbow Dislocations. In: Morrey BF, ed. *The elbow and its disorders*. 4th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier 2009, pp. 359-388.
- ⁴ Beingessner DM, Dunning CE, Stacpoole RA, et al. The effect of coronoid fractures on elbow kinematics and stability. *Clin Biomech* Bristol Avon 2007;22:183-90.
- ⁵ Dunning CE, Zarzour ZD, Patterson SD, et al. Ligamentous stabilizers against posterolateral rotatory instability of the elbow. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A:1823-8.
- ⁶ Zunkiewicz MR, Clemente JS, Miller MC, et al. Radial head replacement with a bipolar system: a minimum 2-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21:98-104.
- ⁷ Grewal R, MacDermid JC, Faber KJ, et al. Commminuted radial head fractures treated with a modular metallic radial head arthroplasty. Study of outcomes. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88:2192-200.
- ⁸ Harrington IJ, Sekyi-Otu A, Barrington TW, et al. The functional outcome with metallic radial head implants in the treatment of unstable elbow fractures: a long-term review. *J Trauma* 2001;50:46-52.
- ⁹ Shore BJ, Mozzon JB, MacDermid JC, et al. Chronic posttraumatic elbow disorders treated with metallic radial head arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:271-80.
- ¹⁰ Popovic N, Lemaire R, Georis P, et al. Mid-term results with a bipolar radial head prosthesis: radiographic evidence of loosening at the bone-cement interface. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89:2469-76.
- ¹¹ Burkhart KJ, Mattyasovszky SG, Runkel M, et al. Mid- to long-term results after bipolar radial head arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:965-72.
- ¹² Celli A, Modena F, Celli L. The acute bipolar radial head replacement for isolated unreconstructable fractures of the radial head. *Musculoskelet Surg* 2010;94 (Suppl 1):S3-9.
- ¹³ Rotini R, Marinelli A, Guerra E, et al. Radial head replacement with unipolar and bipolar SBi system: a clinical and radiographic analysis after a 2-year mean follow up. *Musculoskelet Surg* 2012 Mar 24. [Epub ahead of print].
- ¹⁴ O'Driscoll SW, Herald JA. Forearm pain associated with loose radial head prostheses. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21:92-7.
- ¹⁵ Van Riet RP, Morrey BF. Documentation of associated injuries occurring with radial head fracture. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466:130-4.
- ¹⁶ Morrey BF, An KN, Chao EYS. Functional evaluation of the elbow. In: Morrey BF (ed). *The elbow and its disorders*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders 1993, pp. 36-59.

LE PROTESI DOLOROSE DI GOMITO: ALGORITMO TERAPEUTICO

The treatment of the failed total elbow arthroplasty

Riassunto

Negli ultimi anni è cresciuto l'utilizzo delle protesi di gomito nel trattamento di patologie traumatiche e degenerative. Il miglioramento del disegno protesico e della tecnica chirurgica ha permesso di ottenere dei buoni risultati clinici, ma il numero delle complicazioni rimane ancora elevato. Le cause di fallimento più comuni sono: la mobilizzazione asettica, l'infezione, l'instabilità, la rottura protesica e le fratture periprotetichiche. Il trattamento delle complicazioni è principalmente chirurgico e varia secondo il tipo di fallimento. In questo lavoro, vengono analizzate le più frequenti complicazioni delle protesi di gomito, il percorso diagnostico e tracciato un algoritmo terapeutico.

Parole chiave: protesi di gomito, revisione, mobilizzazione asettica, infezione

Summary

Total elbow arthroplasty is a procedure typically used to treat traumatic and degenerative problems of the elbow. This procedure has become more frequent over the last decade. With improvement of implant design and surgical technique, the clinical results of total elbow arthroplasty are good, but the incidence of failure is still high. The complications more common are aseptic loosening, infection, instability, implant material failure and periprosthetic fracture. The treatment is almost always carried out surgically and depends on the mechanisms of failure. This study, will discuss the different complications, diagnosis and treatment.

Key words: elbow arthroplasty, revision, aseptic loosening, infection

INTRODUZIONE

La comprensione dei meccanismi che causano il fallimento delle protesi di gomito è fondamentale per la pianificazione del trattamento. Le complicazioni sono molteplici e si presentano con frequenza elevata. Little et al.¹ in uno studio pubblicato nel 2005 riportano un'incidenza di complicazioni compresa tra il 14% e 80% con un media

del 33%. La mobilizzazione asettica e l'infezione appaiono come le due complicazioni maggiori più comuni e si manifestano con una frequenza rispettivamente del 9% e del 5%. Il fallimento protesico di un impianto di gomito si manifesta con una sintomatologia variabile sia riguardo l'intensità che la comparsa. L'infezione, la lussazione, il disassemblamento, la rottura dell'impianto e le fratture periprotetichiche generalmente si manifestano con sintomi acuti, mentre la mobilizzazione asettica, l'usura del polietilene, l'instabilità delle protesi non vincolate e le infezioni silenti con sintomatologia cronica². Per comprendere il meccanismo del fallimento e pianificare un trattamento

TAB. I. Schema di trattamento.

• Infezione

L'obiettivo primario è la guarigione dell'infezione mediante terapia antibiotica mirata

Infezioni acute: serie di lavaggi (3 o più) e sostituzione del polietilene

Infezioni croniche: revisione protesica in due tempi

• Mobilizzazione asettica

Revisione delle componenti mobilizzate

Uso di innesti di osso omologo o autologo corticale, spongioso o cortico-spongioso

• Instabilità

Immediato post-operatorio: riduzione e applicazione di tutore vincolato

Instabilità articolare persistente: riparazione o ricostruzione dei tessuti molli periarticolari oppure conversione in protesi vincolata

• Rottura Protesica

Impianto stabile: sostituzione del polietilene o del sistema di vincolo

Rottura dello stelo: revisione

• Fratture Periprotetichiche

• Tipo I

Protesi vincolata: trattamento conservativo nelle fratture dell'omero, chirurgico nelle fratture dell'ulna

Protesi non vincolata: riduzione e osteosintesi o conversione in protesi vincolata

• Tipo II(1) e III

Riduzione e osteosintesi con cerchiaggio più applicazione di innesti ossei

• Tipo II(2) e II(3)

Revisione con steli lunghi e applicazione di innesti di osso corticale e spongioso

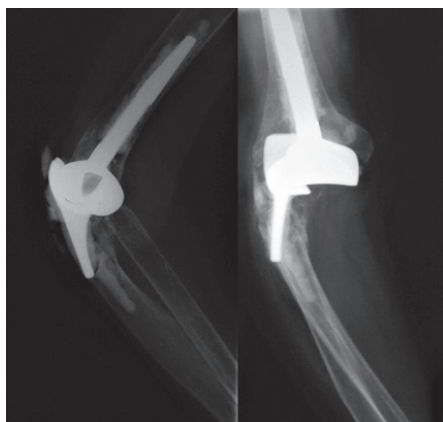
S. NICOLETTI, P. FARSETTI*, E. IPPOLITO*

U.O. di Ortopedia e Traumatologia, ASL3, Ospedale di Pistoia; * Clinica Ortopedica, Università di Roma "Tor Vergata"

Indirizzo per la corrispondenza:

Simone Nicoletti
via Romana 29, 50125 Firenze
E-mail: simonenicoletti@aol.com

FIG. 1. Rx di una paziente di 73aa, operata di protesi totale 11aa prima. Le immagini mostrano il fallimento di una protesi di Kudo. In corrispondenza dell'ulna è presente importante deficit osseo e completa mobilizzazione dello stelo e linee radio-trasparenti a livello omerale.



adeguato è indispensabile un'accurata valutazione clinica e radiografica del paziente. Un'accurata anamnesi, un approfondito studio clinico coadiuvato dagli esami radiografici nelle proiezioni standard dell'omero, del gomito ed dell'avambraccio sono necessari in tutti i pazienti. Le radiografie forniscono informazioni importanti sulla stabilità della protesi, lo stato del cemento e sul bone stock. La valutazione amploscopica è da riservare ogni qualvolta sussista un sospetto d'instabilità di una protesi non vincolata o quadri dubbi³. Alcuni autori² consigliano di eseguire i marker sierologici per la ricerca di eventuali infezioni in tutti i casi sia presente un fallimento protesico. Nelle infezioni croniche, a differenza delle acute, il numero dei globuli bianchi potrebbe non essere modificato³, mentre i valori di VES e PCR persistono alterati. Nel caso in cui ci sia un sospetto d'infezione, va sempre eseguito un esame culturale ed chimico del liquido articolare. Il trattamento delle protesi dolorose di gomito è principalmente chirurgico e solo in casi selezionati può essere conservativo.

INFEZIONE

L'infezione protesica può essere acuta, se si presenta nei primi 30 giorni dall'intervento, o cronica. Nelle acute è ragionevole tentare una serie di lavaggi, minimo 3 ogni 2-4 giorni, associati a terapia antibiotica mirata per 6 settimane o più⁴. Al contrario, nelle infezioni croniche o nelle protesi infette mobilizzate, il trattamento è la rimozione dell'impianto con accurata toilette dell'osso e l'applicazione di una nuova protesi a distanza. Tra i due stage è consigliabile l'uso di perle o spaziatori di cemento antibiotato. È descritta la revisione single stage anche

per il gomito, ma non è consigliabile per l'alto numero di recidive. Gille et al.⁵ riportano i risultati di una casistica di 6 pazienti affetti da infezione cronica di artroprotesi di gomito, sottoposti a revisione con tecnica "single stage". Gli autori riportano una recidiva dell'infezione nel 50% dei casi.

Dopo il trattamento dell'infezione è opportuno seguire il paziente con valutazione seriale degli indici di infezione sierologici per poter programmare il re-impianto e monitorare l'efficacia della terapia antibiotica⁶.

MOBILIZZAZIONE ASETTICA

Il trattamento di scelta della mobilizzazione asettica sintomatica è la revisione. Solo nei casi in cui non sia possibile revisionare l'impianto per un importante deficit osseo o grave lesione dei tessuti molli è da considerare l'artrodesi o l'artroplastica di resezione. La revisione diventa complicata quando è presente un grave deficit osseo dovuto all'osteolisi. Diversi studi riportano buoni risultati mediante l'utilizzo di innesti ossei di banca^{7,8}. L'applicazione di un innesto di osso corticale (struts graft) è il metodo più comunemente utilizzato, ma casi specifici possono richiedere anche l'utilizzo di innesti di osso spongioso con tecnica "impaction grafting" o innesti tipo APC (Allograft Prosthesis Composite) quando è presente un ampio deficit di osso o fratture intraoperatorie. Mansat et al.⁹ descrivono la loro esperienza in 13 pazienti sottoposti a revisione con innesti tipo APC per gravi deficit ossei dell'omero e dell'ulna, ottenendo il 70% di integrazione degli innesti a discapito di un'alta percentuale di infezioni (30%). L'artroplastica di resezione, opzione da valutare unicamente nei pazienti in cui non sia possibile il reim-

TAB. II. Classificazione delle fratture periprotetiche.

