

# Il trattamento chirurgico delle fratture del pilone tibiale

## *The operative treatment of the tibial pilon fractures*

L. Pierannunzii  
U. de Bellis  
M. D'Imporzano

### RIASSUNTO

**Obiettivi.** Il presente studio valuta i risultati a lungo termine del trattamento chirurgico delle fratture del pilone tibiale, eseguito sia con tecniche di osteosintesi interna, sia con tecniche di fissazione esterna. Su queste basi, si propone di ricavare utili linee-guida nella terapia di queste lesioni.

**Metodi.** Gli autori hanno rivalutato un campione di 42 pazienti, trattati dal 1994 al 1998, portatori di 44 fratture, 8 delle quali esposte: il 31,8% delle lesioni era di tipo I secondo Ruedi e Allgower, il 22,7% di tipo II, il 45,5% di tipo III. Il 90,9% delle fratture è stato sottoposto a osteosintesi interna, il 9,1% a fissazione esterna. Nel 27,3% è stato necessario anche un intervento plastico-ricostruttivo. Il follow-up medio è di 4,2 anni (range: 2,5-6,2) e la valutazione dei risultati è stata condotta secondo i criteri proposti da Ovadia e Beals.

**Risultati.** I risultati soggettivi sono stati buoni o eccellenti nell'85,7% delle fratture di tipo I, in tutte quelle di tipo II e nel 50% di quelle di tipo III. I risultati oggettivi sono stati buoni o eccellenti in tutte le fratture di tipo I e II, nonché nel 40% di quelle di tipo III. Complicanze (infezioni profonde, necrosi cutanee, pseudoartrosi, malconsolidazioni e rifratture) si sono verificate in 16 casi (36,36%).

**Conclusioni.** I buoni risultati ottenuti inducono a ritenere che un approccio multidisciplinare, con la collaborazione del chirurgo plastico, un oculato planning preoperatorio, una chirurgia poco traumatica finalizzata alla riduzione anatomica dei frammenti articolari e alla loro stabile fissazione rappresentino la strategia migliore per il trattamento di queste fratture.

*Parole chiave: pilone tibiale, tibia distale, sintesi interna, fissazione esterna, lesione dei tessuti molli*

III Divisione di Ortopedia e  
Traumatologia  
Istituto Ortopedico "Gaetano  
Pini", Milano

*Indirizzo per la corrispondenza:*

Dott. Umberto de Bellis  
Via Molino delle Armi 25,  
20123 Milano  
Tel. 02-58296493  
Fax 02-58296664  
E-mail: leacampio@libero.it

Ricevuto il 12 dicembre 2001  
Accettato l'11 febbraio 2002

### SUMMARY

**Objectives.** The study evaluates the long-term results of the surgical treatment of pilon fractures, in order to express some main lines in the therapy of these lesions.

**Methods.** The authors reviewed 42 patients (with 44 pilon fractures) treated since 1994 to 1998: eight injuries (18.2%) were open, 31.8% were Ruedi-Allgower Type I, 22.7% Type II, 45.5% Type III. Open reduction and internal fixation were performed in 90.9% of fractures, external fixation in 9.1%. In 27.3% a plastic surgery was necessary. The average follow-up time was 4.2 years (range: 2.5-6.2yrs) and the evaluation was carried out according to Ovadia and Beals.

**Results.** The subjective results were good or excellent in 85.7% of Type I fractures,

in all Type II fractures and in 50% of Type III lesions. The objective results were good or excellent in all Type I-II fractures and in 40% of Type III fractures. Complications (deep infection, skin slough, nonunion, malalignment and refracture) have occurred in 16 cases – 36,36%.

**Conclusions.** The satisfactory results allow to consider multidisciplinary approach (involving the plastic surgeon), detailed pre-operative planning, anatomic reconstruction of the articular surface and stable fixation as the main recommendations for a successful therapy.

*Key words: tibial pilon fractures, distal tibia, internal fixation, external fixation, soft tissue damage*

## INTRODUZIONE

Il termine “pilon tibiale” nasce nel 1911, coniato da Destot<sup>7</sup> in riferimento all’analogia esistente tra l’articolazione tibio-tarsica e un mortaio.

Con frattura del pilone tibiale si intende una frattura distale della tibia che interessa la superficie articolare: illuminante, in quest’ottica, la definizione che ne diede Bonin<sup>4</sup> nel 1950, parlando di fratture del “plafond” tibiale, ovvero della volta dell’articolazione talo-crurale.

Dal punto di vista epidemiologico, si tratta di fratture relativamente poco frequenti: secondo le casistiche più ampie, esse costituiscono meno dell’1% di tutte le fratture dell’arto inferiore, ovvero il 7-10% delle fratture tibiali<sup>11</sup>.

Tuttavia, negli ultimi decenni il campo di applicazione della traumatologia si è modificato in modo significativo, parallelamente al mutare delle condizioni sociali, demografiche e sanitarie della civiltà odierna: se un ruolo importante in tale cambiamento è da attribuirsi all’aumento dell’età media, che si è tradotto in un incremento considerevole dell’incidenza di fratture associate all’osteoporosi, non si deve dimenticare che in questi ultimi anni si è registrato anche un vertiginoso aumento del numero di autoveicoli ed una contemporanea crescita delle velocità. Non deve dunque stupire l’aumento di incidenza delle fratture ad alta energia, spesso inserite nel contesto di grave impegno sistemico del paziente politraumatizzato.

È sulla base di queste premesse che ci si deve accostare al problema della patologia del pilone tibiale, la quale, unitamente alle altre fratture causate da traumi ad elevata energia, costituisce un capitolo di estrema attualità nel-

l’ambito della traumatologia dell’apparato locomotore, capitolo peraltro ancora largamente in fieri e di cui solo negli ultimi anni si sono scritte le pagine migliori.

Dal punto di vista patogenetico, le fratture del pilone tibiale sono frequentemente prodotte da un trauma indiretto, rotazionale o compressivo coassiale. I traumi compressivi, in cui la troclea astragalica (a resistenza strutturale maggiore rispetto al plafond tibiale) determina l’infossamento della superficie articolare nella sovrastante spongiosa metafisaria, sono generalmente ad alta energia ed associati ad una prognosi significativamente peggiore rispetto ai traumi rotazionali, associati ad un danno scheletrico minore.

Fra i sistemi classificativi basati su di un criterio patogenetico, ci pare degno di menzione quello formulato da Kellam e Waddel<sup>12</sup>. Secondo gli Autori esistono due tipi di fratture: le fratture tipo A, rotazionali e a bassa energia, con minima comminuzione della corticale anteriore, frammenti articolari di grandi dimensione, sovente associate a frattura obliqua o trasversa sovraindesmotica del perone; le fratture tipo B, compressive e ad alta energia, con importante comminuzione articolare, infossamento della cartilagine nella spongiosa metafisaria.

