



Gianluca Canton¹ (foto)
Emmanuele Santolini²
Marco Stella³
Federico Santolini³

¹ UCO Clinica Ortopedica Traumatologica, Azienda Ospedaliero-Universitaria Ospedali Riuniti, Trieste; ² Clinica Ortopedica Università di Genova, IRCCS AOU "San Martino" IST, Genova; ³ UOC Ortopedia e Traumatologia d'Urgenza, IRCCS AOU "San Martino" IST, Genova

Indirizzo per la corrispondenza:
Gianluca Canton

UCO Clinica Ortopedica Traumatologica,
Azienda Ospedaliero-Universitaria
Ospedali Riuniti, Ospedale Cattinara
Strada di Fiume, 447
34149 Trieste
E-mail: gcanton84@gmail.com

Damage control distrettuale nelle fratture da trauma ad alta energia della tibia prossimale: indicazioni, tecnica, complicanze e scelta del trattamento definitivo

Damage control in high energy trauma proximal tibia fractures: indications, surgical technique, complications and choice of definitive treatment

Riassunto

Introduzione. Le problematiche dei tessuti molli sono state storicamente le più frequenti ed importanti complicanze delle fratture da trauma ad alta energia delle tibia prossimale. Il damage control della lesione mediante un fissatore esterno femoro-tibiale a ponte viene eseguito in queste fratture per stabilizzare le lesioni ossee e dei tessuti molli e per ripristinare la lunghezza e l'asse dell'arto. Alcuni autori hanno riportato i risultati di questa strategia di trattamento, con un decremento significativo delle complicanze dei tessuti molli e buoni risultati clinici e radiografici.

Metodi. È stata valutata una popolazione di 24 casi di fratture da trauma da alta energia della tibia prossimale in 23 pazienti, trattati mediante applicazione di un fissatore esterno femoro-tibiale a ponte in urgenza seguito da una fissazione interna definitiva a distanza. I casi trattati con fissazione esterna definitiva sono stati esclusi, tra questi tutti i casi di frattura esposta oltre il grado IIIB di Gustilo-Anderson e i casi trattati mediante fasciotomie per sindrome compartimentale. Sono stati registrati il tipo di frattura e l'entità del danno dei tessuti molli, la configurazione del fissatore esterno temporaneo, il tempo di conversione a sintesi definitiva, i risultati clinici e radiografici e le complicanze. I dati ottenuti sono stati confrontati con quanto riportato in letteratura.

Risultati. Le fratture erano prevalentemente a morfologia complessa, del tipo V e VI secondo Schatzker nel 70,8% dei casi e del tipo C3 secondo la classificazione AO nel 63% dei casi. Nel 50% dei casi era presente un danno severo dei tessuti molli, per la presenza di esposizione del focolaio (25%) o di fratture chiuse tipo Tscherne II e III (25%). La configurazione anteriore per la fissazione esterna è stata la più utilizzata (66,7%) per la sua versatilità e rapidità di applicazione. Non sono state notate differenze tra i differenti montaggi in termini di risultato clinico e complicanze, le quali non sono state riscontrate. Il tempo di conversione a fissazione interna è stato in media di 6 giorni, utilizzando più frequentemente due placche contrapposte. I risultati clinici sono stati molto soddisfacenti, con pochi casi di viziosa consolidazione e nessuna pseudoartrosi. L'incidenza di complicanze dei tessuti molli è stata molto bassa, con un solo caso di infezione superficiale di ferita con deiscenza parziale (4,3%).

Discussione. L'utilizzo di un fissatore esterno a ponte è un metodo sicuro ed efficace per diminuire l'incidenza di complicanze dei tessuti molli nelle fratture da trauma ad alta energia della tibia prossimale, mantenendo buoni risultati clinici e radiografici. Non vi sono differenze tra i diversi montaggi per la stabilizzazione a ponte della lesione se i principi di sicurezza sono rispettati e gli obiettivi di efficace stabilizzazione e ripristino di asse e lunghezza vengono perseguiti. Deve essere attentamente selezionata la tecnica di osteosintesi della frattura, riservando alla fissazione esterna definitiva i casi più complessi.

Parole chiave: fratture ad alta energia, fissazione esterna a ponte, damage control, tibia prossimale, piatto tibiale

Summary

Background. Soft tissue problems have historically been the most important and frequent complications of high energy proximal tibia fractures. Damage control with a spanning external fixator is used in these fractures to stabilize bone and soft tissues lesions and to restore length and axis of the limb. Some authors reported the results of this treatment strategy, with significant decrease of soft tissues complications and good clinical and radiographic results.

Objectives. to review the indications, surgical technique, results and complications of damage control in high energy proximal tibia fractures and factors related to the timing and choice of definitive treatment on the basis of the literature and the authors experience.

Materials and methods. A population of 24 cases of high energy proximal tibia fractures in 23 patients treated with spanning external fixation followed by delayed internal fixation was analyzed. Cases treated with definitive external fixation were excluded, including all cases of Gustilo type III B-C open fracture and fasciotomies for compartment syndrome. Severity of soft tissues damage and fracture type, external fixator configuration, timing of definitive treatment, clinical and radiographic results and complications were all recorded. Collected data were compared to the literature.