Omero:

- Tipo I Frattura dei condili o delle colonne
- Tipo II Frattura a livello dello stelo (tre tipi)
- Tipo II (1) con impianto stabile
- Tipo II (2) con impianto instabile ma senza deficit osseo
- Tipo II (3) con impianto instabile e deficit osseo
- Tipo III Frattura prossimale allo stelo omerale

Ulna:

- Tipo I Frattura dell'olecrano
- Tipo II Frattura a livello dello stelo distinta in tre tipi come per le fratture dell'omero
- Tipo III Frattura distale allo stelo ulnare

Sanchez-Sotelo J, O'Driscoll S, Morrey BF. Periprosthetic humeral fractures after total elbow arthroplasty: treatment with implant revision and strut allograft augmentation. J Bone Joint Surg Am 2002;84:1642-50.

pianto, assicura una discreta riduzione del dolore ^{10 11}. Nel caso in cui persista instabilità del gomito, è bene associare al trattamento l'uso permanente di un tutore vincolato ^{6 12}. L'artrodesi del gomito è un intervento tecnicamente difficile dopo la rimozione della protesi ed è da destinare a casi selezionati. In uno studio del 1992, McAuliffe et al. ¹³, riportano che la maggior parte dei pazienti, dopo un periodo di immobilizzazione di prova in un tutore vincolato, richiedevano che la fusione del gomito fosse con un angolo di flessione tra 45 e 60°.

INSTABILITÀ

Si manifesta in genere nelle protesi non vincolate che, per essere stabili, necessitano dell'integrità di entrambi i legamenti collaterali ^{14 15}. Quando l'instabilità si presenta nell'immediato post-operatorio con componenti protesiche ben posizionate, il trattamento di scelta è la riduzione e l'applicazione di un tutore vincolato allo scopo di permettere la guarigione dei tessuti molli periarticolari. Nei casi in cui il gomito rimanesse instabile, la maggior parte degli autori ¹⁶ consiglia un intervento di riparazione o ricostruzione dei tessuti molli o la conversione verso una protesi vincolata ¹⁶.

ROTTURA DELLE COMPONENTI PROTESICHE

L'usura o la rottura del polietilene può essere trattata con la sostituzione dello stesso soltanto nei casi in cui l'impianto sia stabile. Nel caso sia presente la rottura di una delle componenti protesiche, in genere lo stelo omerale o ulnare, la revisione diventa necessaria ^{6 17}.

FRATTURE PERIPROTESICHE

Il trattamento delle fratture periprotetichesche varia in base alla localizzazione della frattura, alla stabilità dell'impianto e alla qualità ossea. La classificazione di Sanchez Sotelo et al. ¹⁸, aiuta a pianificare il trattamento. Nelle fratture di tipo II(1) e III, quando l'impianto è stabile, per sintetizzare la frattura è sufficiente l'applicazione di un cerchiaggio con innesto di osso corticale ^{7 19}. Nelle fratture di tipo II(2) e II(3) con impianto instabile, la protesi dovrebbe invece essere revisionata utilizzando uno stelo di lungo, cerchiaggi ed innesti di osso corticale ^{7 19}. In presenza di un deficit osseo importante, tipo II(3), è consigliabile l'utilizzo combinato di innesti di osso corticale e spongioso mediante la così detta tecnica "impaction grafting". Soltanto nelle fratture tipo I dell'omero, in presenza di una protesi vincolata, può essere adottato un

trattamento conservativo, mentre nelle protesi non vincolate, in cui sono fondamentali i legamenti collaterali per ottenere stabilità, il trattamento di scelta è la sintesi o la conversione in protesi vincolata. Nel caso in cui la frattura sia sempre di tipo I e interessi l'ulna è fondamentale la sintesi per ristabilire la congruità del meccanismo estensore.

CONCLUSIONI

Il trattamento delle protesi dolorose di gomito è correlato alla causa che ha determinato il fallimento dell'impianto. L'obiettivo primario del trattamento delle protesi infette è la guarigione dell'infezione mediante terapia antibiotica mirata. Nelle infezioni acute è consigliabile tentare una serie di lavaggi e terapia antibiotica, mentre nelle croniche, o nelle protesi infette mobilizzate, è necessario il trattamento mediante la revisione in due stadi.

Nel caso in cui il fallimento sia dovuto alla mobilizzazione settica, il trattamento da preferire è la revisione delle componenti mobilizzate con l'applicazione di innesti di osso omologo o autologo corticale, spongioso o cortico-spongioso, in base alla qualità del bone stock.

Qualora la causa del dolore sia da attribuire all'instabilità dell'articolazione protesizzata, si può, come primo approccio, tentare la riduzione e l'applicazione di un tutore vincolato per ottenere la guarigione dei tessuti molli. Nel caso l'instabilità articolare sia persistente diventa necessario eseguire la riparazione o la ricostruzione dei tessuti molli periarticolari, oppure la conversione in protesi vincolata.

Nelle rotture delle componenti protesiche, con impianto stabile, il trattamento di scelta è la sostituzione del polietilene o del sistema di vincolo, mentre le rotture dello stelo vanno trattate con la revisione dello stesso.

Il trattamento delle fratture periprotetichesche varia in base alla localizzazione ed al tipo di protesi. Le fratture di tipo I, in presenza di protesi vincolate, necessitano di trattamento conservativo nell'omero e chirurgico nell'ulna; mentre nelle protesi non vincolate devono essere trattate con riduzione ed osteosintesi o con intervento di conversione in protesi vincolata. Nel Tipo II(1) e III, è necessaria la riduzione ed osteosintesi con cerchiaggi ed applicazione di innesti ossei. Nel Tipo II(2) e II(3) è da considerare la revisione con steli lunghi e l'applicazione di innesti di osso corticale e spongioso.

L'intervento di artrodesi o artroplastica di resezione, va riservato solo a casi selezionati dove non è possibile eseguire un reimpianto o una revisione della protesi.

Bibliografia

- ¹ Little CP, Graham AJ, Carr AJ. *Total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg 2005;87:437-44.
- ² Chan RKW and King JW. *The management of failed total Elbow Arthroplasty*. In: Stanley D, Trail I, eds. *Operative elbow surgery*. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier 2012, pp. 665-694.
- ³ Morrey BF, Bryan RS. *Infection after total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg 1983;65A:330-8.
- ⁴ Yamaguchi K, Adams RA, Morrey BF. *Infection after total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 1998;80:481-91.
- ⁵ Gille J, Ince A, Gonzalez O, et al. *Single stage revision of peri-prosthetic infection following total elbow replacement*. J Bone Joint Surg 2006;88B:1341-6.
- ⁶ Yamaguchi MD, Adams RA, Morrey BF. *Infection after total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg 1998;80A:481-91.
- ⁷ Kamineni S, Morrey BF. *Proximal ulnar reconstruction with strut allograft in revision total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2004;86:1223-9.
- ⁸ Loebenberg MI, Adams R, O'Driscoll SW, et al. *Impaction grafting in revision total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2005;87:99-106.
- ⁹ Mansat P, Adams RA, Morrey BF. *Allograft-prosthesis composite for revision of catastrophic failure of total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 2004;86:724-35.
- ¹⁰ Figgie MP, Inglis AE, Mow CS, et al. *Results of reconstruction for failed total elbow arthroplasty*. Clin Orthop 1990;253:123-32.
- ¹¹ Morrey BF, Bryan RS. *Revision total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Am 1987;69:523-32.
- ¹² Dent CM, Hoy G, Stanley JK. *Revision of failed total elbow arthroplasty*. J Bone Joint Surg Br 1995;77:691-5.
- ¹³ McAuliffe JA, Burkhalter WE, Ouellette EA, et al. *Compression plate arthrodesis of the elbow*. J Bone Joint Surg Br 1992;74:300-4.
- ¹⁴ Itoi E, King GJW, Morrey BF, et al. *Stabilizers of capitellocondylar total elbow arthroplasty*. J Shoulder Elbow Surg 1992;1:271-9.
- ¹⁵ King GJW, Itoi E, Niebur GL, et al. *Motion and laxity of the capitellocondylar total elbow prosthesis*. J Bone Joint Surg Am 1994;76:1000-7.
- ¹⁶ O'Driscoll SW, King GJW. *Treatment of instability after total elbow arthroplasty*. Orthop Clin North Am 2001;32:679-95.
- ¹⁷ Celli A, Morrey BF. *Total elbow arthroplasty in patients forty years of age or less*. J Bone Joint Surg Am 2009;91:1414-8.
- ¹⁸ Athwal GS, Morrey BF. *Revision total elbow arthroplasty for prosthetic fractures*. J Bone Joint Surg Am 2006;88:2017-26.
- ¹⁹ Sanchez-Sotelo J, O'Driscoll S, Morrey BF. *Periprosthetic humeral fractures after total elbow arthroplasty: treatment with implant revision and strut allograft augmentation*. J Bone Joint Surg Am 2002;84:1642-50.

PAINFUL WRIST AND HAND ARTHROPLASTIES. COMPLICATIONS OF DISTAL RADIOULNAR JOINT ARTHROPLASTY

With the introduction of modern implants for DRUJ arthroplasty in 1995 the indication of resurfacing, partial or total joint replacement of the distal radioulnar joint has increased considerably in the past decade. In a personal series of over 50 cases our complication rate has been 1%, and in 15 cases of spherical head prosthesis to salvage failed Sauvé-Kapandji procedures two cases had to be revised for progressive bone osteolysis due to chrome cobalt heads. Most complications can be avoided by careful attention to preoperative selection and planning and by following the recommended surgical technique. However, particular attention to detail is required to avoid the following potential complications:

INSTABILITY / SUBLUXATION

This is likely to be caused by one of the following: incorrect selection (e.g. severe rheumatoid, uncorrected radial deformity), faulty surgical technique (e.g. inadequate repair, incorrect head size), and inadequate postoperative immobilization.

