

Michele Saporito¹ (foto)Matteo Cavanna²Valeria Peschiera²Leda Staletti³Emanuela Morengi^{4,5}Marco Berlusconi²

¹ Scuola di Specializzazione in Ortopedia e Traumatologia, Università Degli Studi di Palermo; ² U.O. di Traumatologia, Istituto Clinico Humanitas, Rozzano (MI); ³ Scuola di Specializzazione in Ortopedia e Traumatologia, Università degli Studi di Messina; ⁴ Unità di Biostatistica, Istituto Clinico Humanitas, Rozzano (MI); ⁵ Humanitas University, Pieve Emanuele (MI)

Indirizzo per la corrispondenza:

Michele Saporito

via Lombardo Radice, 5

90135 Palermo

E-mail: mi.saporito@gmail.com

Valutazione critica dell'inchiodamento endomidollare nelle fratture intertrocanteriche e sottotrocanteriche

Evaluation of intramedullary nailing in intertrochanteric and subtrochanteric fractures

Riassunto

Introduzione. Le caratteristiche biomeccaniche e l'elevata instabilità, rendono le fratture intertrocanteriche e sottotrocanteriche difficili da classificare e trattare. Lo scopo del lavoro è stato di verificare l'outcome delle fratture in esame, trattate con chiodo tipo PFN® Standard o Long, in funzione del tipo di riduzione ottenuta.

Materiali e metodi. Sono stati inclusi i casi con follow-up minimo di 8 mesi; escluse le fratture patologiche, fratture bifocali ed infezioni. È stata valutata l'instabilità, il tipo di riduzione, tipo di chiodo, rapporto diametro chiodo/canale, tempo di guarigione o pseudoartrosi. Sono stati correlati i parametri valutati con il tempo di guarigione delle fratture e l'eventuale insorgenza di pseudoartrosi.

Risultati e conclusioni. L'estensione della rima di frattura crea molto spesso problemi classificativi. Per esaminare i risultati di questo lavoro occorre classificare in maniera precisa i casi. Una riduzione anatomica ed una eventuale stabilizzazione con cerchiaggi metallici con preservazione della vascolarizzazione periostale, velocizza i tempi di guarigione in entrambe le fratture.

Parole chiave: fratture intertrocanteriche, fratture sottotrocanteriche, inchiodamento endomidollare

Summary

Introduction. Intertrochanteric and subtrochanteric fractures are challenging to be classified and treated, because of their biomechanics and high instability. The aim of the study is to associate the outcome of these fractures, treated with nailing with PFN® Standard or Long, with the reduction obtained.

Materials and methods. Patients with a minimum 8 months follow-up were included. Patients with pathologic fractures, bifocal fractures and infections were excluded. Instability, type of reduction, type of nail, nail/channel diameter ratio, time of healing or non-union were evaluated. We studied the association between those assessed parameters and time of healing or eventually non-union onset.

Results and conclusions. The extension of the fracture lines often makes challenging to classify these fractures. A precise classification of every single case is necessary to the examination of our results. To obtain a faster healing of intertrochanteric and subtrochanteric fractures, you need an anatomic reduction and stabilization with metal cerclages with vascular preservation of periosteum.

Key words: intertrochanteric fractures, subtrochanteric fractures, nailing

Introduzione

L'incidenza delle fratture intertrocanteriche (IT) si attesta intorno al 5-8% di tutte le fratture trocanteriche¹⁻³; le sottotrocanteriche (ST) hanno un'incidenza di circa 30 casi su 100.000 per anno⁴, ed hanno una distribuzione di età bimodale con un picco nei giovani adulti vittime di traumi ad alta energia ed un altro picco nella popolazione anziana⁵.

Classificare le fratture IT ed ST è spesso difficile, a causa delle commistioni spesso presenti delle due tipologie di frattura (Fig. 1). È di fondamentale importanza