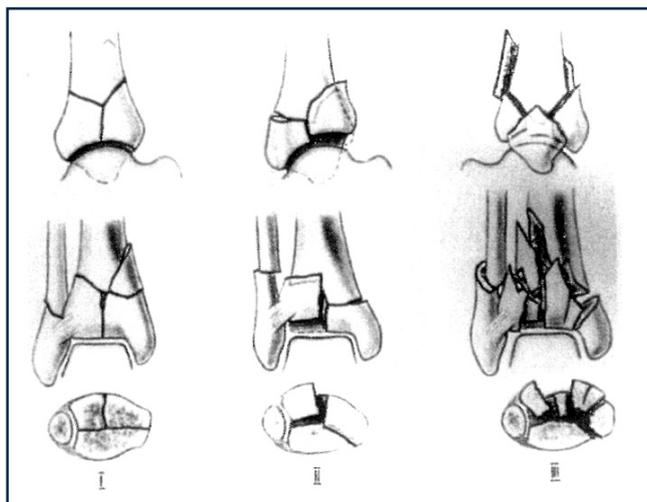
Altri Autori<sup>13 14 17 26</sup> si sono accostati al problema dell’inquadramento tassonomico delle fratture del plafond da una prospettiva diversa, non patogenetica, bensì morfologica.

La più nota di queste classificazioni è quella proposta da Ruedi e Allgower<sup>19-21</sup>, basata sull’analisi di due fattori, la comminuzione e la scomposizione dei frammenti articolari (Fig. 1).

Questa classificazione ha due rilevanti pregi: da un lato è estremamente semplice, facilitandone così l’applicazione in campo pratico, dall’altro ha un’indiscutibile valenza prognostica, come emergerà anche dal nostro studio.

Se in passato si poteva sostenere che per le fratture complesse del pilone tibiale fosse ancora preferibile un trattamento conservativo, considerato l’elevato rischio di complicanze secondarie al trattamento chirurgico e le difficoltà tecniche nell’ottenere una sintesi stabile, oggi la situazione è profondamente mutata, grazie soprattutto allo studio svolto dal gruppo AO/ASIF. È ormai noto che i migliori risultati nelle fratture scomposte del pilone tibiale si ottengono quando si raggiungono una riduzione anatomica ed una stabilizzazione chirurgica tali da permettere un precoce ripristino funzionale<sup>6 17 19 20</sup>.

Fratture guarite con incongruenze articolari e gap inter-



**Fig. 1.** Classificazione di Ruedi e Allgower.

Tipo I: frattura "cleavage-type" senza comminuzione o scomposizione dei frammenti articolari.

Tipo II: frattura "cleavage-type" con minima comminuzione, ma con scomposizione della rima articolare.

Tipo III: frattura scomposta e comminuta.

frammentari superiori a 1-2 millimetri sono da considerare fallimenti terapeutici, evolvendo inevitabilmente in un'artrosi secondaria post-traumatica altamente invalidante, che al momento non trova efficaci possibilità di trattamento, essendo la chirurgia protesica in questa articolazione ben lungi dai successi ottenuti in altre sedi.

D'altra parte, anche un trattamento chirurgico eseguito correttamente comporta, in questo particolare distretto, un notevole rischio di complicanze, quasi sempre rappresentate da problemi di copertura dei tessuti molli (necrosi cutanee, infezioni e deiscenze delle ferite) <sup>11</sup>.

Proprio alla luce di questi problemi, per le fratture ad alta energia, severamente comminute e complicate da gravi lesioni cutanee, è avvenuto in questi ultimi anni un aumento dei consensi in favore di una chirurgia meno invasiva e più biologica, quale l'osteosintesi interna "a minima" accompagnata da trattamento in ligamentotassi con fissatore esterno <sup>3 18 24</sup>.

Il presente studio si propone di raggiungere due diversi obiettivi: innanzitutto codificare, in un metodo il più possibile organico e lineare, la ricca eredità di esperienze maturate presso la nostra Divisione nel trattamento di queste fratture, in seconda istanza verificare la validità del metodo proposto attraverso una valutazione epicritica dei risultati, al fine di definire alcune linee guida di trattamento in relazione alla morfologia della frattura e alla qualità del rivestimento tegumentario.

## MATERIALI E METODI

Il campione esaminato consta di 42 pazienti, di cui 24

maschi (57,1%) e 18 femmine (42,9%), trattati nel periodo 1994-1998 presso la III Divisione di Ortopedia e Traumatologia dell'Istituto Ortopedico Gaetano Pini di Milano.

In due pazienti la lesione è risultata essere bilaterale; negli altri è interessante osservare come vi sia una netta prevalenza del lato sinistro (66,7%) su quello destro (33,3%). L'età media è di 45 anni e 6 mesi (range: 16-73 anni) e le circostanze del trauma sono riportate nella Tabella I.

La più frequente lesione scheletrica associata è risultata essere la frattura peroneale omolaterale (68,2% dei casi). In base al principio classificativo proposto da Ruedi e Allgower, le fratture risultano in tal modo suddivise: il tipo I costituisce il 31,8% dei casi, il tipo II il 22,7%, il tipo III il 45,5%. Otto fratture (18,2%) sono risultate esposte.

Il trattamento impiegato in prima istanza è stata la sintesi interna rigida nel 90,9% dei casi, la fissazione esterna nel 9,1%. Nel 27,3% dei casi è stato necessario un reintervento. Un'uguale percentuale di fratture ha richiesto un intervento chirurgico plastico-ricostruttivo.

Il follow-up medio è stato di 4,3 anni (range: 2,5-6,2 anni). Il notevole lasso di tempo intercorso tra il trauma e la rivalutazione conclusiva è stato determinato, in via largamente prudenziale, dall'intento di non sottostimare il deterioramento funzionale prodotto dall'artrosi post-traumatica. Tale complicanza risulta in genere radiograficamente evidente già nel corso del primo anno post-operatorio, e a distanza di due anni siamo pressoché certi di poter individuare tutti i casi di artropatia degenerativa secondaria <sup>19-21</sup>.

**Tab. I.** Circostanze dell'infornuto.

Caduta dall'alto	33,3%
Caduta accidentale (in casa o in strada) con meccanismo verosimilmente distorsivo	33,3%
Incidente stradale	9,6%
Infornuto nella pratica sportiva (sci, calcio, hockey su ghiaccio)	23,8%

*Trattamento*

Una riduzione precisa, accompagnata da un solido montaggio, non potrà che essere ottenuta con una chirurgia a cielo aperto che esponga il focoloiaio, consenta la riduzione diretta dei frammenti e si concluda con una sintesi rigida: di qui i successi della metodica promulgata dalla scuola AO/ASIF<sup>22</sup>.

Questi gli obiettivi che dobbiamo raggiungere:

1. approccio chirurgico poco traumatico e rispettoso della vascolarizzazione;
2. riduzione anatomica;
3. osteosintesi stabile;
4. mobilizzazione precoce.