Results. Complex fracture patterns were prevalent, with 70.8% Schatzker V and VI type and 63% AO C3 type. Severe soft tissue damage was present in 50% of cases, including 25% open fractures and 25% closed Tscherne II and III type fractures. Anterior configuration of the external fixator was mostly used (66.7% of cases) because of its ease of use and its versatility. No differences were seen between different external fixator configurations in terms of clinical results and complications, which were not noted. Timing of definitive fixation was 6 days on average, with double plate fixation mostly chosen. Clinical results were highly satisfying, with few malunions and absent nonunions. Soft tissues complications incidence was very low, with a single case of superficial wound infection and subsequent partial dehiscence (4.3% of cases).

Conclusions. damage control of high energy proximal tibia fractures with a spanning external fixation is a safe and effective method to decrease soft tissue complications rate maintaining good clinical and radiographic results. There is no difference between external fixator configurations if principles of safety are respected and the objectives of effective stabilization and length and axis restoration are pursued. Attention must be kept in choosing the best method of definitive treatment, reserving most complicated cases to definitive external fixation.

Key words: high energy fractures, spanning external fixation, damage control, proximal tibia, tibial plateau

Introduzione

Le problematiche cutanee e le infezioni profonde sono storicamente riconosciute come le più frequenti complicanze nel trattamento chirurgico delle fratture da trauma ad alta energia della tibia prossimale, con incidenze riportate fino al 50-80% dei casi^{1,2}. La causa risiedeva nella ricerca estrema di una riduzione anatomica e di una stabilità assoluta alle spese della vascolarizzazione dell'osso e dei tessuti molli. Studi sul risultato a lungo termine di queste fratture evidenziano come la riduzione anatomica della superficie articolare, grazie alla presenza dei menischi, possa essere d'importanza sovrapponibile se non inferiore rispetto al ripristino dell'asse e della stabilità del ginocchio e all'assenza di complicanze nel determinare il risultato funzionale³. Pertanto, il risultato ottimale si otterrà con una sintesi stabile che ripristini l'allineamento della tibia prossimale utilizzando tecniche chirurgiche che rispettino il più possibile i tessuti molli.⁴

Una di queste tecniche prevede un *damage control* distrettuale mediante l'utilizzo della fissazione esterna temporanea a ponte con lo scopo di stabilizzare la lesione ossea, stabilizzare e trattare le lesioni dei tessuti molli e ripristinare e mantenere la lunghezza e l'asse dell'arto. La sintesi definitiva avviene quindi una volta risolte le lesioni dei tessuti molli e stabilizzate le condizioni generali del paziente. Questo protocollo di trattamento è stato inizialmen-

te utilizzato con successo nelle fratture articolari complesse del pilone tibiale. Diversi autori hanno dimostrato in queste fratture i benefici della stabilizzazione immediata a ponte seguita dal trattamento definitivo dopo un tempo sufficiente a risolvere le problematiche dei tessuti molli^{5,6}. Nel 2005 Egol et al.⁷ propongono per la prima volta un protocollo di trattamento che preveda la fissazione esterna temporanea a ponte in tutte le fratture del piatto tibiale da trauma ad alta energia, con ottimi risultati soprattutto in termini di riduzione delle complicanze settiche. Da allora altri autori hanno applicato questo tipo di trattamento, con indicazioni, tecniche e tempistiche di trattamento talvolta molto differenti^{7,8}.

Obiettivo dello studio

Nel presente lavoro vengono discusse le indicazioni, la tecnica e le complicanze della fissazione esterna temporanea a ponte nelle fratture da trauma ad alta energia della tibia prossimale e i fattori che influenzano il timing e la scelta del trattamento definitivo sulla base dell'esperienza degli autori e della letteratura.

Materiali e metodi

Sono stati valutati retrospettivamente i risultati di un protocollo di trattamento utilizzato presso la UOC di Ortopedia



Figura 1. Caso clinico di frattura da trauma ad alta energia della tibia prossimale (a) trattata con stabilizzazione a ponte con fissatore esterno (b) e successiva riduzione e sintesi con placca a stabilità angolare (c).

e Traumatologia d'Urgenza – IRCCS AOU “San Martino” IST – Genova che prevede la fissazione temporanea a ponte in urgenza di tutte le fratture della tibia prossimale in cui si riconosca un meccanismo traumatico ad alta energia (cadute da altezza superiore a 3 metri, investimento di pedone da automezzo, incidente stradale in moto o auto,

alcuni traumi sportivi) ed in cui vi sia un'evidente o imminente compromissione dei tessuti molli. Sono stati inclusi tutti i casi in cui il trattamento definitivo è stato eseguito con riduzione a cielo aperto e sintesi interna (Fig. 1). Sono stati esclusi i casi trattati con fissazione esterna circolare definitiva, che comprendevano i pochi casi in cui i tessuti molli non risultavano aggredibili entro 15 giorni, con eccessiva comminazione metafisaria ed estensione diafisaria, in cui erano state eseguite fasciotomie per sindrome compartimentale e in cui la frattura si presentava esposta oltre il grado IIIA secondo Gustilo.