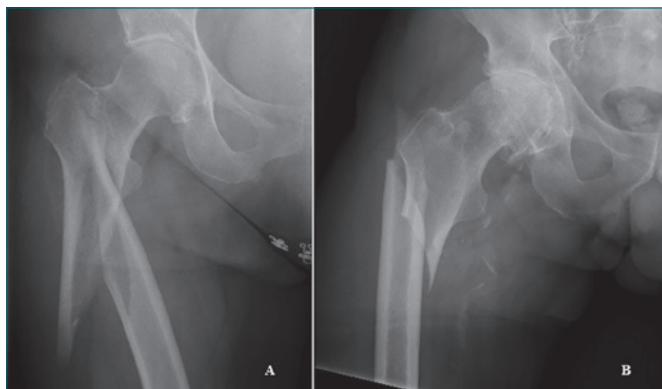


Figura 1. Difficoltà classificativa radiografica tra le fratture trocanteriche e sottotrocanteriche. L'immagine "A" mostra una frattura intertrocanterica (AO/OTA 31-A3.3) con estensione sottotrocanterica, frattura del muro laterale e postero-mediale. L'immagine "B" mostra una frattura sottotrocanterica (AO/OTA 32-A1.1).

distinguere correttamente i due tipi di frattura ai fini della scelta del trattamento.

La classificazione AO/OTA include le fratture IT nel gruppo 31-A3; ne sono descritti 3 sottogruppi: 31-A3.1 fratture a rima inversa ed obliqua, 31-A3.2 fratture trasverse, 31-A3.3 fratture pluriframmentarie. In letteratura tuttavia è comune ritrovare differenti denominazioni di queste fratture, come: "fratture intertrocanteriche con estensione sottotrocanterica", "fratture intertrocanteriche oblique a rima inversa", fratture intertrocanteriche instabili del femore", "fratture trasverse della regione trocanterica del femore" o erroneamente "fratture sottotrocanteriche del femore" ^{2 6 7}. Inoltre, alcuni autori includono in maniera estesa tra le fratture IT anche quelle classificate come pertrocanteriche, ovvero AO/OTA 31-A2, rendendo ancora più difficile lo studio del sottogruppo A3, che ha differenti caratteristiche biomeccaniche e necessita un diverso approccio nella scelta del trattamento. Le fratture IT possono avere un'estensione sottotrocanterica e spesso per cattiva interpretazione dell'imaging e delle classificazioni, sono impropriamente classificate come ST ⁸.

Le fratture ST sono considerate invece come diafisarie, la cui rima ha una estensione variabile al di sotto del piccolo trocantere a seconda della classificazione utilizzata; nel nostro studio abbiamo considerato la zona sottotrocanterica come l'area compresa dal margine inferiore del piccolo trocantere fino a 5 cm inferiormente, in cui la rima principale della frattura si estende ⁹. La classificazione AO/OTA inserisce queste fratture nel gruppo 32-A,B o C e sottogruppo "1".

La scomposizione delle fratture IT è dovuta alle forze di trazione sul frammento diafisario distale da parte del mu-

scolo ileo psoas, dei muscoli adduttori ed all'azione delle fibre mediali del legamento ileo femorale, che ne comportano la prossimalizzazione e la medializzazione ^{2 10}; il frammento prossimale invece è soggetto a flessione ed abduzione per azione dei muscoli abduttori. Vista la instabilità di queste fratture, recenti studi propongono integrazioni alla classificazione AO/OTA, che prendano in considerazione aspetti morfologici, quali la presenza di rime di frattura trocanteriche sul piano coronale (presenti nell'88% dei casi) ¹¹, o la relazione tra la rima di frattura laterale con la topografia del legamento ileo-femorale nella classificazione proposta da Futamura et al. ¹.

L'instabilità delle fratture IT è stata già descritta da Evans nel 1949 ¹² e ciò le differenzia nettamente dalle fratture tipo AO/OTA 31-A1 ad A2. Sono stati identificati cinque parametri per la valutazione dell'instabilità delle fratture IT riportati in Tabella I ¹³⁻¹⁵ (Fig. 1). L'integrità o meno del piccolo trocantere, non influenza la guarigione delle fratture IT, trattate con inchiodamento ¹⁶.

Sulla regione sottotrocanterica del femore agiscono forze complesse: studi biomeccanici hanno mostrato che le forze di compressione sul versante corticale mediale e di tensione sulla corticale laterale, hanno i loro valori più elevati nella regione sottotrocanterica ^{17 18}, determinando così la complessità del trattamento di queste fratture ¹⁹. In particolare, il muscolo ileo-psoas provoca rotazione esterna e flessione del segmento prossimale, per la trazione esercitata sul piccolo trocantere; questo viene inoltre abdotto dall'azione dei muscoli abduttori sul grande trocantere. Il muscolo grande adduttore provoca la scomposizione mediale della diafisi.