STEM LOOSENING AND/OR FRACTURE

This is extremely rare and caused by inadequate technique, such as excessive reaming and undersized stem. Fracture of the stem was seen in one patient with a custom made stem, undersized for a very small ulna.

INFECTION

In the reported series infection occurred in less than 0.3%.

ULNAR IMPACTION

This is rare and caused by incorrect resection level (too distal) or wrong size of the prosthesis (too long).

RECURRENT PAIN AND LOSS OF MOVEMENT

This was rarely seen, but two causes were identified: one patient with ectopic bone formation and one patient with sigmoid notch erosion (e.g. over reaming, unrecognized subchondral defects).

One patient with recurrent instability and two patients with wrist erosion of the sigmoid notch were salvaged with a Scheker DRUG total prosthesis. One patient with a broken stem was revised with a larger stem with a satisfactory result, presently with a 14 years follow-up after revision surgery.

Selected references

- Fernandez DL, Joneschild ES, Abella DM. *Treatment of failed Sauvé-Kapandji procedures with a spherical ulnar head prosthesis*. Clin Orthop Res 2006;445:100-7.
- Herbert TJ, van Schoonhoven J. *Ulnar head prosthesis: a new solution for problems at the distal radioulnar joint*. In: Simmen BR, Allieu Y, Lluch A, et al (Eds). *Hand Arthroplasties*. Martin Dunitz Ltd 2000;145-149.
- Laurentin-Pérez LA, Goodwin AN, Babb BA, et al. *A study of functional outcomes following implantation of a total distal radioulnar joint prosthesis*. J Hand Surg 2008;33E:18-28.
- Scheker LR. *Distal radioulnar joint prostheses to rescue the so-called salvage procedures*. In: Simmen BR, Allieu Y, Lluch A, et al (Eds). *Hand Arthroplasties*. Martin Dunitz Ltd, 2000;151-8.
- Scheker LR, Babb BA, Killian PE. *Distal ulnar prosthetic replacement*. Orthop Clin North Am 2001;32:365-376.
- van Schoonhoven J, Herbert TJ, Krimmer H. *Neue Konzepte der Endoprothetik des distalen Radioulnargelenks*. Handchir Mikrochir Plast Chir 1998;30:387-92.
- van Schoonhoven J, Fernandez DL, Bowers WH, et al. *Salvage of failed resection arthroplasties of the distal radioulnar joint using a new ulnar head prosthesis*. J Hand Surg 2000;25A:438-46.
- van Schoonhoven J, Herbert TJ, Fernandez DL, et al. *Ulnakopfprothese*. Orthopäde 2003;32:809-15.

D.L. FERNANDEZ

Orthopaedic Surgery, University of Berne, Lindenhof Hospital, Berne, Switzerland

Indirizzo per la corrispondenza:

Diego L. Fernandez
Lindenhof Hospital
Bremgartenstrasse 119, CH-3012 Berne, Switzerland
E-mail: diegof@bluewin.ch

INSTABILITÀ E DOLORE NELLE PROTESI DI POLSO

Instability and pain in wrist arthroplasty

Parole chiave: dolore, instabilità, protesi polso

Key words: pain, instability, wrist arthroplasty

La sostituzione protesica totale del polso trova indicazione nelle panartrosi del polso ad eziologia degenerativa primaria o postraumatica e nelle lesioni artritiche immuno-modulate di grado evoluto; fornisce risoluzione del dolore e recupero della motilità funzionale.

Il disegno delle protesi anatomiche di ultima generazione si rifà al modello "two-bone joint" per cui la complessa unità anatomica e funzionale dell'articolazione radio-carpica viene assimilata ad un'articolazione a due sole componenti scheletriche ottenibile con la fusione delle ossa carpali. Altre caratteristiche dell'impianto moderno sono la conformazione allargata ed ellissoidale delle componenti protesiche per garantire una migliore stabilità all'impianto, la minima resezione ossea necessaria per facilitare eventuali interventi di revisione, l'introduzione dei biomateriali propri della protesica maggiore quali cromo-cobalto, titanio e l'interfaccia in polietilene cross-linked di ultima generazione, il rivestimento poroso per favorire l'osteointegrazione degli steli, una fissazione carpale ottenuta con due viti in titanio autofilettanti che ne aumenta la tenuta, la modularità delle componenti protesiche¹⁻⁴.

Dal 2003 ad oggi abbiamo eseguito 28 impianti di protesi anatomiche di polso in 26 pazienti, in 21 casi abbiamo utilizzato la protesi anatomica Universal 2 (MBA-Wright), il cui impianto prevede una resezione dell'estremo distale del radio attraverso apposite maschere di taglio, e in 7 casi la protesi Re-Motion (SBI) che invece ha come peculiarità il mantenimento dei bordi radiali, essendo di rivestimento, e il polietilene rotante per favorire l'escursione articolare.

Nei primi modelli di protesi a disegno ball-and-socket e vincolati la causa sostanziale di fallimento a medio e breve termine era l'allentamento asettico delle componenti prote-

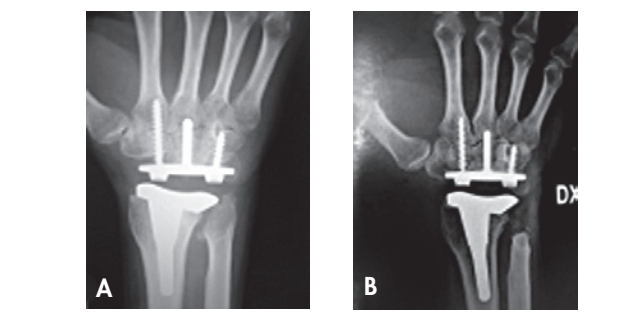
FIG. 1. Instabilità, quadro clinico e radiografico, secondaria alla progressiva deformità del polso in una paziente di 61 a. affetta da AR.



siche, in particolare quelle carpali, da ascrivere alla inadeguatezza delle dimensioni e del disegno dell'area di contatto ed alla insufficiente fissazione metacarpale della componente distale; l'altra causa principale era l'inadeguatezza di questi impianti a conservare l'allineamento articolare, in assenza di un congruo sostegno statico capsulare e dinamico tendineo, e dalla conseguente inappropriata distribuzione delle sollecitazioni meccaniche sugli steli⁵⁻¹¹. La tipica deformità secondaria a ciò è rappresentata dalla deviazione ulnare e spesso in flessione del polso data la prevalenza di forze deformanti secondarie al carico funzionale in prono-supinazione intermedia ed alla prevalenza degli stabilizzatori attivi cubitali.

Questa complicanza si è ridotta grazie alle modifiche nel disegno dell'impianto e la nostra esperienza risulta del tutto in linea con i dati recenti della letteratura inerenti le protesi anatomiche¹²⁻¹⁴. Abbiamo osservato un solo caso di deviazione ulnare stabilizzata (Fig. 1) in una paziente affetta da AR in fase attiva a basso controllo farmacologico, che ha richiesto la conversione dell'impianto in uno spaziatore monoblocco in silicone associato alla revisione del bilanciamento tendineo.

FIG. 2. Controllo Rx a tre mesi dall'intervento (A). Controllo a distanza di 4 anni, dopo resezione della testa dell'ulna, con completa risoluzione della sintomatologia dolorosa (B).



M. CERUSO, S. PFANNER

S.O.D.C. Chirurgia e Microchirurgia della Mano,
A.O.U. Careggi - Firenze

Indirizzo per la corrispondenza:

Sandra Pfanner
S.O.D.C. Chirurgia e Microchirurgia della Mano,
A.O.U. Careggi
Largo Brambilla 3, 50134 Firenze
Tel. +39 335 8349955

In 3 casi era presente dolore: in due casi il dolore era riconducibile all'allentamento asettico della componente carpale, per cui abbiamo eseguito la revisione e la sostituzione della stessa con risoluzione del quadro clinico, ed in un caso il dolore era determinato da conflitto radio-

ulno-carpico trattato con resezione della testa dell'ulna (Fig. 2).

Segnaliamo inoltre dolore ulnare occasionale in 5 dei casi trattati con resezione del caput ulnae, che si è risolto spontaneamente in circa 4 mesi.

Bibliografia

- ¹ Menon J. *Universal total wrist implant. Experience with a carpal component fixed with three screws.* J Arthroplasty 1998;13:515-23.
- ² Menon J. *Total wrist arthroplasty.* In: Watson HK, Weinzwieg J. *The wrist.* Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins 2001:660-82.
- ³ Adams B, Khoury GJ. *Total wrist arthroplasty.* In: Weiss APC, Hastings H (Eds.): *Surgery of the arthritic hand and wrist.* Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins 2002:166-76.
- ⁴ Adams B. *Total wrist arthroplasty.* Techniques in Hand and Upper Extremity Surgery 2004;8:130-7.
- ⁵ Ferlic DC, Jolly SN, Clayton ML. *Salvage for failed implant arthroplasty of the wrist.* J Hand Surg Am 1992;17A:917-23.
- ⁶ Meuli HC. *Total wrist arthroplasty. Experience with a noncemented wrist prosthesis.* Clinical Orthopaedics 1997;342:77-83.
- ⁷ Lorei MP, Figgie MP, Ranawat CS, et al. *Failed total wrist arthroplasty. Analysis of failures and results of operative management.* Clinical Orthopaedics 1997;342:84-93.
- ⁸ Carlson JR, Simmons BP. *Wrist arthrodesis after failed wrist implant arthroplasty.* J Hand Surg Am 1998;23A:893-8.
- ⁹ Takwale V, Juttall D, Trail IA, et al. *Biaxial total wrist replacement in patients with rheumatoid arthritis.* J Bone Joint Surg Br 2002;84B:692-9.
- ¹⁰ Rizzo M, Beckenbaugh RD. *Results of the Biaxial total wrist arthroplasty with a modified (long) metacarpal stem.* J Hand Surg 2003;28:577-84.
- ¹¹ Rizzo M, Ackerman DB, Rodrigues RL, et al. *Wrist arthrodesis as a salvage procedure for failed implant arthroplasty.* J Hand Surg Europ 2011;36:29-33.
- ¹² Divelbiss BJ, Sollerman C, Adams B. *Early results of the Universal total wrist arthroplasty in rheumatoid arthritis.* J Hand Surg 2002;27:195-204.
- ¹³ Ferreres A, Luch A, Del Valle M. *Universal total wrist arthroplasty: midterm follow-up study.* J Hand Surg Am 2011;36:967-73.
- ¹⁴ Herzberg G. *Prospective study of a new total wrist arthroplasty: short term results.* Chir de la Main 2011;30:20-5.