Ne risultava una popolazione di 24 casi in 23 pazienti, prevalentemente maschi di età media 45,5 anni (range 17-61), valutati a 29 mesi (range 8-55) di follow-up medio. Le fratture sono state classificate secondo Schatzker⁹ e secondo la AO¹⁰ sulla base delle immagini Rx e TC ottenute dopo il riallineamento dell'arto con il fissatore esterno temporaneo. La compromissione dei tessuti molli è stata classificata secondo Gustilo e Anderson¹¹ in caso di frattura esposta e secondo Tschern¹² in caso di frattura chiusa. Sono stati valutati la tecnica di fissazione esterna temporanea, i tempi di conversione a fissazione interna definitiva e la tecnica utilizzata per la sintesi definitiva. Sono stati annotati i tempi di guarigione radiografica registrando gli eventuali casi di mancata consolidazione. Il risultato clinico è stato valutato in termini di artrolicità e con valutazione oggettiva del risultato con WOMAC score¹³. Sono state registrate le complicanze correlate alla fissazione esterna temporanea e a carico dei tessuti molli.

Risultati

Le fratture erano articolari nel 91,6% dei casi, con prevalenza del tipo V e VI secondo Schatzker (70,8%) e C3 secondo la classificazione AO (63%). Nel 29% dei casi il paziente era politraumatizzato e nel 50% dei casi era presente una compromissione severa dei tessuti molli, per la presenza di esposizione del focolaio (25%) o di fratture chiuse tipo Tschern II e III (25%) (Tab. I).

Tabella I. Classificazione radiografica delle fratture e della compromissione dei tessuti molli.

	II	IV	V	VI
Schatzker	2 (8,3%)	3 (12,5%)	8 (33,3%)	9 (37,5%)
	A3/B3	C1	C2	C3
AO	4 (16,7%)	4 (16,7%)	2 (8,3%)	14 (58,3%)
	I	II	IIIA	
Gustilo-Anderson	2 (8,3%)	1 (4,2%)	3 (12,5%)	
	I	II	III	
Tschern	12 (50%)	5 (20,8%)	1 (4,2%)	

Sono state utilizzate tre configurazioni di montaggio del fissatore esterno a ponte: viti posizionate anteriormente sia sul femore che sulla tibia con direzione antero-posteriore, utilizzando due morsetti connessi da due barre senza raccordi secondo un montaggio anteriore a rettangolo; viti femorali posizionate in direzione latero-mediale e viti tibiali antero-medialmente, utilizzando due morsetti connessi da barre con un raccordo intermedio centrale, secondo un montaggio antero-laterale a Z; a livello femorale una vite laterale con direzione latero-mediale prossimalmente e una vite trans-condilare trapassante distalmente e a livello tibiale viti posizionate anteriormente, con barre di connessione senza raccordi intermedi in configurazione a trapezio a base maggiore prossimale. Il montaggio più utilizzato è stato l'anteriore (66,7%), seguito dal montaggio a trapezio e dall'antero-laterale. Non sono state riscontrate differenze di rilievo in termini di tempo di conversione e risultato clinico tra i diversi montaggi (Tab. II). Non sono state rilevate complicanze correlate alla fissazione esterna temporanea. L'intervento definitivo è stato eseguito in media a 6 giorni (range 2-13), mantenendo sempre le viti del fissatore nel campo operatorio come ausilio alla riduzione dopo accurata detersione e disinfezione. Sono state utilizzate placche a stabilità angolare in tutte le fratture complesse, sia monolaterali (10 casi, 41,6%) che con doppio accesso (12 casi, 50%), con utilizzo di tecniche MIPO per il piatto laterale in tutti i casi. Tutte le fratture sono consolidate ad un tempo medio di 6 mesi (range 2-12). Il risultato clinico oggettivo e soggettivo è stato molto soddisfacente (Tab. III). Infine l'incidenza di complicanze a carico dei tessuti molli è stata molto bassa, in quanto non sono stati rilevati casi di necrosi cutanea o infezione profonda, mentre è stato riscontrato un solo caso di deiscenza per infezione superficiale della ferita chirurgica (4,3% dei casi).

Discussione

Indicazioni

In tutti i casi in cui una compromissione dei tessuti molli risulta evidente al momento della prima valutazione del paziente il damage control mediante fissazione esterna temporanea a ponte è certamente indicato come trattamento in urgenza. Questi casi comprendono le fratture esposte e le fratture chiuse con presenza di edema imponente, flittene sierose o emorragiche, abrasioni profonde o contaminate, sindromi compartimentali (tipo II e III secondo Tscherner). Alcuni autori hanno riportato la loro esperienza con questo tipo di trattamento, ottenendo una bassa incidenza di infezioni (fino al 13%)^{8 14} e di complicanze dei tessuti molli nelle fratture chiuse mantenendo un buon risultato funzionale. Nelle fratture esposte, nonostante il trattamento in due tempi, l'incidenza di infezioni resta maggiore (16-17%)^{15 16}.

Tuttavia riconoscere il meccanismo e soprattutto l'energia del trauma che ha determinato la frattura e quindi la lesione dei tessuti molli è il primo passo per il corretto inquadramento della lesione. Gli eventi che più comunemente determinano un trauma ad alta energia a livello della tibia prossimale sono le cadute da un'altezza superiore a 3 metri, gli incidenti automobilistici e motociclistici e gli investimenti di pedoni da parte di automezzi¹⁷.