La diagnosi radiografica nelle due proiezioni del femore è il gold standard sia per le fratture IT che per le ST. Tuttavia si è visto che un esame TC con ricostruzione 3D è in grado di fornire maggiori dettagli sulla scomposizione trocanterica nelle IT, specie sul piano coronale, e quindi può essere di significativo aiuto nella pianificazione della tecnica di riduzione e nella scelta del tipo di sintesi ^{11 15}; in questo tipo di fratture la TC è inoltre utile per la valutazione dei criteri

Tabella I. Parametri di instabilità delle fratture intertrocanteriche (IT) (da Fernandez Dell'Oca, et al. 2018 ¹³; Tawari et al., 2015 ¹⁴; Regazzoni et al. 2018 ¹⁵; mod.).

Parametri di instabilità delle fratture IT
Rima di frattura inversa
Estensione sottotrocanterica
Comminuzione postero-mediale
Frattura del muro laterale
Frammenti isolati della testa e del collo femorale

di instabilità (Tab. I). Nelle fratture ST, la TC può essere utile nei casi in cui sia presente una estensione diafisaria distale o trocanterica della rima di frattura.

In letteratura è tuttora aperto il dibattito su quale sia la giusta indicazione sul tipo di mezzo di sintesi da utilizzare nelle fratture IT.

L'utilizzo della lama-placca o di una *Dynamic Condylar Screw* (DCS) entrambe con angolo di 95° ha mostrato migliori risultati nelle fratture IT ben ridotte, rispetto all'utilizzo di una *Dynamic Hip Screw* (DHS)³, che a sua volta ha mostrato un'alta percentuale di fallimenti rispetto ai chiodi trocanterici⁷. L'utilizzo del Sistema DCS nelle fratture IT è stato criticato per i fallimenti quali rottura dell'impianto e pull-out delle viti specie nel paziente anziano, e pertanto non più indicato in queste fratture²⁰. L'utilizzo del chiodo endomidollare ha mostrato migliori risultati rispetto alla DCS e DHS, mostrando minori complicanze e fallimenti²¹⁻²².

Nelle fratture IT il chiodo endomidollare riesce a contrastare la medializzazione del frammento distale² e risulta essere ad oggi il mezzo di sintesi più utilizzato con minori tassi di reintervento e maggiori successi rispetto all'utilizzo delle placche²³⁻²⁴; tuttavia il chiodo non è in grado di risolvere tutti i problemi di instabilità delle fratture trocanteriche complesse¹⁵. È ancora controversa la scelta di utilizzo di un chiodo endomidollare corto o lungo nelle fratture IT. Alcuni autori sostengono che non vi è alcuna differenza clinica nell'utilizzo di lunghezze differenti di chiodo, in termini di guarigione o incidenza di reintervento²⁵. Inoltre i chiodi corti di nuova generazione hanno una percentuale di incidenza di fratture peri-impianto più bassa rispetto al passato, sovrapponibile a quella dei chiodi lunghi²⁶. Tuttavia, altri suggeriscono che l'utilizzo di un chiodo lungo nelle fratture IT può essere preferibile nel caso di fratture comminute con estensione sottotrocanterica o nel caso di osteoporosi o lesioni patologiche²⁷.

Vi è un ampio consenso nel trattamento delle fratture ST con fissazione endomidollare rispetto alla extramidollare: non vi sono significative differenze tra le due tecniche in termini di durata dell'intervento, perdite ematiche, complicanze pre operatorie e durata della degenza, ma il rischio relativo di revisione, fallimento dell'impianto e pseudoartrosi (PSA) è inferiore nella fissazione endomidollare²⁸⁻²⁹. In definitiva possiamo affermare che ad oggi il chiodo endomidollare risulta essere il mezzo di sintesi di prima scelta sia per le fratture intertrocanteriche che per le sottotrocanteriche¹⁹⁻²², seppur non esclude la presenza di complicanze e fallimenti della sintesi³⁰⁻³¹.

È di fondamentale importanza, parallelamente alla scelta del mezzo di sintesi, la pianificazione del tipo di riduzione da ottenere, ovvero funzionale o anatomica, e della tecnica di riduzione aperta o chiusa.

Lo scopo del lavoro è stato di verificare la guarigione clinica e radiografica delle fratture intertrocanteriche e sottotrocanteriche, trattate con fissazione endomidollare con chiodo prossimale femorale tipo PFN® (DePuy Synthes, Svizzera), Standard (PFN-S) o Long (PFN-L), con tecnica di riduzione aperta o chiusa, anatomica o funzionale.