IL DOLORE NELLE PROTESI DELLE METACARPOFALANGEE E INTERFALANGEE DELLA MANO

Pain in metacarpophalangeal and interphalangeal joint arthroplasty

Riassunto

Le protesi delle articolazioni metacarpofalangee e interfalangee garantiscono risultati soddisfacenti nella gran parte dei pazienti a dispetto di un recupero funzionale spesso modesto e che tende a peggiorare nel tempo. La correzione della deformità, il miglioramento della cosmesi e la risoluzione del dolore appaiono gli elementi più importanti per la soddisfazione del paziente. La remissione del dolore è generalmente ritenuta significativa nella maggioranza dei casi anche se la sua valutazione, l'incidenza e le cause appaiono poco studiate in letteratura.

Sulla base dell'esperienza personale e sulla revisione della letteratura, in relazione ai diversi distretti e al tipo di impianto, vengono analizzate le condizioni associate al dolore della protesi. Il dolore, le complicanze e la necessità di reinterventi sembra ancora oggi più frequente nelle protesi anatomiche di rivestimento rispetto a quelle in silicone. In queste ultime molte condizioni patologiche come le osteolisi e la rottura dell'impianto non sembrano essere sempre correlate alla sintomatologia dolorosa.

Parole chiave: protesi, articolazione metacarpo-falangea, articolazioni interfalangee, dolore

Summary

Metacarpophalangeal and proximal interphalangeal arthroplasty lead to satisfactory results in most patients despite functional recovery may be poor and worsens with time. Correction of the deformity, improvement in hand appearance and pain are determinant in patient satisfaction. Pain relief is generally significant in most patients even if its incidence and causes have been poorly studied in literature. Based on personal experience and literature review, conditions associated with pain are examined in relationship to articular district and type of arthroplasty. Pain, complications and need for reintervention seem more frequent in surface replacement arthroplasty respect to silicone prosthesis. In these latter osteolysis and implant fracture are often not related to pain.

Key words: arthroplasty, metacarpophalangeal joint, interphalangeal joint, pain

M. RAMPOLDI

U.O.C. Chirurgia della Mano, Microchirurgia e Reimpianto Arti, C.T.O., Roma

Indirizzo per la corrispondenza:

Michele Rampoldi
via David Silvagni 4, 00152 Roma
E-mail: m.rampoldi@tin.it

INTRODUZIONE

L'indicazione alla protesizzazione delle articolazioni della mano, in considerazione della diversa anatomia e biomeccanica, varia a seconda dell'articolazione interessata. L'articolazione metacarpo-falangea (M-F) è una condiloartrosi che consente ampi movimenti di flessione-estensione e di lateralità. Una riduzione dell'escursione articolare determina un'importante limitazione funzionale; l'indicazione alla protesizzazione, con l'eccezione del pollice, è in questi casi pressoché assoluta. Per le articolazioni M-F la causa di gran lunga prevalente di danno articolare è rappresentata dall'artrite reumatoide, essendo raro l'intressamento dell'osteoartrosi a carico di queste articolazioni.

Le interfalangee (IF) sono articolazioni a troclea che consentono la sola flessione-estensione e sono dotate di robuste strutture capsulo-legamentose che ne aumentano la stabilità intrinseca. Per le articolazioni IF distali (IFD) l'artrodesi rimane l'indicazione elettiva essendo facile, affidabile e ben tollerata; la protesizzazione viene riservata a casi estremamente selezionati per particolari richieste funzionali. L'indicazione alla protesizzazione è molto più comune nelle IF prossimali (IFP) dove, peraltro, deve tenere in considerazione diversi parametri: l'eziologia della lesione, lo stato delle articolazioni M-F, il dito interessato. Nei pazienti reumatoidi l'instabilità articolare conseguente alle lesioni capsulo-legamentose e l'intressamento pressoché costante delle M-F tende a preferire, in particolare per il 2° e 3° dito, il ricorso alle artrodesi, così da garantire una migliore stabilità laterale nella presa; la protesizzazione viene più spesso eseguita sulle IFP del 4° e 5° dito per mantenere una adeguata capacità di opposizione. Nell'OA, viceversa, l'intressamento spesso isolato dell'articolazione tende a favorire il ricorso alla sostituzione protesica.

Esistono fondamentalmente 2 tipi di protesi per le articolazioni MF e IF.

- Le protesi in silicone, costituite da un monoblocco a cerniera flessibile, agiscono come spaziatori dinamici articolari. L'assenza di presa nel canale diafisario consente un movimento degli steli (effetto "pistone") che distribuisce in maniera equilibrata le sollecitazioni meccaniche generate dai movimenti di flessione-estensione del dito. La protesi ideata da Swanson negli anni '60, successivamente migliorata nella qualità del silicone e nell'introduzione dei "grommet" in titanio, rappresenta il capostipite di queste ed ancora oggi la più impiegata. Nuovi modelli (Sutter, Neuflex, ecc.), che si differenziano nell'elastomero siliconico impiegato e/o nel disegno dell'impianto, sono nati successivamente nel tentativo di migliorare i risultati funzionali e ridurre l'incidenza di complicanze. Le protesi monoblocco in silicone rappresentano ancora oggi lo standard per il trattamento dell'artrite reumatoide.

- Le protesi anatomiche di rivestimento, viceversa, hanno caratteristiche simili a quelle applicate negli altri distretti articolari andando a ricreare la morfologia delle due superfici articolari. Nate negli anni '80, queste protesi sono costituite da due componenti separate in pirocarbonio (Ascension) o in materiali assemblati (cromo-cobalto, titanio, polietilene); richiedono una resezione ossea minima e la conservazione dei legamenti collaterali. Queste caratteristiche le rendono essenzialmente indicate nell'osteoartrosi primaria o post-traumatica mentre il loro impiego nel paziente reumatoide sono limitate dalla scarsa qualità dell'osso e dei tessuti molli.

RISULTATI

I risultati delle protesi delle articolazioni della mano appaiono frequentemente dissimili nelle diverse casistiche anche perché spesso non omogenee per patologia e distretto.

Le protesi in silicone delle M-F nell'artrite reumatoide sono forse quelle numericamente più studiate. Sebbene la maggior parte dei pazienti siano generalmente soddisfatti, i risultati sono spesso clinicamente modesti e le complicanze numerose. L'arco di movimento atteso è fra i 40° e i 60° e tende a ridursi nel tempo contemporaneamente ad una graduale recidiva della deviazione ulnare e del deficit di estensione¹. Il deficit di estensione medio nell'immediato postoperatorio varia fra 3° e 12° e tende ad aumentare nel tempo fino ad oltre 20°². La correzione della deviazione ulnare è assicurata da una corretta ed accurata ricostruzione delle parti molli in quanto la protesi da sola non è in grado di contrastare le forze deformanti. La deviazione ulnare da un valore medio preoperatorio compreso fra 20° e 60° si riduce a valori compresi fra 9° e 25°^{1,2}. Questi ultimi due parametri appaiono fondamentali nella definizione dei risultati soggettivi. In uno studio prospettico su 46 casi, difatti, la soddisfazione dei pazienti era legata principalmente alla correzione della deviazione ulnare e del deficit di estensione delle dita anche a fronte di un modesto incremento dell'arco di movimento, della forza di presa e della pinza². Anche il miglioramento dell'estetica della mano è stato dimostrato un importante criterio soggettivo³.

Rispetto ai vari modelli protesici i risultati appaiono in genere sovrapponibili anche se i diversi disegni degli impianti determinano differenti proprietà e comportamenti biomeccanici. Nelle protesi di Sutter e nella Neuflex il centro di rotazione è spostato anteriormente rispetto alle protesi di Swanson per riprodurre il fisiologico centro di rotazione della M-F; questo determina una maggiore escursione articolare e una riduzione dell'effetto "pistone" degli steli⁴. L'angolo fra la cerniera e gli steli è più acuto e netto nella Sutter e nella Neuflex rispetto alla protesi di Swanson: questo può indurre una concentrazione degli

stress in quella zona con una maggiore facilità alla rottura della protesi stessa^{5,6}.

La rottura dell'impianto è la complicanza più frequente delle protesi in silicone e viene riportata in oltre il 60% in controlli eseguiti a lungo termine (14 e 17 anni di follow-up medio)^{1,7}; la soggettività dell'interpretazione dei criteri radiografici di rottura dell'impianto (5) sembra, peraltro, essere responsabile della diversa incidenza riportata nelle diverse casistiche. Molti Autori hanno evidenziato che la rottura delle protesi in silicone è spesso funzionalmente ben accettata e non necessariamente conduce alla revisione dell'impianto⁸⁻¹⁰. La fibrosi che si forma attorno alla protesi tende a garantire comunque una discreta stabilità articolare mantenendo una certa funzionalità e riducendo la recidiva della deformità.

Sebbene il silicone sia un materiale biocompatibile l'attrito e la rottura dell'impianto possono determinare il rilascio di particelle responsabili di sinoviti e osteolisi. Le osteolisi sono state documentate con percentuali comprese fra lo 0% (11) e l'89% (12) e variano da una sottile linea attorno allo stelo ad una osteolisi diffusa fino alla interruzione della corticale. L'incidenza di osteolisi e di fratture sembra essere maggiore nelle protesi di Sutter rispetto alle Swanson^{5,13,14}; secondo Parkilla¹⁴ è la rottura della protesi a causare l'osteolisi e non viceversa.

La sopravvivenza dell'impianto è condizionato da molte variabili e le indicazioni alla revisione non sono ancora ben specificate. Il dolore e lo stato funzionale sembrano essere le cause più comuni che portano alla revisione chirurgica dell'impianto mentre è stato dimostrato che la rottura della protesi non è di per sé indicazione al reintervento. Il tasso di sopravvivenza delle protesi in silicone a lungo termine, inteso come mantenimento dell'integrità della protesi varia fra il 20% e il 62% ed è difatti molto più basso rispetto alla percentuale di revisioni che risulta compresa fra il 3%¹¹ e il 7%¹.

Le protesi anatomiche di rivestimento sono impiegate preferibilmente nell'osteoartrosi e a livello delle IFP. L'utilizzo delle protesi di rivestimento nelle articolazioni M-F è sicuramente più limitato. Beckenbaugh et al.¹⁵ hanno presentato una revisione a lungo termine di 71 impianti in pirocarbonio delle M-F. La sopravvivenza delle protesi ad un follow-up medio 11,7 anni è stata del 70.3% con una buona osteointegrazione (94%) e stabilità (82%) dell'impianto; i risultati clinici sono stati soddisfacenti con un incremento medio del ROM di 13°, un miglioramento significativo dell'estensione e una deviazione ulnare finale di 19°.