Utilizzando la fissazione esterna a ponte in urgenza in tutti i casi con un meccanismo traumatico ad alta energia a dispetto della presenza o meno di compromissione dei tessuti molli già in atto, Egol et al.⁷ riportano un'incidenza di infezioni profonde del 5%, che scende al 3% se si considerano le sole fratture chiuse. Nella nostra esperienza, l'incidenza di infezioni profonde è nulla mentre risulta del 4,3% per le infezioni superficiali. Appare quindi ragionevole ritenere indicata l'applicazione di un fissatore esterno a ponte in tutte le fratture della tibia prossimale in cui si riconosca un meccanismo traumatico

Tabella II. Risultato clinico dei diversi montaggi di fissazione esterna per la stabilizzazione temporanea della frattura.

	Estensione	Flessione	WOMAC
M. Anteriore a rettangolo	-0,3	130	22,8
M. antero-laterale a Z	0	125	21,5
M. a trapezio	0	133,3	17,3

Tabella III. Articolarietà in estensione, flessione, deficit di flessione ed estensione rispetto al contro laterale e WOMAC score della popolazione in esame.

Estensione	Flessione	Deficit medio Estensione	Deficit medio Flessione	WOMAC
-0,2° (-5/0°)	130,4° (100/160°)	1°	17°	21,3 (1/62)

ad alta energia e nelle fratture con coinvolgimento dei tessuti molli evidente.

Tecnica chirurgica

La tecnica chirurgica per il posizionamento del fissatore a ponte varia a seconda del tipo di fissatore e del montaggio previsto, ma alcuni aspetti devono sempre essere rispettati. Le viti devono essere inserite al di fuori della sede di lesione, non solo ossea ma anche dei tessuti molli. Le viti non devono essere posizionate in una zona di futura incisione chirurgica. Deve essere utilizzata una tecnica di infissione atraumatica per l'osso e per i tessuti molli (preforatura, cannule di protezione, inserzione manuale senza strumenti motorizzati) ed evitare ogni area di tensione tra cute e vite per scongiurare problematiche cutanee spesso preludio di infezioni dei tramiti.

Il fissatore deve mantenere la lunghezza dell'arto e possibilmente ripristinare il fisiologico valgismo articolare con una leggera flessione. La lunghezza è il parametro più importante da ottenere e mantenere, in quanto con il passare del tempo il recupero della lunghezza di un arto accorciato può divenire estremamente difficile per la formazione di tenaci aderenze cicatriziali⁴. Diversi autori concordano nell'evitare di includere il piede nel montaggio per poter correttamente monitorare l'eventuale insorgenza di sindromi compartimentali¹⁸ e per ridurre l'edema per effetto della contrazione muscolare, incoraggiando la mobilizzazione precoce attiva post-operatoria di piede e caviglia.

Configurazione del montaggio

In letteratura è raramente riportato il tipo di montaggio utilizzato per la stabilizzazione temporanea a ponte del ginocchio, con esempi di posizionamento delle viti femorali anteriormente⁷, antero-lateralmente¹⁹ e lateralmente⁴ e delle viti tibiali prevalentemente antero-medialmente o anteriormente. Per quanto riguarda la configurazione, il tipo e l'orientamento degli elementi di connessione sono disponibili ancora meno dettagli, sebbene gli autori siano concordi nella necessità di ottenere un montaggio sufficientemente stabile da garantire la mobilizzazione del paziente e il sollevamento dell'arto, poco ingombrante per garantire l'accesso ai tessuti molli e semplice per garantire una rapida applicazione in regime di urgenza. Un recente studio biomeccanico¹⁹ mette a confronto 4 diversi montaggi per la stabilizzazione a ponte del ginocchio, utilizzando sempre viti in posizione antero-mediale sulla tibia e 3 varianti di posizionamento sul femore: anteriori, antero-laterali e multiassiali. I 4 montaggi consistevano quindi nella connessione delle viti tibiali con corpo mono-assiale con viti femorali anteriori (I), corpo mono-assiale con viti femorali antero-laterali (II), doppia barra con raccordo centrale con viti femorali antero-laterali (III) e fissatore articolato con viti

multi-assiali (IV). All'analisi biomeccanica il costruito più rigido e stabile è risultato il numero III. Gli autori concludono consigliando questo tipo di montaggio riservandosi di valutare in futuro anche un montaggio anteriore con doppia barra, che potendo essere applicato senza raccordi potrebbe risultare ugualmente se non maggiormente stabile. Nella nostra esperienza esistono tre tipologie di montaggio fondamentali per la stabilizzazione a ponte del ginocchio (Fig. 2): montaggio anteriore a rettangolo, montaggio antero-laterale a Z e montaggio a trapezio. Non esistono valutazioni biomeccaniche della stabilità dei diversi montaggi proposti, tuttavia ciascuno consente una stabilità adeguata nella maggior parte dei casi e una rapidità e semplicità d'applicazione tali da permetterne l'utilizzo in urgenza. D'altra parte ciascun montaggio presenta caratteristiche peculiari che devono essere tenute in considerazione.