Materiali e metodi

I pazienti, di qualsiasi età e sesso, sono stati selezionati tra i trattati presso il reparto di Traumatologia dell'Istituto Clinico Humanitas di Rozzano (MI), dal 2008 al 2018. I criteri di inclusione sono stati: presenza di frattura intertrocanterica o sottotrocanterica monolaterale, assenza di altre fratture al femore affetto, trattamento delle fratture con chiodo endomidollare tipo PFN-S o L, presenza di documentazione radiografica (Rx femore in 2 proiezioni) e clinica dal pre-operatorio al follow-up minimo di 8 mesi. Tale periodo è stato scelto per avere certezza della guarigione o dell'insorgenza di PSA, specie per quelle fratture che mostrano un ritardo di consolidazione tra il quarto ed il sesto mese e guarigione dopo il sesto mese. I criteri di esclusione sono stati: follow-up insufficiente per stabilire l'esatta data di guarigione (entro od oltre i 6 mesi dalla frattura), fratture patologiche, infezioni, poliomielite.

Le fratture sono state classificate secondo la classificazione AO, sulle radiografie del femore in due proiezioni, da otto specialisti ortopedici esperti della stessa equipe e da due specializzandi, concordando il gruppo di appartenenza per ogni frattura. I pazienti inclusi sono stati inseriti in due gruppi: "A" per le fratture intertrocanteriche e "B" per le sottotrocanteriche. È stata valutata dallo stesso team, la presenza dei cinque parametri di instabilità delle fratture intertrocanteriche (Tab. I)¹³⁻¹⁵; è stato associato un punteggio pari ad 1 per ogni parametro d'instabilità presente ed è stato calcolato uno "score di instabilità", ottenuto dalla somma dei punteggi per ciascun paziente (Score min 0-max 5).

Sulle radiografie post-operatorie di ogni paziente incluso, sono stati misurati il diametro del chiodo ed il diametro del canale endomidollare all'istmo femorale: è stato calcolato il rapporto tra queste due grandezze. È stata misurata la distanza tra il limite distale della rima di frattura e la vite distale più prossimale (*distanza α*). Sulle stesse radiografie inoltre, è stato valutato se il tipo di riduzione fosse stato di tipo anatomico o soltanto funzionale (rispetto di asse, rotazione e lunghezza), o se vi fosse presenza di malriduzione. È stata registrata l'eventuale rottura del muro laterale in sede intraoperatoria nelle fratture intertrocanteriche.

Dal registro operatorio di ogni paziente è stato valutato se la riduzione fosse stata ottenuta con tecnica chirurgica aperta o chiusa, e se fossero stati utilizzati cerchiaggi metallici. La scelta dell'esecuzione di una riduzione con tecni-

ca aperta, è conseguenza del fallimento dell'ottenimento di una riduzione accettabile (funzionale o anatomica) attraverso tecnica chiusa, che è sempre stata tentata nella nostra casistica. La scelta di non eseguire una riduzione aperta a priori, è dovuta principalmente al rischio di devascularizzazione della frattura. La riduzione aperta è stata ottenuta attraverso l'estensione distale dell'accesso chirurgico utilizzato per l'inserimento delle viti di bloccaggio prossimale del chiodo, con utilizzo di pinze da riduzione ed eventuali cerchiaggi, i quali sono stati inseriti con rispetto della vascularizzazione periostale e mantenuti anche dopo l'inserimento del chiodo.

Il follow-up è stato valutato dai referti ambulatoriali e dalle radiografie presenti in archivio. La guarigione è stata definita come presenza di callo osseo su almeno 3 corticali nelle due proiezioni radiografiche. I casi non guariti tra il sesto e l'ottavo mese dall'intervento sono stati considerati in pseudoartrosi.

Il chiodo PFN-S ha indicazione nel trattamento delle fratture pertrocanteriche, intertrocanteriche e sottotrocanteriche alte. Il PFN-L, ha indicazione nel trattamento delle fratture sottotrocanteriche, fratture trocanteriche ipsilaterali e fratture combinate della zona trocanterica-diafisaria. Il chiodo PFN presenta due viti prossimali: la più distale è denominata "vite per il collo del femore" del diametro di 11mm destinata al mantenimento della riduzione, compattazione e sostegno del collo femorale; la più prossima-

le è denominata "vite scorrevole d'anca" del diametro di 6,5mm, che ha funzione antirotazionale sul collo del femore. Distalmente il chiodo è stato bloccato con due viti, rispettivamente nel foro con funzione statica e dinamica. Il vantaggio del PFN rispetto ai chiodi con monovite cefalica è un minore rischio di rotazione del collo femorale³². La lunghezza del chiodo Standard è di 240 mm, quindi può essere considerato come un chiodo di lunghezza "media". Tutti i pazienti sono stati trattati con tecnica chirurgica standard e dalla stessa equipe, per entrambi i tipi di frattura. Nei casi in cui il canale è risultato essere di diametro minore rispetto al diametro minimo del chiodo, si è proceduto ad alesaggio progressivo.