Questi quattro obiettivi devono essere tenuti ben presenti durante il planning preoperatorio, il quale riveste un'importanza ancora superiore rispetto al gesto chirurgico in sé.

I momenti che riteniamo fondamentali nel planning sono i seguenti:

- a) timing dell'atto chirurgico: poiché l'edema compare 8-12 ore dopo il trauma e non si esaurisce, in genere, prima di 7-10 giorni, è fondamentale intervenire al di fuori di questo lasso temporale, in cui il rischio di complicanze a carico della ferita è massimo;
- b) determinazione della via di accesso: quasi sempre l'accesso più conveniente è quello antero-mediale, ma sulla base della conoscenza della sede della rima è pos-

sibile optare talora per vie meno convenzionali, come quella antero-laterale o posteriore;

- c) valutazione del muro tibio-peroneale laterale: nella maggior parte dei casi è presente una frattura peroneale, che deve essere riconosciuta e prioritariamente trattata al fine di ripristinare la corretta lunghezza della gamba e di evitare l'insorgenza di viziose consolidazioni in valgo;
- d) previsione della modalità di riduzione: se la sindesmiosi è integra, il tubercolo di Tillaux-Chaput, solidale con il perone già trattato, costituisce il repere chirurgico fondamentale per l'allineamento dei rimanenti frammenti di maggiore dimensione, mentre i piccoli frammenti andranno semplicemente pressati sulla cupola astragalica. In caso contrario, la riduzione si complicherà notevolmente, e sarà raggiungibile esclusivamente sfruttando il principio della ligamentotassi;
- e) scelta dell'impianto: se il bone stock è adeguato e non c'è comminuzione, possiamo ritenere sufficienti le viti in compressione interframmentaria (Fig. 2), altrimenti è indispensabile il ricorso ad una placca di sostegno (Figg. 3-4);
- f) utilizzo di un innesto osseo: in presenza di un grave collasso della spongiosa metafisaria, è essenziale apporre un innesto cortico-spongioso, preferibilmente autologo, prelevato dalla cresta iliaca controlaterale. La via antero-mediale ha il pregio di rispettare l'apporto



**Fig. 2A-D.** D.A., donna di 38 anni. Frattura chiusa tipo II sec. Ruedi e Allgower. A-B) Radiogrammi preoperatori che evidenziano il distacco e la dislocazione di un grosso frammento dal margine posteriore del pilone tibiale. C-D) Controllo postoperatorio: a 4 anni, il risultato è stato giudicato "eccellente".



**Fig. 3A-C.** P.G., donna di 54 anni. Frattura chiusa di tipo III associata a frattura bifocale del perone.  
 A-B) Radiogrammi preoperatori.  
 C) Radiogramma postoperatorio: a 5 anni il risultato oggettivo, così come quello soggettivo, è "buono".

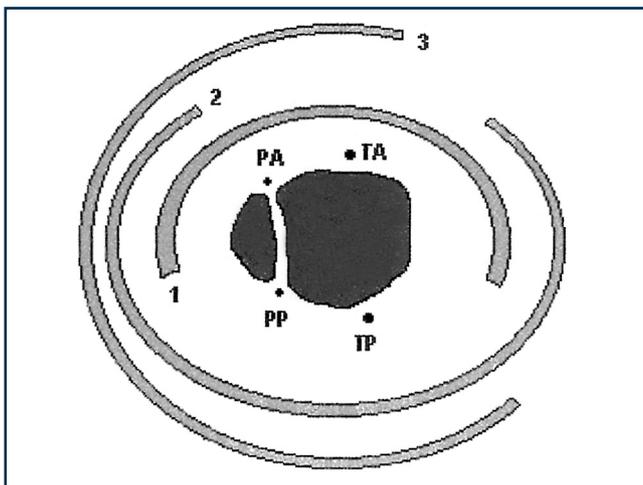
quella in sede peroneale <sup>11</sup>. Sebbene in letteratura diversi siano gli impianti raccomandati, la nostra esperienza si riferisce essenzialmente alla placca a trifoglio e alla placca a cucchiaio, delle quali la prima ci pare particolarmente adatta, per la facile modellabilità sull'epifisi tibiale.

Benché si tenda più spesso a posizionare la placca medialmente (Fig. 6), allo scopo di prevenire scomposizioni in varo, talora la direzione delle rime di frattura richiede il suo collocamento sulla superficie anteriore. Talvolta la frattura è così severamente comminuta da rendere inapplicabile la riduzione diretta: in tale frangente è necessario

ricorrere alla ligamentotassi intraoperatoria, ottenendo una riduzione indiretta dei frammenti mediante la distrazione del rivestimento periostale. A questo scopo è spesso sufficiente la trazione transcalcaneale manovrata manualmente da uno degli operatori, ma se questa metodica non portasse a risultati soddisfacenti, è sempre pos-

vascolare ai tessuti molli <sup>5</sup>, interrompendo un solo sistema arterioso, quello dell'arteria tibiale anteriore, e risparmiando i territori delle arterie peroneali e tibiale posteriore (Fig. 5). Nell'intento di preservare la vascolarizzazione cutanea, è inoltre raccomandabile osservare una distanza di almeno 7-8 cm tra l'incisione in sede tibiale e

**Fig. 4A-B.** S.V., uomo di 40 anni. Frattura chiusa di tipo III sec. Ruedi e Allgower.  
 A) Radiogramma preoperatorio.  
 B) Controllo postoperatorio. Il risultato, a 2 anni e 10 mesi, è "buono" sul piano oggettivo, "eccellente" sul piano soggettivo.



**Fig. 5.** Territori di vascolarizzazione:  
 1) arteria tibiale anteriore (TA);  
 2) arteria tibiale posteriore (TP);  
 3) arterie peroneali anteriore (PA) e posteriore (PP).