A livello delle IFP i risultati funzionali, a dispetto delle premesse biomeccaniche, non sembrano essere migliori rispetto a quelli ottenuti con le protesi in silicone. Il ROM medio al controllo finale è risultato di poco superiore a quello preoperatorio¹⁶⁻¹⁸ se non addirittura peggiore^{19,20}. La soddisfazione soggettiva dei pazienti varia fra il 60%¹⁶

e l'80%¹⁷ ma le complicanze e i fallimenti dell'impianto appaiono percentualmente significativi. Sweets e Stern¹⁹ su una serie di 31 casi rilevano complicanze maggiori così numerose – 20 casi di contrattura in flessione, 10 importanti mobilizzazioni dell'impianto, 5 lussazioni, una rottura – tanto da sconsigliare il loro impiego.

L'incidenza di reinterventi e di revisioni appare maggiore rispetto alle protesi in silicone. Luther et al.¹⁸ riportano 14 reinterventi (tenoartroli, tenodesi, rimozione della protesi e atrodesi) su 24 casi (58%); Jennings e Livingstone¹⁶ riportano il fallimento della protesi con necessità di revisioni maggiori (sostituzione o artrodesi) nel 26% di 43 impianti dell'IFP. Con le protesi in pirocarbonio Cook et al.¹⁵ documentano una percentuale di sopravvivenza a 16 anni del 70,3% delle protesi impiantate a livello M-F e del 8% – peraltro ad un follow-up medio di soli 27 mesi – di quelle a livello IFP¹⁷; in queste ultime in circa 1/3 era stato comunque necessario un reintervento.

Le cause più comuni del fallimento e della revisione sono la mobilizzazione, la lussazione della protesi e la contrattura in flessione; la rottura dell'impianto e l'infezione sono descritti sporadicamente¹⁹.

DOLORE

La valutazione del dolore nelle protesi è scarsamente e non uniformemente documentato nelle diverse casistiche che pongono l'attenzione prevalentemente su altri parametri (correzione della deformità, aspetto estetico, ROM) che rappresentano i criteri dominanti nella valutazione clinica dei pazienti. In realtà anche l'incidenza di dolore preoperatorio è riportata non uniformemente nelle stesse casistiche. Mentre nei pazienti con osteoartrite, sia primaria che posttraumatica, il dolore è una costante ed è forse il criterio più significativo nell'indicazione alla protesi, nei pazienti reumatoidi la percentuale di dolore preoperatorio è riportata variare dal 20%⁸ all'85%¹⁴.

La remissione del dolore è generalmente ritenuta significativa nella gran parte dei pazienti.

Corrado et al.²¹, in uno studio multicentrico, riportano assenza di dolore in tutti i 128 pazienti trattati (658 articolazioni); stesse conclusioni vengono riportate da Kirschbaum¹¹ su una serie di 144 impianti. Risultati meno ottimistici documentano assenza di dolore in circa il 75% delle protesi in silicone per le M-F¹⁷ e nell'84% delle IFP²². Per le protesi di rivestimento buoni risultati sulla risoluzione del dolore sono riportati da Bravo et al.¹⁷ (punteggio medio della scala VAS da 6 nel preoperatorio ad 1 nel controllo finale). Risultati meno brillanti sono stati ottenuti da Jennings e Livingstone¹⁶ (dolore uguale o peggiore in 10 su 43 pazienti), da Luther et al.¹⁸ (dolore leggero o moderato in 11 su 23 casi) e Sweets et al.¹⁹ (punteggio medio di 3 nella scala VAS).

Anche la causa del dolore è spesso difficile da identifica-

re. La rottura della protesi in silicone ad esempio non determina alcuna sintomatologia dolorosa in molti pazienti. Le osteolisi associate alle protesi in silicone non sembrano essere correlate a sintomi specifici. In uno studio prospettico non si è difatti evidenziata alcuna correlazione fra il dolore a riposo o nel movimento e il grado di osteolisi riscontrata¹⁴; gradi maggiori di osteolisi, tuttavia, sono frequentemente associate alla rottura della protesi e a mobilizzazioni sintomatiche dell'impianto.

Modificazioni radiografiche negli impianti anatomici – zone di radiolucenza attorno agli steli, affondamento e allentamento con o senza mobilizzazione degli steli, fratture periprotetichiche – sono presenti in oltre il 40% dei casi^{17,23}. Con l'esclusione delle mobilizzazioni con dislocazioni della protesi, sempre associate a dolore, molte di queste alterazioni non sembrano peraltro essere correlate alla sintomatologia dolorosa e alla sopravvivenza clinica dell'impianto²³. L'insorgenza di un precontatto osseo fra le falangi, per l'affondamento o la mobilizzazione della protesi, è stato associato al dolore che si verifica nella flessione del dito.

Nelle protesi in pirocarbonio una delle complicanze possibili è il "cigolio" che si avverte durante il movimento del dito, probabilmente conseguenza di un eccessivo contatto dei capi articolari per una resezione ossea troppo limitata. Sebbene non riportato in letteratura, nell'esperienza personale il cigolio è quasi sempre associato a dolore, da lieve a moderato, e limitazione della funzione.

Nelle rigidità da contrattura in flessione o in estensione del dito, forse la causa più comune di reintervento, il dolore è spesso presente e si associa spesso ad edema e tumefazione persistente del dito. L'infezione della protesi è un'altra causa di dolore; la sua incidenza è comunque rara (0-3% nelle diverse casistiche). Altre cause sporadiche di dolore sono l'insorgenza di formazioni esostotiche periprotetichiche, le recidive dei tumori benigni che hanno determinato la distruzione articolare e la successiva sostituzione protesica.

ESPERIENZA PERSONALE

Dal 2001 al 2011 sono state impiantate 54 protesi delle M-F, tutte in silicone, per artrite reumatoide e 35 protesi delle IFP – 19 in silicone e 16 protesi anatomiche di rivestimento – prevalentemente per osteoartrite posttraumatica e primaria in un totale di 49 pazienti – 30 donne e 19 uomini.

3 protesi anatomiche in pirocarbonio sono andate incontro ad insuccesso e sottoposte a revisione con impianto in silicone. La causa è stata sempre la rigidità associata o meno alla contrattura in flessione del dito; in due di questi nel postoperatorio si era sviluppata un'intensa reazione flogistica con edema persistente. Due protesi in silicone impiantate alla IFP sono andate incontro ad

insuccesso, una per rigidità conseguente ad un incorretto programma di rieducazione successiva all'intervento - revisionata in altra sede - ed una per instabilità conseguente ad errore di indicazione - esiti di amputazione delle dita lunghe con conservazione del solo 2° dito. I restanti 44 pazienti sono stati valutati ad un follow-up medio di 27 mesi. Il dolore è stato valutato secondo la scala analogica VAS. Dolore lieve (VAS 1-3) era riferito da 6 pazienti, moderato (VAS 4-7) in 3. Nei pazienti reumatoidi il dolore era pressoché assente in tutti i casi, giudicato lieve in alcune condizioni da 3 pazienti. Dolore moderato era presente in 1 protesi in pirocarbonio e in 2 protesi in silicone delle IFP. Nella protesi anatomica il dolore era associata al caratteristico "cigolio" nel movimento; radiograficamente la protesi era stabile e in posizione corretta. Nelle protesi in silicone in un caso il dolore era conseguenza della recidiva di un tumore a cellule giganti delle guaine tendinee e si è risolto con l'asportazione della lesione. Nell'altro caso si era avuta una graduale deviazione del dito per probabile rottura dell'impianto. I pazienti che lamentavano dolore avevano un'età media di 49 anni, inferiore alla media della

casistica (61 anni); questo potrebbe essere spiegato con una maggiore sollecitazione della protesi in attività manuali impegnative.

CONCLUSIONI

Lo scopo della protesizzazione delle articolazioni della mano è di eliminare il dolore, migliorare la funzione articolare, l'estetica del dito e prevenire ulteriori danni articolari. I risultati sono ampiamente soddisfacenti anche se il recupero della funzione appare limitato.

Il dolore nelle protesi della mano è stato poco studiato in letteratura. L'incidenza e le sue cause appaiono riportate variamente e non ben precisate. L'incidenza e la qualità del dolore appare maggiori nelle protesi anatomiche rispetto a quelle in silicone. In queste molte condizioni patologiche come la rottura dell'impianto e le osteolisi non appaiono sempre correlate al dolore.

Sebbene un corretto impianto della protesi sia alla base di un buon risultato clinico alcune condizioni dolorose, in particolare nelle protesi anatomiche, si manifestano in impianti apparentemente ben posizionati e rimangono di difficile interpretazione patogenetica.