Analisi statistica

I dati sono stati descritti come numero e percentuale, o media e deviazione standard, ove appropriato. L'associazione fra presenza di pseudoartrosi ed eventuali fattori di rischio è stata valutata tramite test chi quadro con correzione di Fisher, o con test di Mann-Whitney, ove appropriato. Tali associazioni sono state esplorate anche considerando il tempo di guarigione tramite un'analisi di sopravvivenza, considerando come evento la guarigione ed i mesi intercorsi dall'intervento alla prima evidenza di guarigione. In questo caso le associazioni sono state espresse tramite Hazard Ratio, con intervallo di confidenza al 95%. Le analisi sono state effettuate con il programma Stata13 (StataCorp LLC, USA).

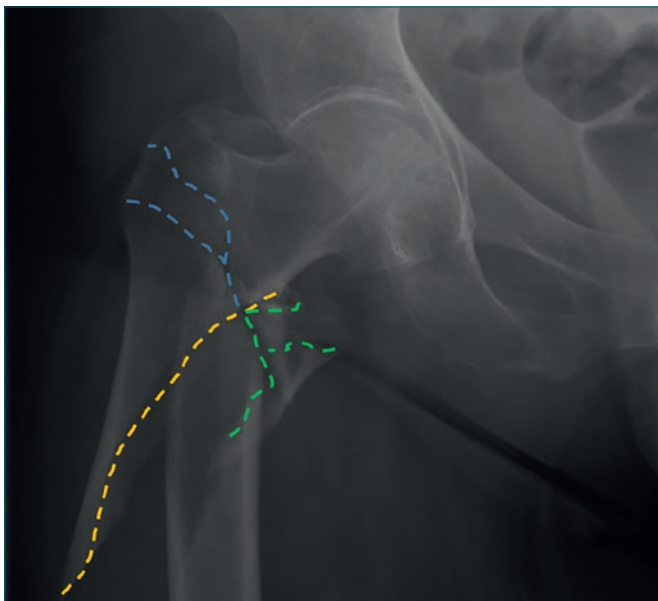


Figura 2. Frattura intertrocanterica (AO/OTA 31-A3.3) con evidenza di instabilità: la linea blu indica la frattura del muro laterale; la linea gialla indica la rima inversa con estensione sottotrocanterica; la linea verde indica la comminuzione postero mediale.

Risultati

Sono stati individuati dagli archivi digitali ospedalieri, nel periodo prescelto, 100 pazienti affetti da fratture IT e ST. Di questi, i pazienti rispondenti ai criteri di inclusione sono stati 39, di cui 18 con frattura IT (gruppo A) e 21 ST (gruppo B). I restanti 58 pazienti presentavano criteri di esclusione, le cui frequenze sono indicate in Tabella II. Tutti i pazienti esclusi, sono stati trattati dalla stessa equipe secondo i medesimi protocolli dei pazienti inclusi nello studio; di conseguenza non è improbabile che, i pazienti esclusi e non appartenenti al gruppo "guariti, ma con follow-up insufficiente", possano essere guariti. L'età media dei pazienti inclusi è stata di 67,8 anni (DS \pm 19,1). L'età media dei pazienti esclusi per mancanza assenza di follow-up post operatorio è stata di 78,7 anni (DS \pm 9,8).

Gruppo A - Fratture intertrocanteriche

Sono risultati essere inclusi 8 maschi e 10 femmine, di età compresa tra i 21 e i 90 anni ($M_a = 65,2$; DS \pm 21,3), 9 (50%) trattati con PFN-S e 9 (50%) con PFN-L; 6 (33,3%) con riduzione chirurgica aperta e 12 (66,6%) chiusa; 12 (66,7%) con riduzione funzionale, 4 (22,2%) con riduzione

Tabella II. Frequenze dei pazienti rispondenti ai criteri di esclusione dello studio.