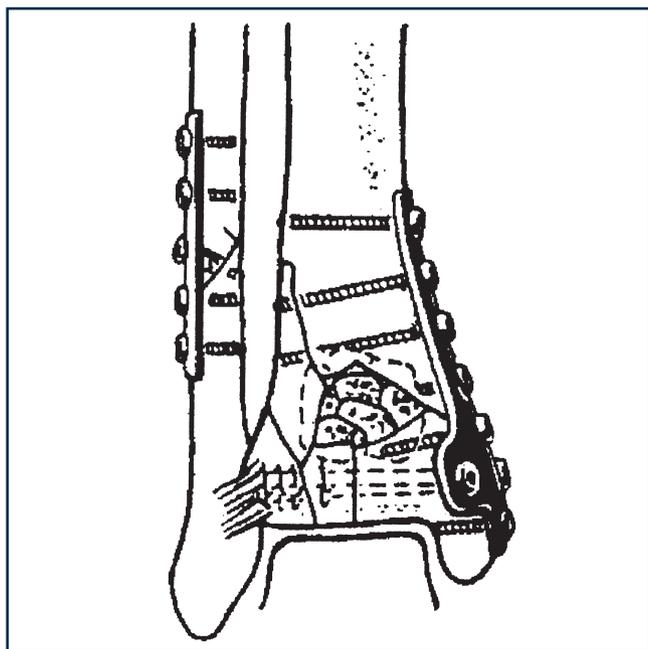
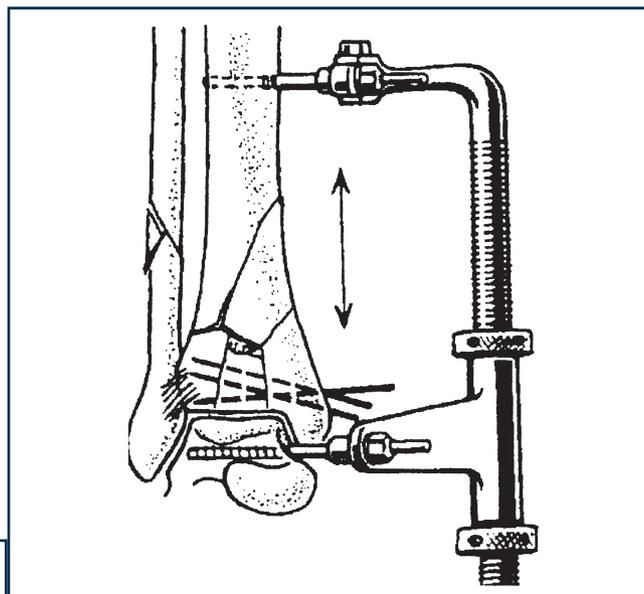


Fig. 7. Distrattore femorale.

Fig. 6. Osteosintesi con piastra di sostegno mediale.



sibile porre in sede un distrattore femorale<sup>29</sup> (Fig. 7).

La pianificazione della strategia terapeutica risentirà inevitabilmente della eventuale necessità di un intervento di copertura: esso non è indicato soltanto in casi di esposizione, ma ogniquale volta le condizioni tegumentarie (edema ingravescente, flittene post-traumatiche, vaste ecchimosi) lascino presagire future necrosi cutanee e desquamazione delle ferite chirurgiche.

Nel caso in cui l'intervento plastico-ricostruttivo sia opportuno, questo potrà essere eseguito contemporaneamente all'osteosintesi oppure in un tempo chirurgico successivo: sarà in ogni caso indispensabile rinunciare alla sintesi interna in favore di una meno traumatica fissazione esterna a cielo chiuso.

Secondo il nostro parere la fissazione esterna costituisce una valida alternativa alla sintesi interna solo in situazioni peculiari:

- fratture esposte;
- fratture chiuse ma con gravi lesioni dei tessuti molli;
- fratture estremamente comminute;
- politraumi.

Le possibilità offerte dalla fissazione esterna nel trattamento delle fratture del pilone tibiale sono molteplici; per quanto concerne la nostra esperienza, abbiamo utilizzato

i seguenti quattro sistemi:

1. FE monolaterale in montaggio transarticolare;
2. FE monolaterale con morsetto a T;
3. FE ibrido;
4. FE tipo Ilizarov.

Il montaggio transarticolare<sup>16 25</sup> è il sistema di prima scelta nei casi di grave comminuzione articolare, poiché grazie alla ligamentotassi otteniamo riduzioni soddisfacenti in assenza di elementi di presa in sede epifisaria (Fig. 8). È possibile, sbloccando il modulo articolato per la caviglia, consentire la mobilizzazione precoce della tibio-tarsica mantenendo il montaggio a ponte della caviglia (Fig. 9). A nostro avviso è preferibile nelle fratture più instabili mantenere bloccato il fissatore, riservandoci la possibilità, in un secondo tempo, di convertire il montaggio in un sistema periarticolare monoversante con l'adozione di un modulo ibrido o di un morsetto a T. La distrazione capsulo-legamentosa, nel frattempo, ci proteggerà dal rischio di importanti rigidità iatrogene.

Il sistema con morsetto a T (metafisario o epifisario) ha l'indubbio pregio di non ostacolare l'escursione articolare, perché si esaurisce al di sopra della caviglia; rappresenta l'opzione terapeutica di prima scelta solo in un limitato numero di casi, nei quali la comminuzione e la scomposizione dei

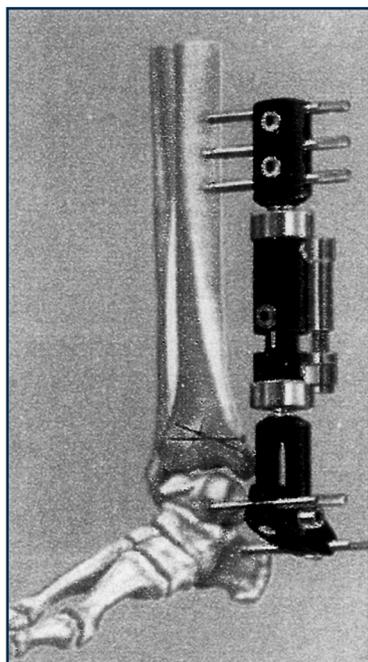


**Fig. 8A-D.** P. F., uomo di 31 anni. Frattura chiusa di tipo III sec. Ruedi e Allgower.

A-B) Radiogrammi preoperatori: grave scomposizione in varo.

C-D) Radiogrammi postoperatori: stabilizzazione con fissatore esterno Orthofix in "pontage" transarticolare. A 3 anni, il risultato oggettivo è stato giudicato "buono", quello soggettivo "discreto".

frammenti articolari siano minime o nulle<sup>22,25</sup> (tipo I secondo Ruedi e Allgower). In verità la sua indicazione elettiva è data dalle fratture metafisarie extra-articolari.



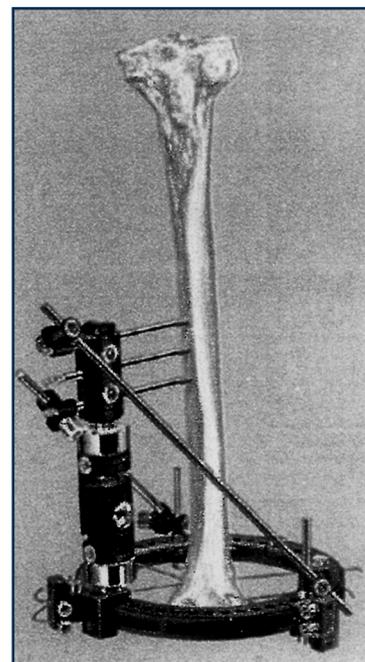
**Fig. 9.** Fissatore esterno Orthofix in montaggio transarticolare.

Il fissatore ibrido<sup>23</sup> costituisce un'alternativa al sistema precedente in cui l'utilizzo di fili incrociati al posto di viti di grosso calibro meglio si adatta alle vere fratture del pilone tibiale (Fig. 10).