Bibliografia

- ¹ Goldfarb CA, Stern PJ. *Metacarpophalangeal joint arthroplasty in rheumatoid arthritis. A long-term assessment.* J Bone Joint Surg 2003;85A:1869-78.
- ² Waljee JF, Chung KC. *Objective functional outcomes and patient satisfaction after silicone metacarpophalangeal arthroplasty for rheumatoid arthritis.* J Hand Surg Am 2012;37:47-54.
- ³ Bogoch ER, Escott BG, Ronald K. *Hand appearance as a patient motivation for surgery and a determinant of satisfaction with metacarpophalangeal joint arthroplasty for rheumatoid arthritis.* J Hand Surg Am 2011;36:1007-14.
- ⁴ Weiss AP, Moore DC, Infantolino C, et al. *Metacarpophalangeal joint mechanism after 3 different silicone arthroplasty.* J Hand Surg Am 2004;29:796-803.
- ⁵ Bass RL, Stern PJ, Nairus JG. *High implant fracture incidence with Sutter silicone metacarpophalangeal joint arthroplasty.* J Hand Surg Am 1996;21:813-8.
- ⁶ Joyce TJ, Milner RH, Unsworth A. *A comparison of ex vivo and in vitro Sutter metacarpophalangeal prostheses.* J Hand Surg 2003;28B:86-91.
- ⁷ Trail IA, Martin JA, Nuttall D, et al. *Seventeen-year survivorship analysis of silastic metacarpophalangeal joint replacement.* J Bone Joint Surg 2004;86B:1002-6.
- ⁸ Bieber EJ, Weiland AJ, Volenec-Dowling S. *Silicone-rubber implant arthroplasty of the metacarpophalangeal joints for rheumatoid arthritis.* J Bone Joint Surg 1986;68A:206-9.
- ⁹ Blair W, Shur D, Buckwalter J. *Metacarpophalangeal joint arthroplasty with silastic spacer.* J Bone J Surg 1984;66A:365-70.
- ¹⁰ Swanson AB. *Flexible implant arthroplasty for arthritic finger joints. Rationale, technique, and results of treatment.* J Bone Joint Surg 1972;54A:435-55.
- ¹¹ Kirschenbaum D, Schneider LH, Adams DC, et al. *Arthroplasty of the metacarpophalangeal joints with use of silicone-rubber implants in patients who have rheumatoid arthritis. Long-term results.* J Bone Joint Surg 1993;75A:3-12.
- ¹² Schmidt K, Willburger RE, Miehke RK, et al. *Ten-year follow-up of silicone arthroplasty of the metacarpophalangeal joints in rheumatoid hands.* Scand J Plast Reconstr Surg 1999;33:433-8.
- ¹³ Möller K, Sollerman C, Geijer M, et al. *Avanta versus Swanson silicone implants in the MCP joint - a prospective randomized comparison of 30 patients followed for 2 years.* J Hand Surg 2005;30B:8-13.
- ¹⁴ Parkkila T, Belt EA, Hakala M, et al. *Comparison of Swanson and Sutter metacarpophalangeal arthroplasties in patients with rheumatoid arthritis: a prospective and randomized trial.* J Hand Surg. 2005;30:1276-81.
- ¹⁵ Cook SD, Beckenbaugh RD, Redondo J, et al. *Long-term follow-up of pyrolytic carbon metacarpophalangeal implants.* J Bone Joint Surg 1999;81A:635-48.
- ¹⁶ Jennings CD, Livingstone DP. *Surface replacement arthroplasty of the proximal interphalangeal joint using the PIP-SRA implant: results, complications and revisions.* J Hand Surg 2008;33:1565.
- ¹⁷ Bravo CJ, Rizzo M, Hormel KB, et al. *Pyrolytic carbon proximal joint arthroplasty: results with minimum two-year follow-up evaluation.* J Hand Surg 2007;32:1-11.
- ¹⁸ Luther C, Germann G, Sauerbier M. *Proximal interphalangeal replacement with surface replacement arthroplasty (SR-PIP): functional results and complications.* Hand NY 2010;5:233-40.
- ¹⁹ Sweets TM, Stern PJ. *Pyrolytic carbon arthroplasty for osteoarthritis of the proximal interphalangeal joint of the finger.* J Bone Joint Surg Am 2011;93:1417-25.
- ²⁰ Chung KC, Ram AN, Shauver MJ. *Outcomes of pyrolytic carbon arthroplasty for the proximal interphalangeal joint.* Plast Reconstr Surg 2009;123:1521-32.
- ²¹ Corrado EM, Catalano F, Fanfani F, et al. *Protesi delle metacarpo-falangee.* Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia 1994;20(suppl 2):741-6.
- ²² Namdari S, Weiss AP. *Anatomically neutral silicone small joint arthroplasty for osteoarthritis.* J Hand Surg Am 2009;34:292-300.
- ²³ Postcavage JM, Ha AS, Chew FS. *Arthroplasty of the hand: radiographic outcomes of pyrolytic carbon proximal interphalangeal and metacarpophalangeal joint replacements.* Am J Roentgenol 2011;197:1177-81.

LE PROTESI DOLOROSE LOMBARI

Painful lumbar prosthesis

Riassunto

Obiettivo dello studio è stata la revisione dei fallimenti "dolorosi" della sostituzione protesica del disco lombare nella nostra serie di 62 casi rivisti ad un minimo di 3 anni e la ricerca delle cause di fallimento. Quattordici pazienti (22.5%) hanno presentato un dolore persistente, spesso legato a errori tecnici o a degenerazione delle faccette articolari. In 3 casi (4.8%) è stato necessario un nuovo intervento di artrodesi posteriore strumentata.

Parole chiave: artroprotesi totale di disco lombare, complicazioni, chirurgia di revisione

Summary

The objective of the current investigation was to review the painful failures of lumbar total disc replacement (TDR) in our series of 62 cases with a minimum 3 years follow-up and to categorize the types of failures. Fourteen patients (22.5%) presented persistent back pain, often be traced to technical errors or degeneration of posterior articular facets. Three cases (4.8%) of failures were managed with posterior instrumented fusion.

Key words: lumbar disc replacement, complications, revision surgery

INTRODUZIONE

L'artroprotesi totale di disco è diventata sempre più popolare nel trattamento della discopatia degenerativa lombare. La storia della sostituzione del disco lombare è iniziata alla fine degli anni '50 ad opera di Fernstorm¹ con l'impianto di biglie in acciaio nel disco, ma bisogna attendere sino agli anni '80 quando Schellnack e Butter-Janz disegnarono e commercializzarono la loro protesi di disco lombare (Charitè), per poter iniziare realmente a parlare di sostituzione discale su ampia scala. Oggi sono molteplici i modelli disponibili.

L'artroprotesi rappresenta un'alternativa all'artrodesi: infatti ha lo scopo di restaurare e mantenere la motilità segmentaria, per ottenere la risoluzione del dolore^{2,3}. Inoltre

ha l'obiettivo di preservare la degenerazione del disco adiacente⁴. È però ora in corso una revisione critica dei risultati ottenuti e vengono sollevati dubbi sul fatto che la protesi possa davvero rappresentare una reale alternativa all'artrodesi⁵. Successivamente all'impianto infatti può verificarsi la comparsa di una lombalgia persistente, configurando un quadro di "protesi dolorosa", legata a fattori diversi. Proprio per la valutazione di questi fattori, abbiamo condotto un riesame della nostra esperienza con le artroprotesi totali di disco lombari.

MATERIALE E METODO

Sono stati inclusi nello studio i pazienti trattati presso il nostro Centro con un'artroprotesi di disco mono o bi-segmentaria, perché affetti da lombalgia o da lombalgia nettamente prevalente su una modesta sciatalgia, legata ad una discopatia o mono o bi-segmentaria, dopo il fallimento di cure conservative condotte per almeno 12 mesi. Sono stati considerati alla fine 62 casi consecutivi, controllati ad un follow-up minimo di 3 anni (massimo di 7 anni e 2 mesi), trattati in 32 casi con una protesi ad 1 livello (10 Charitè e 22 Maverick) e negli altri 30 con una protesi a 2 livelli (11 Charitè e 19 Maverick).

Il riesame delle cartelle cliniche e della documentazione radiografica (Rx standard e dinamiche, RM e TAC pre e post-operatoria), come anche la valutazione dei risultati è stata condotta da un chirurgo vertebrale estraneo al nostro Dipartimento. È stata utilizzata la scala VAS (da 0, nessun dolore sino a 10, dolore severo) e l'ODI score con il questionario OSVESTRY per valutazione dell'outcome clinico.

RISULTATI

Sono stati esaminati 14 pazienti dei 62 complessivi (22.5%) che hanno presentato nel periodo successivo all'intervento un dolore persistente, sotto forma di lombalgia e/o sciatalgia. Prevalavano nettamente le femmine sui maschi (10 vs 4) e l'età media era di 48 anni e 2 mesi (minimo 39 e massimo 49) al momento dell'intervento. Si trattava di protesi a 2 livelli nella maggioranza (9 casi) rispetto agli impianti ad un solo livello (5).

Il dolore ha avuto un esordio tardivo, tra i 10 e i 28 mesi dall'intervento. Si trattava di un sovraccarico/degenerazione delle faccette articolari dello stesso livello operato in 9 casi (14.5%), subsidenza della protesi in 4 casi (6.4%) e sublussazione anteriore del core in PE in 1 caso (1.6%).

SOVRACCARICO / DEGENERAZIONE DELLE FACCETTE ARTICOLARI

In un primo gruppo di 6 casi (9.6%), vista l'assenza di chiare lesioni sulle indagini strumentali (a parte una moderata degenerazione delle faccette articolari secondo i parametri Weishaupt et al.⁶) si è ricondotto il dolore ad un sovraccarico funzionale delle faccette articolari e delle

M. DI SILVESTRE, F. LOLLI, T. GREGGI, F. VOMMARO, A. BAIONI

SSD Chirurgia delle Deformità del Rachide,
Istituto Ortopedico Rizzoli, Bologna

Indirizzo per la corrispondenza:

Mario Di Silvestre
SSD Chirurgia delle Deformità del Rachide, Istituto
Ortopedico Rizzoli
via Pupilli 1, 40136 Bologna
E-mail: mario.disilvestre@ior.it

sacroiliache, legato ad un eccessivo ripristino dell'altezza del disco dopo l'impianto protesico. Il dolore era riferito dal paziente come "senso di tensione a livello lombare". È stato condotto un prolungato programma di riabilitazione per circa 4 mesi e infine un'infiltrazione TAC guidata delle faccette articolari e delle sacroiliache, ottenendo in 6 casi la regressione della sintomatologia dolorosa dopo circa 7 mesi: si trattava in tutti di un impianto protesico bi-segmentario (4 Charité e 2 Maverick).

In altri 3 casi (4.8%) era presente una più severa degenerazione delle faccette articolari: erano stati operati di protesi bisegmentaria L4-L5 e L5-S1, ed erano emersi chiari segni di degenerazione all'esame TAC/RM eseguito a distanza di 3 anni dall'impianto protesico. Il range of motion sulle radiografie dinamiche si presentava ridotto rispetto al controllo postoperatorio: era di 6.3° ad una distanza media di 3 anni e 4 mesi, rispetto ai 8.2° post-operatori. La sintomatologia dolorosa è stata trattata con un programma di riabilitazione e quindi di infiltrazione delle faccette articolari TAC guidata (Fig. 1), con un certo successo solo in un caso, mentre in altri 2 si è deciso di passare ad un test gessato, un busto in piedi mantenuto per circa 2 settimane: alla sua rimozione in questi 2 pazienti la sintomatologia dolorosa era pressoché scomparsa e si è deciso di passare ad un intervento di fissazione posteriore con artrodesi posterolaterale, ad un intervallo medio di 38 mesi dall'applicazione della protesi. Ad un controllo a 2 anni e mezzo la sintomatologia dolorosa è assente.