Il montaggio anteriore risulta molto stabile perché pur utilizzando elementi di connessione lunghi non necessita di raccordi intermedi, può essere applicato senza scopia ed è il più versatile in quanto consente di stabilizzare tutte le lesioni peri-articolari del ginocchio. Infatti le viti risultano in ogni caso lontane dalle vie di accesso per la sintesi definitiva, sia sul femore che sulla tibia. Inoltre, l'orientamento delle viti femorali e tibiali su uno stesso piano aiuta nelle manovre di riduzione sia al momento della stabilizzazione in urgenza sia soprattutto al momento della sintesi definitiva se si sceglie di mantenere le viti nel campo operatorio. D'altra parte, il posizionamento anteriore delle viti a livello femorale può risultare mal tollerato dal paziente a causa della transfissione del quadricipite femorale soprattutto per tempi prolungati, ed esiste un rischio teorico di violazione dello sfondato sovra-rotuleo con contaminazione articolare se non si rispetta la distanza di sicurezza. Infatti la tecnica prevede l'applicazione dell'elemento di presa

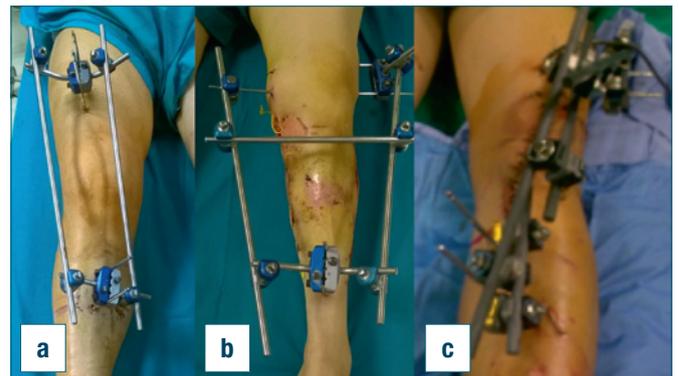


Figura 2. Tipologie di montaggio per il damage control della tibia prossimale: a) montaggio anteriore a rettangolo; b) montaggio a trapezio; c) montaggio antero-laterale a Z.

più distale a circa quattro dita dal margine superiore della rotula. Risulta particolarmente indicato l'utilizzo di cannule di infissione per minimizzare il danno a carico della struttura mio-tendinea quadricipitale.

Il montaggio antero-laterale può risultare meno stabile in quanto necessita di raccordi intermedi tra gli elementi di connessione e l'orientamento su due piani diversi delle viti può essere meno utile per la riduzione anche se contribuisce a compensare il difetto di stabilità del montaggio. Tuttavia è il montaggio probabilmente più semplice e veloce, con cui la maggior parte dei chirurghi ha più confidenza anche senza l'utilizzo della scopia ed è ben tollerato. Inoltre è versatile nell'applicazione come il montaggio anteriore ma in caso di fratture del femore distale può essere fonte di contaminazione della via d'accesso per la sintesi definitiva.

Il montaggio a trapezio risulta particolarmente stabile perché consente l'utilizzo di elementi di connessione più corti e senza raccordi intermedi, condivide con il montaggio antero-laterale le considerazioni sull'orientamento delle viti e sulla tollerabilità, mantiene le caratteristiche di semplicità e rapidità di applicazione degli altri montaggi ma dovrebbe preferibilmente essere posizionato in scopia. Tuttavia risulta meno versatile in quanto applicabile alle fratture della sola tibia prossimale e in caso di accesso antero-laterale esteso prossimalmente (per esempio per il prelievo di innesto dal femore distale) può essere fonte di contaminazione della via di accesso. È possibile inoltre modificare il montaggio utilizzando la sola vite trapassante sul femore per una maggiore rapidità di applicazione, ma alle spese dalla stabilità soprattutto sul piano sagittale.

Tutti i montaggi citati possono essere ulteriormente stabilizzati con elementi di connessione trasversali aggiuntivi, utili soprattutto nel montaggio anteriore per ridurre il momento flettente sul piano sagittale e nel montaggio antero-laterale per ovviare alla minore stabilità intrinseca.

Nella nostra esperienza non sono state registrate differenze di rilievo tra i diversi montaggi, a dimostrazione del fatto che se i principi di tecnica e sicurezza vengono rispettati e gli obiettivi di efficace stabilizzazione e ripristino di asse e lunghezza vengono perseguiti non esiste un montaggio preferenziale.

Timing del trattamento definitivo

Il timing della sintesi definitiva dopo fissazione esterna temporanea si basa sulla valutazione clinica dei tessuti molli che devono essere compatibili con l'aggressione chirurgica. La condizione ideale che deve essere ricercata è il completo riassorbimento dell'edema e l'aspetto roseo e trofico della cute che deve divenire grinzosa al tatto. In caso di pregresse flittene, deve esserci evidenza di ri-epitelizzazione della lesione⁴. In letteratura sono riportati

tempi medi di conversione a fissazione interna che vanno dai 5 ai 20 giorni ma in presenza di range estremamente ampi, con un tempo minimo riportato di 2 giorni e massimo di 111^{7 8 14-16 20}. Secondo alcuni autori, se l'asse e la lunghezza sono mantenute, è accettabile aspettare fino a 3 settimane per la sintesi definitiva^{4 7}. Allo stesso modo varia la gestione del fissatore durante l'intervento chirurgico, dalla rimozione prima dell'intervento con eventuale asportazione del tramite cutaneo e *over-drilling* del tramite osseo al mantenimento dell'intero montaggio nel campo operatorio dopo accurata pulizia con soluzione alcolica¹⁷. Il vantaggio di mantenere il fissatore nel campo operatorio risiede nel suo possibile utilizzo come distrattore e come strumento di riduzione della frattura¹⁶, lo svantaggio risiede nel teorico aumento del rischio d'infezione²¹. Nella nostra esperienza le viti sono sempre state mantenute nel campo, senza un aumento rilevabile del rischio settico, verosimilmente per il tempo di conversione relativamente breve (6 giorni) che risente indubbiamente della selezione dei pazienti candidati alla sintesi interna.