Un'ultima possibilità è costituita dall'uso di un fissatore circolare di Ilizarov<sup>9</sup>, apparato sicuramente eccellente sul piano della precisione delle manovre riduttive apportabili e

sul piano della stabilità, ma altrettanto sicuramente disagiata per il paziente, di difficile montaggio e di impegnativa "nursing".

Inoltre la cute, trafitta da numerosi fili, non si presta certo alla scolpitura di lembi loco-regionali, mentre il notevole ingombro sterico pregiudica la possibilità di confezionare microsuture vascolari: scarsa, dunque, la compatibilità con i fondamentali gesti della chirurgia plastico-ricostruttiva. Riserviamo pertanto l'apparato di Ilizarov solo a casi altamente selezionati.



**Fig. 10.** Fissatore esterno Orthofix in montaggio periarticolare ibrido.

## RISULTATI

A rendere complesso il problema del criterio di valutazione dei risultati, contribuisce uno scarso accordo tra i diversi Autori nella scelta dello stesso <sup>6 8 15 17</sup>.

Nel decidere quale metodo utilizzare, abbiamo privilegiato la dote di semplicità di applicazione, confidando nel fatto che uno strumento di giudizio di facile applicazione presti meno il fianco ad errori ed interpretazioni soggettive.

Il sistema proposto da Ovadia e Beals <sup>17</sup> ci è parso soddisfare adeguatamente questo requisito, tanto per il non

eccessivo numero di variabili utilizzate, quanto per la scelta, a nostro avviso importante, di mantenere scissa la valutazione soggettiva da quella oggettiva.

I risultati vengono espressi attraverso un giudizio, che può essere eccellente, buono, discreto o insufficiente in funzione del valore che assumono sei indicatori di risultato, diversi a seconda che si consideri l'aspetto oggettivo o quello soggettivo. Così si ottengono le griglie di valutazione riportate rispettivamente in Tabella II e III.

L'esito complessivo, a prescindere dalla severità delle lesioni, viene sintetizzato nelle Tabelle IV e V.

Se invece tipizziamo le fratture in base alla classificazio-

**Tab. II.** Valutazione oggettiva dei risultati sec. Ovadia e Beals.

Giudizio	Eccellente	Buono	Discreto	Insuf.
R.O.M.	> 75%	50-75%	25-50%	< 25%
Allineamento T-T	in asse	in asse	< 5°	> 5°
Accorciamento tibiale	assente	assente	< 1 cm	> 1 cm
Edema cronico	assente	lieve	moderato	grave
Prono-supinazione	normale	normale	lievemente ridotta	molto ridotta
Deformità fissa	assente	assente	assente	presente

**Tab. III.** Valutazione soggettiva dei risultati sec. Ovadia e Beals.

Giudizio	Eccellente	Buono	Discreto	Insuf.
Dolore	assente	lieve	moderato	grave
Ritorno al lavoro	stessa occupazione	stessa occupaz.	diversa occupaz.	impossibile
Attività ricreative	invariate	lievemente modificate	molto modificate	impossibili
Limitazione della deambulaz.	assente	assente	presente	presente
FANS	non necessari	non necessari	necessari	oppiacei
Zoppia	assente	assente	occasionale	persistente

**Tab. IV.** Risultati oggettivi complessivi.

Eccellente	50%
Buono	30%
Discreto	10%
Insufficiente	10%

**Tab. V.** Risultati soggettivi complessivi.

Eccellente	31,8%
Buono	36,4%
Discreto	27,3%
Insufficiente	4,5%

**Tab. VI.** Risultati ottenuti in fratture di tipo I.

Giudizio	oggettivo	soggettivo
Eccellente	75%	28,6%
Buono	25%	57,1%
Discreto	0	14,3%
Insufficiente	0	0

**Tab. VII.** Risultati ottenuti in fratture di tipo II.

Giudizio	oggettivo	soggettivo
Eccellente	100%	60%
Buono	0	20%
Discreto	0	20%
Insufficiente	0	0

ne di Ruedi e Allgower, otteniamo i dati più interessanti, perché associati ad un campione di casi omogeneo per gravità.

Le fratture di tipo I, che costituiscono il 31,8% del totale (14 casi), hanno conseguito i risultati indicati nella Tabella VI. Il primo trattamento attuato è stato nell'85,7% dei casi la sintesi interna, mentre nel restante 14,3% (2 casi) la fissazione esterna.

Per quanto riguarda il tipo II, i 10 casi (22,7% del totale) da noi trattati, tutti con sintesi interna, hanno avuto l'esito riportato in Tabella VII.

Analizziamo infine il tipo III, rappresentato da 20 fratture (45,5% del totale) che hanno ricevuto come primo trattamento una sintesi interna nel 90% dei casi e un fissatore esterno nel 10% (2 casi): in Tabella VIII ne osserviamo i risultati.

Complicanze hanno interessato complessivamente 16 casi dei 44 in studio, ovvero il 36,36% del totale (Tabella IX). La somma delle prevalenze percentuali delle singole complicanze supera il tetto del 36,36%, poiché alcuni

pazienti sono stati interessati da più di una complicanza. Delle 8 infezioni profonde accertate, due hanno complicato una frattura esposta e quattro una frattura associata a severa compromissione dei tessuti molli; nei restanti 2 casi non è stato possibile determinare con sicurezza la causa, e bisogna pensare ad una complicanza tardiva forse legata al tipo di sintesi eccessivamente aggressiva. Nelle complicanze settiche, il trattamento antibiotico mirato sulla base dell'esame colturale e dell'antibiogramma, un'eventuale conversione della metodica di trattamento dalla sintesi interna al FE e, se indicato dalla presenza di lesioni cutanee, il debridement con successivo intervento di copertura, hanno sortito ottimi risultati nel 50% dei casi. I restanti 4 casi, fratture di tipo III sintetizzate con placca e viti, hanno purtroppo richiesto, dopo vari interventi, l'artrodesi (2 casi) o l'amputazione (2 casi).

Le 2 pseudoartrosi sono state trattate con successo con apposizione di innesto osseo nel primo caso, e sostituzione di una sintesi a minima (viti e fili) con una sintesi più stabile (placca e viti) nel secondo.

Le viziose consolidazioni in varo (2 casi) sono state trattate con la sostituzione di una sintesi "a minima" con una placca di sostegno mediale; nei restanti 2 casi la scomposizione in valgo è stata giudicata tollerabile.