FIG. 1. Infiltrazione TAC guidata delle faccette articolari



SUBSIDENCE

La subsidence (ossia la parziale mobilitazione della protesi dentro il corpo vertebrale) è stata riscontrata in 4 casi al controllo Rx in ambulatorio a 8 settimane. In 2 di essi è emerso però che era già presente nelle radiografie immediatamente post-operatorie. Si è registrata in 1 caso in una protesi L5-S1, a carico del piatto inferiore di L5, e negli altri 3 a carico del piatto superiore o inferiore di L4 in 3 protesi L4-L5. In tutti si trattava di una protesi Charité ed in tutti era stata impiantata una protesi sottodimensionata. La sintomatologia dolorosa si è protratta per oltre 10 mesi, e si è notevolmente ridotta, grazie al trattamento riabilitativo, ma non è scomparsa del tutto in nessuno dei 3 pazienti. In 2 di essi vista l'insistenza del dolore e la sua persistenza dopo oltre 1 anno si è passati ad un test gessato (un busto mantenuto 2 settimane) ottenendo una significativa regressione del dolore e si è quindi passati ad una fissazione posteriore peduncolare con artrodesi (Fig. 2) ottenendo una regressione comunque non completa della lombalgia.

SUBLUSSAZIONE DEL CORE IN PE

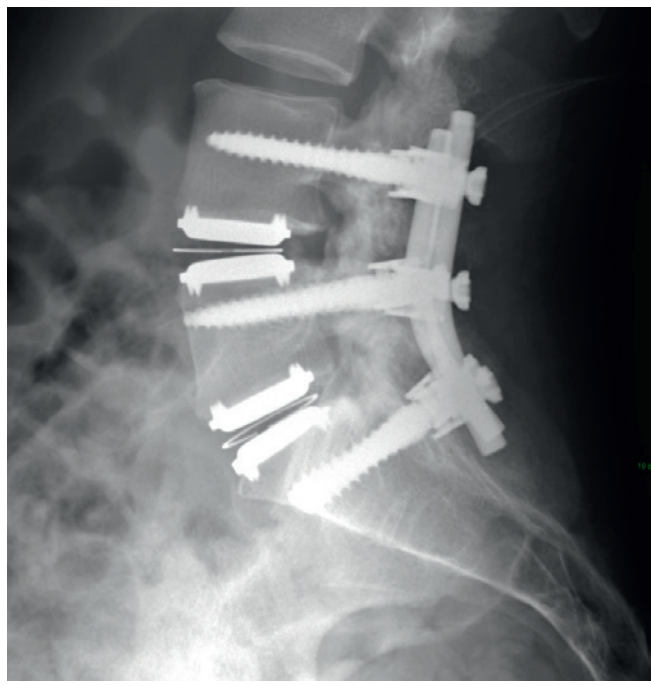
In una donna di 35 anni, operata di duplice impianto L4-L5 e L5-S1 con protesi Charité III, al controllo radiografico a 3 mesi, eseguito per la persistente lombalgia, non intensa in verità, è emerso che il core in PE della protesi Charité applicata in L5-S1 si era mobilizzato anteriormente. Nei controlli successivi (Fig. 3), sia alle Rx che alla TAC, l'inserto si è mantenuto stabile, sino all'ultimo follow-up a 3 anni e mezzo. La sintomatologia dolorosa è regredita pressoché totalmente a distanza di 12 mesi dall'intervento, dopo una prolungata terapia riabilitativa, e non ha poi mostrato riprese successive.

In conclusione, nei 14 casi (22.4%) dei 62 della nostra serie con una protesi dolorosa, il trattamento della lombalgia è consistito in tutti i casi in un programma specifico riabilitativo di ginnastica medica e nella gran maggioranza dei pazienti nell'infiltrazione delle faccette articolari TAC-guidata (Fig. 1). In 3 casi (4.8%) però, dopo il fallimento delle cure, si è dovuto procedere a una fissazione posteriore peduncolare con artrodesi posterolaterale, senza rimuovere la protesi. In termini di outcome clinico, nei 14 casi con una protesi dolorosa, il VAS scale è stato di 4.8 all'ultimo controllo (SD 2.1), mentre l'ODI score era di 35.0 (SD 12.0).

DISCUSSIONE

Un dolore persistente dopo l'impianto di un'artroprotesi lombare di disco può presentarsi con un'incidenza piuttosto alta, oltre il 20% come nella nostra serie. Molte di queste situazioni dolorose possono essere però risolte conservativamente e solo in una bassa percentuale di casi (4.8%) potrà alla fine rendersi necessario il ricorso alla chirurgia.

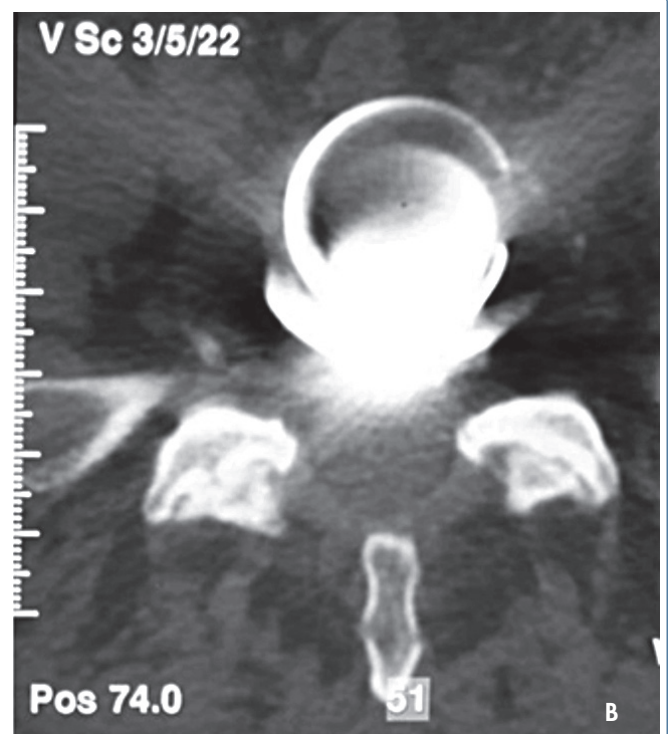
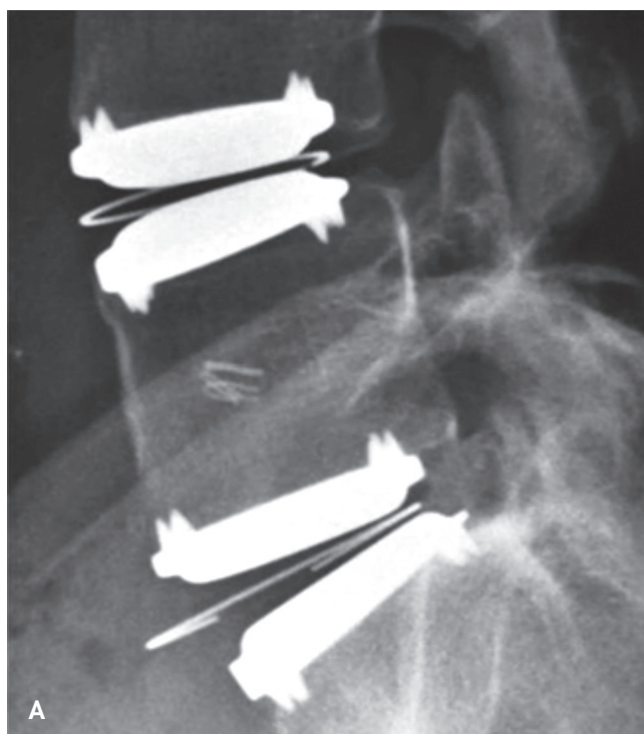
FIG. 2. Intervento di fissazione peduncolare con artrodesi, a distanza di 2 anni dall'intervento di sostituzione protesica bis-segmentaria L4-L5 e L5-S1.



Il problema va affrontato eseguendo le indagini radiografiche (Rx standard e dinamiche, TAC e RM) che possono risultare negative. In assenza di una chiara evidenza strumentale, e in presenza di segni di moderata degenerazione delle faccette articolari ⁶ va considerata l'ipotesi che si tratti solo di un sovraccarico funzionale delle faccette articolari, corrispondenti ai livelli in cui è stata impiantata la protesi. Si pensa che possa trattarsi di un'instabilità determinata dalla rimozione del legamento longitudinale anteriore e dall'anulus fibrosus: le protesi unconstrained possono accentuare l'instabilità soprattutto in estensione e in rotazione assiale e le faccette articolari finiscono per esserne gli unici limitatori. Soprattutto nelle protesi bi-segmentarie può verificarsi questo fenomeno, fino al 60% dei casi come riportato da Siepe et al. ⁷ con protesi semiconstrained. Il ricorso alle infiltrazioni TAC guidate delle faccette articolari e delle sacro-iliache può essere molto efficace: LeHuec et al. ⁸ hanno ottenuto la regressione dolore nel 65% di protesi dolorose, in una serie rivista a 2 anni di follow-up.

Spesso può aversi una degenerazione più marcata delle faccette articolari allo stesso livello dell'impianto protesico. Il fenomeno, ben documentabile con la TAC, è stato ampiamente descritto soprattutto a livello di L5-S1 e riportato nel 20% dei casi da Siepe et al. ⁹. La conseguenza

FIG. 3. Mobilizzazione anteriore del core in PE, a livello di L5-S1, in donna di 35 anni, operata di sostituzione bi segmentaria (protesi Charitè): l'inserto si è mantenuto stabile all'ultimo controllo a 3 anni e mezzo (A-B).



è il dolore e la riduzione del range di movimento della protesi. Si tratta di un fenomeno rilevante occorso in 3 dei nostri pazienti, 2 dei quali hanno poi dovuto essere sottoposti a nuova chirurgia, una volta fallite le cure conservative.

Altre volte però l'insorgenza del dolore è legata ad una complicità più direttamente legata all'impianto protesico. Può trattarsi più spesso di subsidence (ovvero la migrazione di una componente della protesi nel corpo vertebrale) o anche della sua mobilizzazione, ben documentabile sulle Rx. Tale complicità tecnica si può verificare meno spesso per involontaria cruentazione del piatto vertebrale e quindi per un "indebolimento" della superficie di appoggio della componente protesica. Spesso sono responsabili il malposizionamento o ancora più spesso il sottodimensionamento della protesi, ossia l'applicazione di una protesi "troppo piccola". La subsidence rappresenta una causa molto importante di dolore, e si è verificata in 4 dei nostri casi. Il sottodimensionamento della protesi può essere legato all'accesso chirurgico, quando si tratti di L4-L5, per la difficoltà di mobilizzazioni dei vasi e quindi per la ridotta esposizione del disco. A livello di L5-S1 invece il problema è in genere legato al fatto che il piatto di L5 richiederebbe una protesi più grande, mentre il piatto di S1 accoglie in genere un piatto "più piccolo"; il problema è oggi superato grazie alla possibilità per alcuni protesi di combinare nello stesso impianto un piatto "medium" con una "small".