Pazienti esclusi	61
Guariti, con follow-up insufficiente	7
Infezione	1
Non guariti con controlli < 4mesi	7
Assenza di follow-up	28
Fratture patologiche	13
Fratture di femore omolaterali simultanee	1
Poliomielite	1
Trattati con placca e viti	3

anatomica e 2 (11,1%) hanno subito una malriduzione; 2 (11,1%) casi sono stati trattati con cerchiaggio e riduzione aperta ed anatomica. Le fratture di 5 (27,8%) pazienti sono andate in PSA, le restanti (72,2%) sono guarite. Dei pazienti trattati con PFN-S, 3 (33,3%) sono esitati in PSA e 6 (66,6%) sono guariti entro i 4 mesi. Dei pazienti trattati con PFN-L, 2 (22,2%) sono esitati in PSA, 2 (22,2%) sono guariti entro i 4 mesi, 2 (22,2%) tra i 4 ed i 6 mesi e 4 (44,4%) oltre i 6 mesi. Un solo caso trattato con PFN-L, ha subito alesaggio del canale femorale ed è guarito oltre i 6 mesi.

Dei 3 pazienti non guariti e trattati con PFN-S, uno è stato trattato con riduzione aperta, 2 hanno subito malriduzione ed una riduzione funzionale. Dei 2 casi esitati in PSA e

trattati con PFN-L, uno ha subito riduzione funzionale ed una malriduzione, riportando inoltre rottura del chiodo. Si è verificata una rottura intraoperatoria del muro laterale in 2 casi guariti trattati PFN-L ed in un caso non guarito trattato con PFN-S.

In Tabella III sono riportati i risultati degli studi di associazione tra l'insorgenza di pseudoartrosi o guarigione ed i seguenti parametri: sesso, età, utilizzo chiodo corto o lungo, riduzione aperta o chiusa, score di instabilità, tipo di riduzione, distanza tra limite distale della rima di frattura e la vite distale più prossimale, rapporto tra diametro del chiodo e del canale endomidollare femorale all'istmo. L'unica associazione che risulta essere statisticamente significativa ($p < 0,05$) è l'età; tuttavia è difficile affermare che questa possa influire sulla guarigione, in quanto il gruppo dei guariti ha un range di età ampio rispetto al gruppo con PSA.

In Tabella IV sono riportati i risultati dell'analisi di sopravvivenza (HR, *Hazard Ratio*), che ci descrivono l'associazione tra tempo di guarigione e parametri analizzati. Il sesso, l'età, la lunghezza del chiodo, la riduzione aperta o chiusa, lo score di instabilità e la *distanza α* non sembrano influire sul tempo di guarigione in quanto presentano un p -value $> 0,05$ e un HR < 1 .

Il tipo di riduzione ottenuta risulta avere una associazione statisticamente significativa con la durata del tempo di guarigione, suggerendo come possa avere un ruolo chiave nell'outcome di queste fratture.

Il rapporto tra diametro del chiodo e del canale endomidollare, ha un $p > 0,05$, ma un elevato HR, suggerendo

Tabella III. Risultati dello studio di associazione statistica tra insorgenza pseudoartrosi (PSA) e sesso, età, utilizzo chiodo corto o lungo, riduzione aperta o chiusa, score di instabilità, tipo di riduzione, distanza α (vedi testo), rapporto tra diametro del chiodo e del canale endomidollare femorale all'istmo. Gruppo A, fratture pertrocanteriche; Gruppo B, fratture sottotrocanteriche; PSA, pseudoartrosi.

	Gruppo A			Gruppo B		
	PSA	Guariti	p-value	PSA	Guariti	p-value
N	5	13		3	18	
Sesso (M)	3 (60,00%)	5 (38,46%)	0,608	1 (33,33%)	9 (50,00%)	1,000
Età	81,2 \pm 6,8	59,0 \pm 22,8	0,020	74,7 \pm 9,1	69,2 \pm 18,2	0,763
Chiodo (lungo)	2 (40,00%)	7 (53,85%)	1,000	3 (100%)	18 (100%)	
Riduzione aperta	2 (40,00%)	4 (30,77%)	1,000	1 (33,33%)	11 (61,11%)	0,553
Score instabilità	4,0 \pm 1,2	3,3 \pm 0,6	0,116			
Tipo riduzione						
<i>Malriduzione</i>	2 (40,00%)	0	0,065	0	2 (11,11%)	1,000
<i>Solo funzionale</i>	3 (60,00%)	9 (69,23%)	1,000	3 (100%)	5 (27,78%)	0,042
<i>Anatomica</i>	0	4 (30,77%)	0,278	0	11 (61,11%)	0,090
Distanza α	13,2 \pm 10,4	16,2 \pm 8,7	0,402	16,8 \pm 7,4	19,4 \pm 3,7	0,615
Rapporto diametro chiodo-canale	0,81 \pm 0,09	0,90 \pm 0,06	0,052	0,81 \pm 0,09	0,81 \pm 0,10	0,960