**Tab. VIII.** Risultati ottenuti in fratture di tipo III.

Giudizio	oggettivo	soggettivo
Eccellente	0	20%
Buono	40%	30%
Discreto	20%	40%
Insufficiente	40%	10%

**Tab. IX.** Complicanze.

Infezione profonda	18,2%
Necrosi cutanea	9,1%
Pseudoartrosi	4,5%
Malconsolidazioni	9,1%
Rifrattura	4,5%

**Tab. X.** Sinossi dei risultati positivi.

Giudizi eccellenti e buoni	oggettivi	soggettivi
Tipo I	100%	85,7%
Tipo II	100%	80%
Tipo III	50%	40%

## DISCUSSIONE

Prima di analizzare in modo dettagliato i risultati da noi riportati, riteniamo utile confrontarli con quelli ottenuti da alcuni Autori che con particolare merito si sono occupati del trattamento di queste lesioni traumatiche.

Non possiamo non iniziare da coloro che più di chiunque altro hanno contribuito al progresso del trattamento chirurgico di questo tipo di lesioni, Ruedi e Allgower<sup>19-21</sup>.

Ad entrambi dobbiamo l'enunciazione dei criteri fondamentali che devono guidare l'osteosintesi delle fratture del pilone tibiale; convinti assertori, e potremmo dire padri fondatori della metodica AO in questo distretto, essi hanno pubblicato eccellenti risultati, che però non è stato possibile replicare.

Concordiamo con Bone et al.<sup>3</sup> nel ritenere che la spiegazione di questi brillanti esiti sia da ricercare prevalentemente nella composizione della popolazione di pazienti: si tratta perlopiù di infortuni sciistici, traumi rotazionali a bassa energia responsabili, quasi sempre, di fratture tipo I o II, senza gravi danni ai tessuti molli.

Ruedi e Allgower sostengono che l'unica strada percorribile nel trattamento di queste fratture passi per la riduzione cruenta e la sintesi interna rigida: oggi troppi studi dimostrano come ciò non sia più sostenibile in senso assoluto, e si debba dare spazio, pur con la conoscenza delle loro limitate indicazioni, anche ad altre tecniche, prima fra tutte la fissazione esterna.

Il celebre lavoro di Ovadia e Beals<sup>17</sup> persegue il medesimo obiettivo del precedente, dimostrare la superiorità della tecnica AO sulle altre metodiche: dei 145 pazienti in studio, 80 sono stati sottoposti a sintesi interna rigida, mentre i rimanenti 65 sono stati trattati secondo altre metodiche, perlopiù riduzione incruenta e immobilizzazione in apparecchio gessato, talvolta con una sintesi interna "a minima".

Il principale ostacolo che incontriamo nell'operazione di confronto è la differente classificazione dei pazienti: Ovadia e Beals suddividono le fratture in 5 tipi, mentre noi utilizziamo il sistema in 3 gruppi proposto di Ruedi e Allgower. Per risolvere l'ostacolo ricorriamo alle considerazioni di Bone et al.<sup>3</sup>, i quali hanno osservato una sostanziale identità tra il tipo III di Ovadia e Beals ed il tipo II di Ruedi e Allgower: in quest'ottica, i tipi I e II dei primi costituirebbero una suddivisione del tipo I dei secondi, mentre i tipi IV e V rappresenterebbero una suddivisione del tipo III.

Sulla base di questa approssimazione, emerge che, mentre nei tipi I e II esiste una sostanziale uniformità di risultati tra le due casistiche (superiore la nostra sul piano oggettivo, quella di Ovadia e Beals su quello soggettivo), nel tipo III si verifica uno scarto abbastanza evidente in nostro favore (50% di esiti soggettivi buoni-eccezionali nella nostra casistica contro il 33,3% di Ovadia e Beals). Se dei due Autori considerassimo soltanto i casi trattati con riduzione cruenta ed osteosintesi interna, ci accorgemmo però di una sostanziale sovrapposibilità di risultati: da ciò deduciamo che siano gli "altri trattamenti" impiegati nei rimanenti 65 casi i responsabili del minor successo sortito nelle fratture più complesse. La preclusione verso la fissazione esterna ed il ricorso, nei più gravi fracassi articolari, al semplice trattamento ortopedico costituisce l'unica reale differenza capace di giustificare lo scarto.

Passando a considerare una "filosofia" diametralmente opposta a quella di Ovadia e Beals, esaminiamo i risultati ottenuti con la fissazione esterna ibrida da Gaudinez et al.<sup>8</sup>, i quali hanno utilizzato il nostro stesso criterio di valutazione e di classificazione. Notiamo che la fissazio-

ne esterna ottiene importanti successi (migliori dei nostri) nel tipo III, in cui si concentrano traumi ad alta energia, con fratture altamente comminute e gravi lesioni tegumentarie, ma non può sostituirsi alla riduzione a cielo aperto con osteosintesi interna rigida nel tipo II, laddove questa può in genere essere attuata con minori ostacoli tecnici e pericoli per la copertura cutanea: qui i nostri risultati, tutti maturati con l'applicazione della tecnica AO, sono stati decisamente migliori (100% di esiti positivi, cioè buoni o eccellenti, nella nostra casistica contro il 60% di Gaudinez sul piano soggettivo, 100% contro 80% sul piano oggettivo).

Ancora una volta, dobbiamo concludere che nella patologia del pilone tibiale non esiste uno strumento terapeutico ideale e sempre efficace, bensì esistono molti validi strumenti, ciascuno dei quali capace di buoni risultati limitatamente allo specifico campo di applicazione.

Dopo avere cercato e, a nostro avviso, trovato conferma della bontà della strada intrapresa nel confronto con alcuni importanti lavori che la letteratura specialistica ci offre, veniamo ad analizzare più nel dettaglio i risultati che abbiamo, sino a questo momento, soltanto enunciato.

Ci sembra particolarmente importante sottolineare il particolare andamento dei risultati in funzione del tipo di frattura (Tab. X).

Notiamo innanzitutto che non vi è una reale differenza tra i risultati ottenuti nel tipo I rispetto a quelli ottenuti nel tipo II, mentre la situazione muta radicalmente nel gruppo di lesioni del tipo III.

Attraverso un test z a due code (per approssimazione gaussiana nel confronto tra proporzioni) abbiamo verificato che le percentuali di risultati buoni-eccezionali dei tipi I e II (considerati globalmente) differissero in modo statisticamente significativo da quelli sortiti nel tipo III. Il risultato è stato, come era logico attendersi data la evidente differenza, positivo ( $p < 0,05$  sia sul piano oggettivo, sia sul piano soggettivo).

Poiché l'elemento che distingue in modo netto i primi due tipi di fratture dal terzo è la presenza di importante comminazione, riteniamo che sia questa il fattore prognostico negativo che più incide nella nostra casistica.

La scomposizione della rima, invece, essendo lo spartiacque tra il primo ed il secondo tipo, non sembrerebbe influenzare in modo significativo l'esito ultimo del trattamento: questa osservazione può essere verosimilmente giustificata dall'ampio ricorso ad un approccio chirurgico a cielo aperto (esso è stato impiegato come primo trattamento in tutti i casi di tipo II), il quale consente, in assen-

za di grave comminuzione, una riduzione anatomica e quindi un perfetto ripristino della funzione articolare.