Altri fattori più discussi sono la reazione ai detriti di usura e la degenerazione del disco adiacente. La reazione ai detriti di usura, ben documentata nelle protesi di grandi articolazioni, viene considerata poco convincente come ipotesi, perché il disco intervertebrale non è circondato da uno spazio sinoviale, in genere sede di macrofagi e altre cellule infiammatorie, e soprattutto il range di movimento di una protesi di disco è molto ridotto e quindi i detriti di usura (polietilene o metallo) possono risultare notevolmente più ridotti¹⁰. Sulla degenerazione del disco adiacente dopo un'artroprotesi si discute tuttora: i pareri sono molto discordi, ma non si è giunti ad una sua definizione e dalla nostra esperienza di questi anni non è mai emerso un simile riscontro⁴. Studi più recenti confermano infatti che la protesi ha al contrario un effetto "benefico" sul livello adiacente, e che la degenerazione discale è stata comunque moderata e senza un effetto clinico⁹.

Il fattore più importante per prevenire l'instaurarsi del dolore è rappresentato dal corretto posizionamento della protesi, sia in termini di dimensionamento che soprattutto di mantenimento della lordosi lombare. Le dimensioni della protesi devono consentire un'ampia copertura del

piatto vertebrale e ripristinare l'altezza del disco, senza una eccessiva distrazione. Altro aspetto da stressare è quello della selezione del paziente, evitando tra l'altro di andare se non eccezionalmente oltre i 50 anni di età per evitare subsidence o mobilizzazioni per un impianto in un contesto osteoporotico.

Il trattamento delle protesi dolorose passa attraverso fasi successive, dapprima conservative con riabilitazione e infiltrazione TAC guidata delle faccette articolari e delle sacroiliache. In caso di fallimento delle cure, un test importante è per noi rappresentato dall'applicazione di un busto ortopedico, come test per verificare se sia in presenza di una chiara instabilità lombare. Il tempo finale è quello della ripresa chirurgica. Si ricorre alla rimozione della protesi, dinanzi ad una completa mobilizzazione: la chirurgia di revisione anteriore non presenta rischi particolari entro le 2 settimane, ma diventa molto complessa e carica di insidie successivamente per le aderenze. Per queste ragioni in tutte le altre situazioni (subsidence, degenerazione delle faccette articolari) si preferisce ricorrere prima all'artrodesi posteriore con sintesi peduncolare, senza rimuovere la protesi: si può associare una foraminotomia decompressiva in caso di sciatalgia persistente¹⁰. Tale soluzione "blocca" la protesi da ogni movimento e risulta più semplice da eseguire. Non è però sempre coronata da successo e può non bastare a risolvere adeguatamente il problema dolore: solo allora si passerà anche al tempo anteriore di rimozione della protesi e sua conversione in artrodesi. Si ritiene infatti che la rimozione della protesi e del tessuto infiammatorio periprotetico da detriti da usura (in genere polietilene) possa garantire una più completa regressione del dolore rispetto alla sola artrodesi posteriore. È però un'ipotesi meritevole di ulteriori conferme.

In conclusione, l'artroprotesi totale di disco rappresenta una valida alternativa all'artrodesi nella discopatia degenerativa lombare. Una corretta procedura tecnica può evitare problemi legati al sovraccarico funzionale e quindi degenerazione delle faccette articolari o al malposizionamento della stessa. La protesi deve essere quella "giusta" per poter "lavorare" in un buon contesto e evitare che diventi dolorosa: il fenomeno può arrivare ad interessare il 20% degli impianti. Una diagnosi tempestiva della causa del dolore e un programma infiltrativo e riabilitativo condotto con perseveranza, anche per oltre 12 mesi, può ridurre l'incidenza delle riprese chirurgiche. La chirurgia di ripresa deve considerare per prima scelta l'artrodesi posteriore strumentata, che può rivelarsi efficace (anche se non sempre del tutto risolutiva) nella gran parte dei casi.

Bibliografia

- ¹ Fernstrom U. *Arthroplasty with intercorporal endoprosthesis in herniated disc and in painful disc*. Acta Chir Scand 1966;357:154-9.
- ² Cinotti G, David T, Postacchini F. *Results of disc prosthesis after a minimum follow-up period of 2 years*. Spine 1996;21:995-1000.
- ³ Hannibal M, Thomas DJ, Low J, et al. *ProDisc-L total disc replacement a comparison of 1-level versus 2-level arthroplasty patients with a minimum 2-year follow-up*. Spine 2007;32:2322-6.
- ⁴ Di Silvestre M, Bakaloudis G, Lolli F, et al. *Two-level total lumbar disc replacement*. Eur Spine J 2009;18(Suppl 1):S64-S70.
- ⁵ Zindrick MR, Tzermiadianos MN, Voronov LI, et al. *An evidence-based medicine approach in determining factors that may affect outcome in lumbar total disc replacement*. Spine 2008;33:1262-9.
- ⁶ Weishaupt D, Zanetti M, Boos N, et al. *MR imaging and CT in osteoarthritis of the lumbar facet joint*. Skeleta Radiol 1999;28:215-9.
- ⁷ Siepe CJ, Mayer HM, Heinz-Leisenheimer, et al. *Total lumbar disc replacement: different results for different levels*. Spine 2007;32:782-90.
- ⁸ Le Huec JC, Basso Y, Aunoble S, et al. *Influence of facet and posterior muscle degeneration on clinical results of lumbar total disc replacement: two-year follow-up*. J Spinal Disord Tech 2005;18:219-23.
- ⁹ Siepe CJ, Zelenkov P, Sauri-Barraza J-C, et al. *The fate of facet joint and adjacent level disc degeneration following total lumbar disc replacement. A prospective clinical, X-ray, and magnetic resonance imaging investigation*. Spine 35;22:1991-2003.
- ¹⁰ Tortolani PJ, McAfee PC, Saiedy S. *Failures of lumbar disc replacement*. Semin Spine Surg 2006;18:78-86.

- | | | | |
|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Atzei A., S79 | Cozzolino R., S79 | Leo G., S19 | Rossetti D., S165 |
| Baioni A., S213 | D'Anchise R., S147 | Lolli F., S213 | Rossi P., S123 |
| Banci L., S134 | D'Angelo F., S127 | Luchetti R., S79 | Rossi R., S123 |
| Bettelli G., S198 | D'Anna A., S134 | Luciani D., S173 | Rossi V., S123 |
| Biggi F., S131 | D'Antimo C., S131 | Madonna V., S46 | Rotini R., S198 |
| Bonanzinga T., S31 | De Cupis V., S168 | Maistrelli G.L., S157 | Rovesta C., S19 |
| Bonasia D.E., S123 | De Iure F., S102 | Malagoli L., S19 | Russo A., S46, S123 |
| Boriani S., S102 | Del Torto M., S138 | Manzotti A., S151 | Sacchetti F.M., S181 |
| Borroni M., S5 | Della Rosa N., S97 | Marcacci M., S31 | Sacomanno M.F., S9 |
| Branca A., S63 | Demontis G., S13 | Marcheggiani Muccioli G.M., S31 | Salfi D., S131 |
| Briano S., S13 | Di Fabio S., S131 | Mariani P.P., S43 | Santolini F., S13 |
| Bullitta G., S181 | Di Palma L., S63 | Marinelli A., S198 | Santori F.S., S142 |
| Cadossi M., S173 | Di Silvestre M., S213 | Marongiu M.C., S19 | Santori N., S142 |
| Careri S., S9 | Fabbriciani C., S9, S34 | Matino S., S19 | Scacchi M., S181 |
| Castagna A., S5 | Falciglia F., S64 | Mattei A., S109 | Schiavone Panni A., S53 |
| Castoldi F., S123 | Farraro K.F., S26 | Meani E., S118 | Sessa V., S160 |
| Catalano F., S70 | Farsetti P., S202 | Milano G., S9 | Soderi S., S115 |
| Catani F., S19 | Fernandez D.L., S206 | Militerno A., S9 | Speziali A., S26, S48 |
| Cavaciocchi M., S198 | Ferretti A., S57 | Morelli F., S57 | Stucchi A., S123 |
| Celentano U., S160 | Formica A., S109 | Nicoletta F., S14 | Tei M.M., S48 |
| Celli A., S191 | Franco V., S40 | Nicoletti S., S202 | Testa A., S127 |
| Celli L., S19, S191 | Garofalo R., S5 | Pace F., S134 | Timini F., S63 |
| Cerciello G., S165 | Gianni E., S40 | Pace N., S138 | Tosi M., S14 |
| Cerciello S., S53 | Giannicola G., S181 | Pagliei A., S70 | Trevisani S., S131 |
| Cerulli G., S48 | Giannini S., S173 | Pederzini L., S14 | Trezza P., S118 |
| Cerullo G., S40, S43 | Giaracuni M., S43 | Pelle S., S109 | Trovato U., S160 |
| Ceruso M., S207 | Giordano M., S64 | Pfanner S., S207 | Tulli A., S70 |
| Cesari E., S5 | Grassi A., S31 | Piciocco P., S142 | Varotto D., S177 |
| Cevenini A., S63 | Greggi T., S213 | Piovan G., S46 | Vasso M., S53 |
| Chemello C., S151 | Guerra E., S198 | Postacchini F., S1, S181 | Villano M., S115 |
| Cherubino P., S127 | Gumina S., S1 | Potalivo G., S48 | Vinci E., S5 |
| Cipolla M., S40 | Guzzanti V., S64 | Prandini M., S14 | Visci F., S13 |
| Collo G., S123 | Imhoff A.B., S12 | Puddu G., S40 | Visentin O., S134 |
| Colosimo C., S108 | Impagliazzo A., S109 | Pungetti C., S173 | Volpe A., S177 |
| Condello V., S46 | Innocenti M., S115 | Rampoldi M., S209 | Vommaro F., S213 |
| Confalonieri N., S151 | Ippolito E., S202 | Randelli F., S134 | Woo S.L.Y., S26 |
| Conte G., S165 | Izzo V., S34 | Rinallo C., S118 | Zaffagnini S., S31 |
| Conti M., S5 | Kim K.E., S26 | Roberti Di Sarsina T., S31 | Zorzi C., S46 |
| Costantini A., S108 | Landi A., S97 | Romagnoli M., S173 | |
| Cottino U., S123 | Leardini* A., S173 | | |