Complicanze della fissazione esterna temporanea

Come per la tecnica e per i tempi di conversione, esistono pochi dati in letteratura riguardo alle complicanze della fissazione esterna temporanea nelle fratture della tibia prossimale. La complicanza che viene più spesso considerata è l'infezione, sia in termini di infezione dei tramiti sia di correlazione tra caratteristiche e tempi di fissazione esterna e rischio settico del trattamento definitivo. Alcuni autori riportano casi sporadici di infezione superficiale dei tramiti del fissatore a ponte, scegliendo di rimuovere le viti e bonificare i tramiti prima dell'intervento definitivo senza evidenti correlazioni con l'incidenza di infezioni post-operatorie^{7 15 18}. Per quanto riguarda la correlazione tra tempo di fissazione esterna e rischio di infezione post-operatoria, è dimostrato nelle fratture diafisarie di femore che dopo 2 settimane di permanenza del fissatore esterno aumenta significativamente la contaminazione dei tramiti, con conseguente aumento del rischio teorico di infezioni che non si traduce in una aumentata incidenza di infezioni clinicamente rilevabili²¹. Nella tibia prossimale, alcuni autori hanno riportato l'assenza di correlazioni tra tempo di fissazione esterna e rischio settico^{16 22}, mentre in un solo lavoro viene riportata una correlazione tra infezione post-operatoria e sovrapposizione della zona di posizionamento delle viti con la placca usata per la sintesi definitiva in una casistica in cui il tempo medio di fissazione esterna era di 20 giorni²⁰. Per quanto concerne invece le complicanze montaggio specifiche del fissatore esterno, viene riportato da Egol et al.⁷ con il montaggio anteriore un caso di ossificazione eterotopica nel contesto del quadricipite femorale che ha determinato una rigidità significativa in

flessione del ginocchio. A differenza di quanto riportato in letteratura, non abbiamo riscontrato complicanze correlate con l'utilizzo delle viti femorali anteriori, verosimilmente grazie alla tecnica di inserzione accurata ed atraumatica utilizzata.

Scelta del trattamento definitivo

Per la sintesi definitiva delle fratture da trauma ad alta energia della tibia prossimale sono descritte molteplici tecniche di fissazione interna ed esterna, senza una chiara prevalenza di una sull'altra in termini di risultato a medio e lungo termine e di complicanze^{3,8,23}. Dal punto di vista teorico, i vantaggi della fissazione interna risiedono nella possibilità di una riduzione più accurata soprattutto della superficie articolare e nel maggiore comfort per il paziente, mentre lo svantaggio principale è la maggiore aggressività sui tessuti molli che storicamente si associava ad un maggior rischio settico e di complicanze di ferita^{3,8,23}. Tuttavia, l'utilizzo di

due incisioni separate e il miglioramento del design anatomico delle placche con l'utilizzo della stabilità angolare permettono un approccio alla frattura più rispettoso della biologia. In particolare, le tecniche di posizionamento mini-invasive (MIPO) di queste placche permettono un ulteriore vantaggio in termini di rispetto dei tessuti molli e del focolaio di frattura²⁴ (Fig. 3). Gli elementi di natura tecnica che portano alla scelta di una tecnica rispetto all'altra possono essere legate alla tipologia e morfologia della frattura, alla comminuzione e all'estensione meta-diafisarica ed esulano dallo scopo di questa trattazione. Risulta però interessante analizzare come le lesioni dei tessuti molli e le modalità e tempi di fissazione esterna temporanea possano influire sulla scelta del tipo di trattamento, dando sempre risalto al rischio settico e di complicanze cutanee.

Per quanto riguarda i tempi di fissazione esterna temporanea, come detto esiste un aumentato rischio teorico di infezione per permanenza del fissatore oltre le 2-3 settimane,