Per quanto concerne le complicanze, bisogna innanzitutto osservare il tasso relativamente alto di infezioni profonde: 8 casi su 44 possono sembrare un numero molto elevato, ma questo dato viene molto ridimensionato se consideriamo che il nostro campione è composto da ben 20 fratture di tipo III, ad alta energia, con 8 casi di esposizione. Tutte le infezioni profonde hanno complicato il decorso di lesioni di tipo III e due si sono verificate su fratture esposte.

È interessante notare che 4 casi si sono sviluppati a partire da altrettante necrosi cutanee, ed è ancor più interessante scoprire che queste necrosi cutanee si sono sempre verificate dopo riduzione e sintesi con placca e viti: questo deve suggerirci un'ancora maggiore attenzione nel porre indicazione di osteosintesi interna nei traumi ad alta energia. A posteriori si può supporre che l'applicazione a cielo chiuso di un fissatore esterno avrebbe potuto ridurre il rischio di questa grave complicanza.

Relativamente ai due casi di pseudoartrosi, il primo è stato verosimilmente provocato da un'eccessiva mobilità interframmentaria concessa dall'utilizzo di una sintesi a minima (fili di K e viti) in apparecchio gessato: quando questo montaggio è stato sostituito con una più solida placca a trifoglio, la formazione del callo osseo è iniziata senza difficoltà. Il secondo caso, invece, è probabilmente da ascrivere ad una sottovalutazione del difetto osseo metafisario, poiché, eseguito un innesto osseo autologo nel corso di un reintervento, la frattura è giunta a guarigione.

Le due viziose consolidazioni in varo devono essere di monito per quanto concerne la decisione di eseguire nel pilone tibiale sintesi a minima non assistite da un adeguato mezzo di neutralizzazione (placca di sostegno o fissatore esterno): entrambe sono state corrette tempestivamente solo con l'impianto di una placca di sostegno mediale.

Non riteniamo di dover commentare le due rifratture, poiché l'elevata energia lesiva implicata nel secondo trauma non pone dubbi circa la buona consolidazione della frattura primitiva.

## CONCLUSIONI

Alla luce di quanto esposto, riteniamo che il trattamento delle fratture del pilone tibiale, già rivoluzionato negli

anni '60 e '70 dalla preziosa opera di Autori come Ruedi e Allgower<sup>19-21</sup>, sia oggi ad una seconda svolta.

Questa svolta nasce dalla ormai diffusa consapevolezza che il problema della traumatologia del plafond tibiale non può più essere affrontato in modo univoco e che solo l'incontro di competenze differenti, sia sul piano interspecialistico tra ortopedico e chirurgo plastico, sia sul piano intraspecialistico tra sostenitori dell'osteosintesi interna ed esperti di fissazione esterna, può condurre a soluzioni efficaci.

I confortanti risultati da noi raggiunti, che possiamo sintetizzare in 80% di risultati oggettivi buoni o eccellenti e in 68,2% di risultati soggettivi buoni o eccellenti, inducono a ritenere che la strada intrapresa sia fruttuosa e a conferire a queste fondamentali raccomandazioni dignità di sistema terapeutico.

In tale sistema assume un ruolo imprescindibile la stretta collaborazione tra ortopedico e chirurgo plastico, affinché la pianificazione della strategia terapeutica non si fondi solo sulla valutazione delle lesioni scheletriche, ma anche su di un ponderato esame dello stato dei tegumenti.

È questo, infatti, l'anello debole della catena: a nulla valgono gli sforzi finalizzati ad ottenere una riduzione anatomica ed una fissazione stabile se nel periodo postoperatorio intervengono complicanze a carico dei tessuti molli, come deiscenze della ferita, infezioni e necrosi.

Nel planning preoperatorio il chirurgo plastico non deve decidere solo dell'opportunità di intervenire sui tessuti molli, ma deve anche indicare al chirurgo ortopedico l'eventuale incompatibilità della situazione locale con una tradizionale osteosintesi interna, suggerendo, nel caso si opti per una fissazione esterna, un posizionamento dell'impianto che non interferisca con un successivo intervento di copertura; in caso contrario, suggerire il timing ottimale per la realizzazione della sintesi interna, nonché, eventualmente, parteciparvi.

Il secondo livello su cui si sviluppa la multidisciplinarietà del sistema qui proposto è intraspecialistico, e consiste nell'integrazione di tecniche che per anni sono state considerate filosofie chirurgiche differenti ed incompatibili. Molti Autori<sup>17 19-21</sup> hanno dimostrato con brillanti risultati che la sintesi interna rigida costituisce senza ombra di dubbio il "gold standard" nel trattamento di queste lesioni.

Non si può, tuttavia, sostenere che questa sia l'unica via percorribile: i successi che questa tecnica consente di ottenere nella gran parte dei casi non sono infatti sufficienti ad oscurare i problemi sollevati dalla sua applica-

zione in una minoranza di traumi più gravi e complessi. Ci preme quindi sottolineare che esistono controindicazioni a tale metodica che, se ignorate, possono condurre a gravi fallimenti. Tali controindicazioni sono rappresentate essenzialmente da condizioni cutanee compromesse, grave comminuzione ed esposizione<sup>1-3</sup>.

Quanto al primo caso, la presenza di mezzi di sintesi all'interfaccia osso-tessuti molli ridurrebbe la circolazione locale per interruzione dei vasi perforanti ed aumenterebbe la tensione della cute sovrastante, inducendone uno stato parzialmente ischemico incompatibile con una situazione già compromessa.

La grave comminuzione è un'ovvia controindicazione, dettata dall'esistenza di un limite oltre il quale la capacità ricostruttiva del chirurgo si scontra con insormontabili difficoltà tecniche, pur essendoci una notevole variabilità interindividuale che è funzione dell'abilità e dell'esperienza.

L'esposizione, specialmente se di alto grado, deve infine quasi sempre sconsigliare l'introduzione di mezzi di sintesi, poiché questi, come è noto, creano un habitat ideale per la proliferazione microbica.

Al di fuori di queste situazioni ben individuate, la sintesi interna con placca costituisce, anche nella nostra strategia, l'opzione di prima scelta, tanto che è stata utilizzata come primo intervento nel 90,9% dei casi da noi trattati. Nell'ambito delle condizioni sopra ricordate, però, è indispensabile percorrere strade alternative, che a nostro avviso sono offerte soprattutto dalla fissazione esterna.

La nostra esperienza ha evidenziato l'insostituibile versatilità del fissatore monolaterale: di semplice montaggio e agevole "nursing", questo apparato, grazie al suo ridotto ingombro sterico, non costituisce fonte di grave discomfort per il paziente né ostacola l'eventuale successivo intervento di un chirurgo plastico.