una influenza sul tempo di guarigione nel caso in cui il rapporto si avvicini ad 1.

Gruppo B - Fratture sottotrocanteriche

Sono risultati essere inclusi 9 maschi e 12 femmine, di età compresa tra i 21 e i 93 anni ($M_a = 70,0$; $DS \pm 16,7$), tutti trattati con PFN-L; 12 (57,1%) con riduzione chirurgica aperta e 6 (33,3%) chiusa; 8 (38,1%) con riduzione funzionale, 11 (52,3%) con riduzione anatomica e 2 (9,5%) hanno subito una malriduzione; 4 (19,0%) casi sono stati trattati con cerchiaggio e riduzione aperta ed anatomica. Le fratture di 3 (14,3%) pazienti sono andate in PSA, le restanti (85,7%) sono guarite. Nove pazienti (42,9%) sono guariti entro i 4 mesi, 6 (28,6%) tra i 4 ed i 6 mesi e 3 (14,3%) oltre i 6 mesi. Tre casi guariti hanno subito alesaggio del canale femorale. I tre casi esitati in PSA sono stati trattati con riduzione funzionale.

Dai risultati dello studio di associazione tra insorgenza pseudoartrosi o guarigione ed i parametri analizzati (Tab. III), si evince che in questo gruppo di pazienti l'età, la riduzione aperta, la *distanza* α ed il rapporto diametro canale/chiodo, non sembrano influire dal punto di vista statistico sulla guarigione ($p > 0,05$). Il tipo di riduzione funzionale risulta avere un'associazione statisticamente significativa, seppur il risultato potrebbe essere inficiato dall'esiguità del campione di pazienti e dal fatto che i pazienti con una malriduzione sono poi comunque guariti.

Dallo studio di associazione tra tempo di guarigione e parametri analizzati (Tab. IV), si evince, come per le fratture del gruppo A, che il tipo di riduzione risulta avere una associazione statisticamente significativa con il tempo di guarigione ($p < 0,05$); i restanti parametri non sembrano invece avere influenza sul tempo di guarigione.

Discussione

Le fratture IT e ST, seppur fino ad oggi classificate rispettivamente come fratture del femore prossimale e della diafisi, risultano avere in comune elementi sulle scelte di trattamento, quali l'utilizzo del chiodo endomidollare come mezzo di sintesi.

Tuttavia l'inchiodamento endomidollare non può essere considerato come la "panacea" nel trattamento delle fratture intertrocanteriche, in quanto le complicanze quali cut-out e cut-in delle viti, effetto "telescoping", malriduzione, perdita della riduzione e rottura dell'impianto, rimangono ad oggi problematiche non completamente risolte³⁰, che inficiano significativamente la guarigione. Il problema principale delle fratture IT è quindi l'ottenimento ed il mantenimento della riduzione contrastando i fattori di instabilità presenti¹⁵.

Lo *score di instabilità* non è indicativo della prognosi della frattura e non influisce sulle scelte di trattamento; ciò sottolinea il fatto che ciascun parametro di instabilità deve essere considerato singolarmente ai fini del trattamento e valutato attentamente nell'ambito del singolo caso^{13 14}. L'approccio proposto al trattamento delle fratture intertrocanteriche, sulla base della nostra esperienza e dei risultati, è di ridurre i parametri di instabilità per quanto possibile in ciascun caso. Attraverso la compattazione ottenuta con il chiodo endomidollare e l'utilizzo di cerchiaggi, possiamo ridurre l'instabilità agendo su 3 dei 5 parametri di instabilità: rima inversa, comminazione postero-mediale ed estensione sottotrocanterica della frattura. Per i restanti parametri (frattura del muro laterale, frammenti isolati della testa e del collo femorale), la riduzione dell'instabilità resta difficile semplicemente con

Tabella IV. Risultati dello studio di associazione tramite analisi di sopravvivenza, tra tempo di guarigione e sesso, età, utilizzo chiodo corto o lungo, riduzione aperta o chiusa, score di instabilità delle fratture intertrocanteriche, tipo di riduzione ottenuta, distanza α (vedi testo), rapporto tra diametro del chiodo e del canale endomidollare femorale all'istmo. Gruppo A, fratture pertrocanteriche; Gruppo B, fratture sottotrocanteriche; HR, Hazard Ratio.