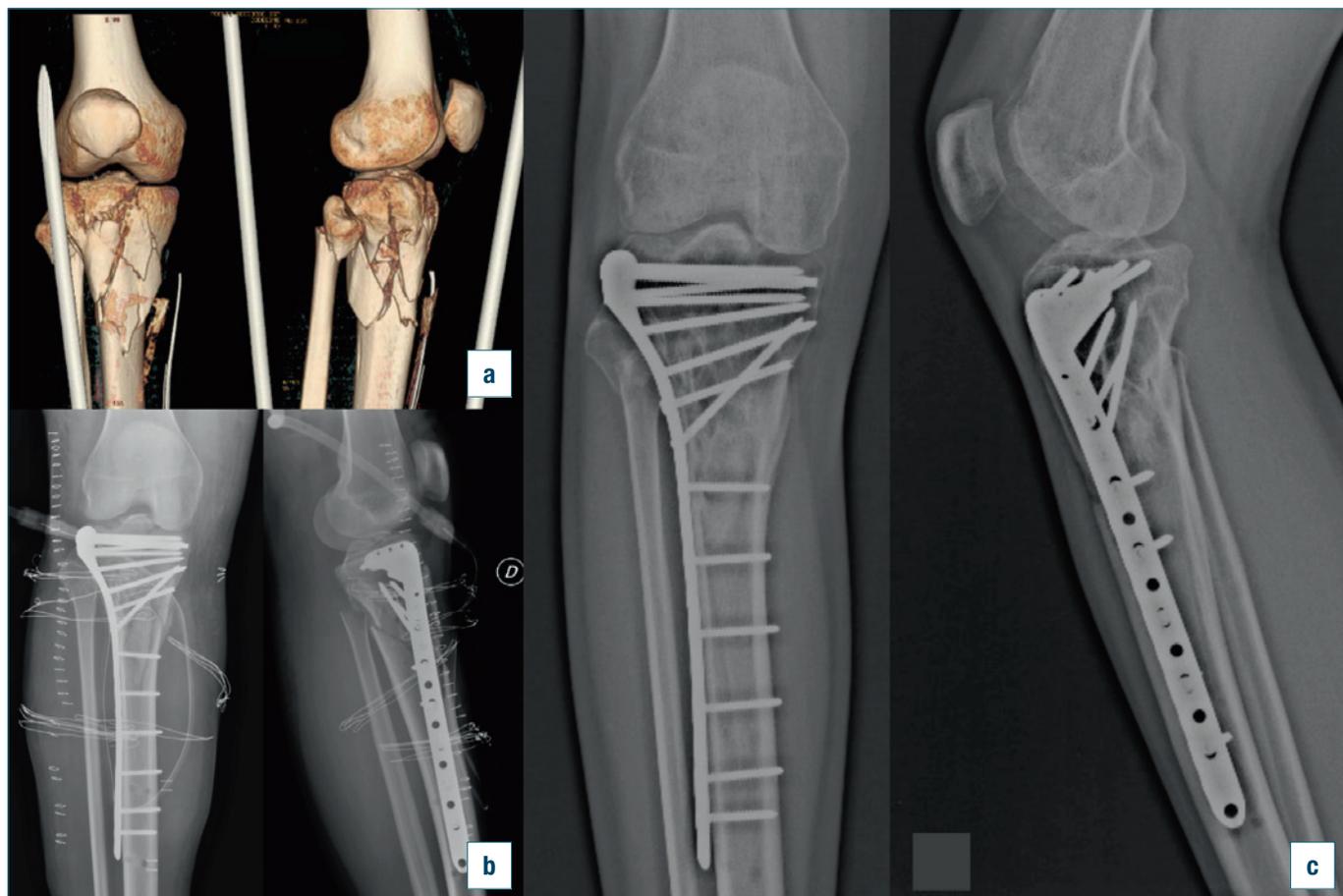


Figura 3. Caso clinico di frattura complessa della tibia prossimale trattata con singola placca laterale: a) quadro TC dopo stabilizzazione della lesione con fissatore esterno a ponte; b) conversione a fissazione interna con placca laterale a stabilità angolare; c) controllo radiografico a 1 anno.

confermato in letteratura solo per i casi di *pin-plate overlap*^{20,21}. Per questo motivo può essere ragionevole scegliere una fissazione esterna definitiva in questi casi. Gli autori del presente lavoro preferiscono riservare il trattamento con fissazione interna definitiva ai casi che raggiungono una condizione di aggreibilità chirurgica entro le due settimane di trattamento, mantenendo le viti nel campo operatorio come ausilio alla riduzione in tutti i casi, optando invece per la fissazione esterna definitiva nei restanti casi²⁵.

Inoltre la fissazione esterna definitiva è indicata nei casi di lesione legamentosa complessa associata alla frattura, eventualmente utilizzando dei fissatori articolati²⁶, nei casi in cui le condizioni dei tessuti molli restino incompatibili con la fissazione interna definitiva e nei casi in cui ci siano già dei quadri settici in atto²⁵.

Inoltre può essere considerata indicazione relativa alla fissazione esterna definitiva la presenza di condizioni che aumentano di per sé il rischio settico, in particolare fratture gravemente esposte (III B-C secondo Gustilo) e sindromi compartimentali trattate con fasciotomie^{14,22,27}.

L'incidenza di complicanze a carico dei tessuti molli, in particolare settiche, risulta particolarmente bassa nella nostra esperienza (0% infezioni profonde, 4,3% infezioni superficiali). Questo dato è verosimilmente dovuto alla combinazione di più fattori, che oltre all'utilizzo della fissazione esterna a ponte in tutti i casi di frattura da trauma ad alta energia comprendono l'esclusione dei casi più complessi cui è stata riservata la fissazione esterna come trattamento definitivo e l'utilizzo di placche a stabilità angolare e tecniche MIPO.

Conclusioni

Il damage control distrettuale nelle fratture da trauma ad alta energia della tibia prossimale rappresenta un trattamento sicuro in grado di diminuire sensibilmente le complicanze di ferita e settiche. Il fissatore a ponte deve essere sufficientemente stabile e veloce nell'applicazione, selezionando il montaggio più adeguato caso per caso nel rispetto dei principi e degli obiettivi della fissazione temporanea. La nostra esperienza dimostra come i vantaggi di questa metodica possano essere massimizzati selezionando adeguatamente il tipo di trattamento definitivo da utilizzare nei diversi casi, con particolare attenzione alle lesioni associate e ai tempi di fissazione esterna. L'utilizzo delle tecniche MIPO e di placche anatomiche ha ulteriormente contribuito alla diminuzione dell'incidenza di tali complicanze.