Il "pontage" tibio-pedidio in ligamentotassi costituisce probabilmente il montaggio più efficace, perché sfruttando la distrazione capsulo-legamentosa ottiene riduzioni accettabili anche nei più gravi fracassi articolari e perché proteggendo l'articolazione tibio-tarsica garantisce una buona stabilità al focolaio. Inoltre, la distensione delle strutture articolari e periarticolari ne evita la retrazione, minimizzando la rigidità iatrogena.

Riteniamo tuttavia che, esaurita la fase di iniziale consolidazione della frattura, sia auspicabile una modificazione del montaggio che permetta una naturale mobilitazione della cavaglia: la conversione dell'apparecchio con adozione di un modulo periarticolare ibrido o di un morsetto

a T risponde perfettamente a questa esigenza.

Non ravvisando infine alcuna incompatibilità tra fissazione esterna e osteosintesi interna, consideriamo quest'ultima, nelle vesti di sintesi a minima, un utile complemento della prima, ogniqualvolta sia praticabile senza particolare rischio per i tessuti molli.

Gli obiettivi che ci proponiamo di conseguire, quale che sia la strada scelta, sono molteplici ed ambiziosi: una chirurgia rispettosa della copertura tegumentaria, una ricostruzione anatomica della superficie articolare, una fissazione stabile ed un precoce recupero funzionale.

Tutto questo, spesso, va ben oltre le possibilità di un singolo intervento: è quindi più opportuno parlare di iter terapeutico piuttosto che di semplice intervento chirurgico, e considerare in modo dinamico l'approccio alla patologia del pilone tibiale come un processo multi-step, in cui un fissatore esterno applicato in urgenza, magari su suggerimento del chirurgo plastico, può essere vantaggiosamente sostituito da un'osteosintesi interna, quando lo stato dei tegumenti sia più favorevole.

Alla luce dei brillanti risultati conseguiti, concludiamo che un approccio alla patologia del pilone tibiale che rinunci a soluzioni preconcepite e si ispiri alle regole qui enunciate di multidisciplinarietà e dinamicità comporta sicuramente una gestione dell'ammalato onerosa ed impegnativa, ma è anche in grado di assicurare, attualmente, le migliori garanzie di successo.

## BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup> Babis GC, Vayanos ED, Papaioannou N, Pantazopoulos T. *Results of surgical treatment of tibial plafond fractures*. Clin Orthop 1997;341:99.
- <sup>2</sup> Barbieri R, Schenk R, Koval K, Aurori K, Aurori B. *Hybrid external fixation in the treatment of tibial plafond fractures*. Clin Orthop 1996;332:16-22.
- <sup>3</sup> Bone L, Stegemann P, McNamara K, Seibel R. *External fixation of severely comminuted and open tibial pilon fractures*. Clin Orthop 1993;292:101-7.
- <sup>4</sup> Bonin JG. *Injuries to the ankle*. London: William Heinemann 1950.
- <sup>5</sup> Bour P, Aubry P, Fieve G. *Vascularisation du pilon tibial: applications thérapeutiques*. 66° Reunion annuelle de la SO.F.C.O.T. (Les fractures recentes du pilon tibial de l'adulte):47.
- <sup>6</sup> Burwell HN, Charnley AD. *The treatment of displaced fractures of the ankle by rigid internal fixation and early joint movement*. J Bone Joint Surg 1965;47B:634-60.
- <sup>7</sup> Destot E. *Traumatismes du pied et rayons x malleoles, astragale, calcaneum, avant-pied*. Paris: Masson 1911.

- <sup>8</sup> Gaudinez RF, Mallik AR, Szporn M. *Hybrid external fixation in tibial plafond fractures*. Clin Orthop 1996;329:223-32.
- <sup>9</sup> Guerreschi F, Catagni MA. *Gli attuali fissatori esterni in traumatologia: la gamba. Uso del fissatore per la compressione-distrazione di Ilizarov*. Atti di "Fissazione esterna in Italia – 4° corso nazionale di istruzione", Milano: 2000.
- <sup>10</sup> Gustilo RB. *Principles of the management of open fractures*. In: *Management of open fractures and their complications*. Vol. IV. Philadelphia.
- <sup>11</sup> Helfet DL, Koval K, Pappas J, Sanders RW, Di Pasquale T. *Intraarticular "pilon" fracture of the tibia*. Clin Orthop 1994;298:221-8.
- <sup>12</sup> Kellam JF, Waddell JP. *Fractures of the distal tibial metaphysis with intra-articular extension: the distal tibial explosion fracture*. J Trauma 1979;19:593-601.
- <sup>13</sup> Lauge-Hansen N. *Fractures of the ankle V: pronation-dorsi-flexion fractures*. Arch Surg 1953;67:813.
- <sup>14</sup> Maale G, Seligson D. *Fractures through the weightbearing surface of the distal tibia*. Orthopedics 1980;3:517.
- <sup>15</sup> Marsh JL, Bonar S, Nepola JV, Decoster TA, Hurwitz SR. *Use of an articulated external fixator for fractures of the tibial plafond*. J Bone Joint Surg 1995;77:1498-509.
- <sup>16</sup> Marsh JL, Lavini F. *Distal tibial and pilon fractures. Operative Technique*. Orthofix Operative Technique Manual n. 7 in www.orthofix.com.
- <sup>17</sup> Ovadia DN, Beals RK. *Fractures of the tibial plafond*. J Bone Joint Surg 1986;68A:543-51.
- <sup>18</sup> Pugh KJ, Wolinsky PR, McAndrew MP, Johnson KD. *Tibial pilon fractures: a comparison of treatment methods*. J Trauma 1999;47:937-41.
- <sup>19</sup> Ruedi TP, Allgower M. *Fractures of the lower end of the tibia into the ankle joint*. Injury 1969;1:92.
- <sup>20</sup> Ruedi TP. *Fractures of the lower end of the tibia into the ankle joint: results nine years after open reduction and internal fixation*. Injury 1973;5:130.
- <sup>21</sup> Ruedi TP, Allgower M. *The operative treatment of intra-articular fractures of the lower end of the tibia*. Clin Orthop 1979;138:105-10.
- <sup>22</sup> Ruedi TP, Murphy WL. *AO Principles of fracture management*. cap. 4.8.3, AO Publishing, Thieme, 2000.
- <sup>23</sup> Saleh M. *The hybrid fixation system*. Orthofix Operative Technique Manual n. 12 in www.orthofix.com.
- <sup>24</sup> Saleh M, Shanahan G, Fern ED. *Intra-articular fractures of the distal tibia: surgical management by minimal internal fixation and articulated distraction*. Injury 1993;24:37-40.
- <sup>25</sup> Treadwell JR, Fallat LM. *Dynamic unilateral distraction fixation: surgical management of tibial pilon fractures*. J Foot Ankle Surg 1994;33:438-42.
- <sup>26</sup> Vives P, Hourlier H, De Lestang M, Dorde T, Letot P, Senlecq F. *Etude de 84 fractures du pilon tibial de l'adulte. Essay de classification*. Rev Chir Ortop 1984;70:129-39.