Bibliografia

¹ Young MJ, Barrack RL. *Complications of internal fixation of tibial plateau fractures*. Orthop Rev 1994;23:149-54.

- ² Papagelopoulos PJ, Partsinevelos AA, Themistocleous GS, et al. *Complications after tibia plateau fracture surgery*. Injury 2006;37:475-84.
- ³ Canadian Orthopaedic Trauma Society. *Open reduction and internal fixation compared with circular fixator application for bicondylar tibial plateau fractures*. J Bone Joint Surg 2006;88-A:12.
- ⁴ Drischl DR, Del Gaizo D. *Staged management of tibial plateau fractures*. Am J Orthop (Belle Mead NJ) 2007;36(4 Suppl):12-7.
- ⁵ Sirkin M, Sanders R, Di Pasquale T, et al. *A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures*. J Orthop Trauma 1999;13:78-84.
- ⁶ Lavini F, Dall'Oca C, Mezzari S, et al. *Temporary bridging external fixation in distal tibial fracture*. Injury Int J Care Injured 2014;45(Suppl):S58-63.
- ⁷ Egol KA, Tejwani NC, Capla EL, et al. *Staged management of high-energy proximal tibia fractures (OTA types 41). The results of a prospective, standardized protocol*. J Orthop Trauma 2005;19:448-56.
- ⁸ Krupp RJ, Malkani AL, Roberts CS, et al. *Treatment of bicondylar tibia plateau fractures using locked plating versus external fixation*. Orthopedics 2009;32:8.
- ⁹ Schatzker J. *Fractures of the tibial plateau*. In: Schatzker J, Tile M, eds. *The Rationale of Operative Fracture Care*. Berlin: Springer-Verlag, 1987:279-29.
- ¹⁰ Muller M. *The comprehensive classification of long bones*. In: Muller ME, Allgower M, Schneider R, Willenegger H, eds. *Manual of Internal Fixation*. Berlin: Springer-Verlag 1995, pp. 118-58.
- ¹¹ Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. *Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures*. J Trauma 1984;24:742-6.
- ¹² Tscherne H, Ouster HJ. *A new classification of soft-tissue damage in open and closed fractures*. Unfallheilkunde 1982;85:111-5.
- ¹³ Whitehouse SL, Crawford RW, Learmonth ID. *Validation for the reduced Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index function scale*. J Orthop Surg 2008;16-1:50-3.
- ¹⁴ Morris BJ, Zackary Unger R, et al. *Risk factors of infection after orif of bicondylar tibial plateau fractures*. J Orthop Trauma 2013;27:e196-200.
- ¹⁵ Parekh AA, Smith WR, Silva S, et al. *Treatment of distal femur and proximal tibia fractures with external fixation followed by planned conversion to internal fixation*. J Trauma 2008;64:3.
- ¹⁶ Laible C, Earl-Royal E, Davidovitch R, et al. *Infection after spanning external fixation for high-energy tibial plateau fractures: is pin site-plate overlap a problem?* J Orthop Trauma 2012;26:92-7.
- ¹⁷ Berkson EM, Virkus WW. *High-energy tibial plateau fractures*. J Am Acad Orthop Surg 2006;14:20-31.
- ¹⁸ Zura RD, Browne JA, Black MD, et al. *Current management*

- of high-energy tibial fractures. *Curr Orthop* 2007;21:229-35.
- ¹⁹ Mercer D, Firoozbakhsh K, Prevost M, et al. *Stiffness of knee-spanning external fixation systems for traumatic knee dislocations: a biomechanical study.* *J Orthop Trauma* 2010;24:693-6.
- ²⁰ Shah CM, Babb PE, McAndrew CM, et al. *Definitive plates overlapping provisional external fixator pin sites: is the infection risk increased?* *J Orthop Trauma* 2014;28:518-22.
- ²¹ Harwood PJ, Giannoudis PV, Probst C, et al. *The Risk of Local Infective Complications after damage control procedures for femoral shaft fracture.* *J Orthop Trauma* 2006;20:181-9.
- ²² Lin S, Mauffrey C, Hammerberg EM, et al. *Surgical site infection after open reduction and internal fixation of tibial plateau fractures.* *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2014;24:797-803.
- ²³ Mahadeva D, Costa ML, Gaffey A. *Open reduction and internal fixation versus hybrid fixation for bicondylar/severe tibial plateau fractures: a systematic review of the literature.* *Arch Orthop Trauma Surg* 2008;128:1169-75.
- ²⁴ Liu F, Tao R, Cao Y, et al. *Injury 2009. The role of LISS (less invasive stabilisation system) in the treatment of peri-knee fractures.* *Injury Int J Care Injured* 2009;40:1187-94.
- ²⁵ Santolini F, Stella M. *Le fratture della tibia prossimale: la fissazione esterna.* *Lo Scalpello* 2014;28:193-9.
- ²⁶ Catagni MA, Ottaviani G, Maggioni M. *Treatment strategies for complex fractures of the tibial plateau with external circular fixation and limited internal fixation.* *J Trauma* 2007;63:1043-53.
- ²⁷ Colman M, Wright A, Gruen G, et al. *Prolonged operative time increases infection rate in tibial plateau fractures.* *Injury* 2013;44:249-52.

Gli Autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.