	Gruppo A		Gruppo B	
	HR (95% CI)	p-value	HR (95% CI)	p-value
Sesso (M)	0,991 (0,314-3,132)	0,998	1,543 (0,594-4,007)	0,373
Età	0,978 (0,955-1,000)	0,054	1,000 (0,975-1,026)	0,973
Chiodo (lungo)	0,597 (0,186-1,913)	0,385		
Riduzione aperta	0,899 (0,270-2,989)	0,862	2,304 (0,827-6,418)	0,110
Score instabilità	0,616 (0,321-1,155)	0,131		
Tipo riduzione	6,931 (1,661-28,92)	0,008	2,481 (1,036-5,938)	0,041
Distanza α	0,980 (0,920-1,044)	0,527	1,065 (0,959-1,182)	0,239
Rapporto diametro canale-chiodo	32529 (0,77-1,38x109)	0,056	1,218 (0,012-120,6)	0,933

l'utilizzo di chiodo endomidollare e cerchiaggi. La rottura del muro laterale può insorgere anche in maniera iatrogena intraoperatoriamente e crea instabilità rotazionale e collasso della frattura, risultando essere uno dei parametri di instabilità più attenzionati³³.

È stato dimostrato in letteratura che l'outcome migliore per le fratture sottotrocanteriche trattate con chiodo endomidollare, viene raggiunto grazie ad una riduzione della frattura che preveda il ripristino dell'angolo cervico-diafisario, dell'asse diafisario e della rotazione e flessione del frammento prossimale, meglio se per via indiretta con rispetto della biologia locale dei tessuti³⁴. L'utilizzo dei cerchiaggi può ridurre il rischio di scomposizione³⁵, se utilizzati per mantenere la riduzione prima dell'inchiodamento⁶. I risultati del nostro studio confermano che la riduzione anatomica è correlata ad una guarigione più rapida rispetto alla semplice riduzione funzionale, con l'utilizzo di un chiodo endomidollare di tipo lungo (Fig. 3). Abbiamo osservato anche che le fratture ST trattate con chiodo endomidollare lungo, tollerano maggiormente riduzioni non anatomiche rispetto alle fratture IT.

Sulla base dei nostri risultati possiamo affermare che per le fratture ST è sufficiente una riduzione funzionale per avere un buon outcome con l'utilizzo di un PFN-L (Fig. 4). Per le fratture IT, il tipo di riduzione sembrerebbe non influire dal punto di vista statistico sull'outcome generale, ma solo sul tempo di guarigione, indipendentemente dall'utilizzo di un PFN-S o L. Tuttavia, dallo studio delle radiografie dal pre operatorio al follow-up dei singoli casi da parte della nostra équipe di traumatologi, si è giunti alla conclusione che una riduzione anatomica, specie per le fratture IT trattate con PFN-S, può aumentare le possibilità di guarigione. L'utilizzo del PFN-L nelle fratture IT è da riservarsi quindi ai casi di comminuzione della regione trocanterica e di estensione della rima distalmente alla regione sottotrocanterica²⁷.

L'ottenimento di una riduzione quanto più anatomica possibile, può necessitare dell'utilizzo di cerchiaggi singoli o multipli che riducano la rima obliqua o spiroide in regione sottotrocanterica per entrambi i gruppi di fratture; nelle fratture IT a rima trasversa, il cerchiaggio invece risulta non applicabile³⁶. Per la riduzione dell'instabilità delle fratture IT dovute a rottura del muro laterale è stato proposto l'utilizzo di tirante metallico o di placca di sostegno; per il controllo della rotazione di eventuali frammenti isolati della testa e del collo sono state proposte 2 viti libere in compressione^{15,30}.

Conclusioni

L'incidenza delle fratture IT e ST è bassa rispetto alle altre fratture del femore prossimale e della diafisi¹⁻⁴. Gli studi in letteratura hanno come limite il follow-up a distanza dei pazienti affetti da questo tipo di fratture, dovuta all'elevata

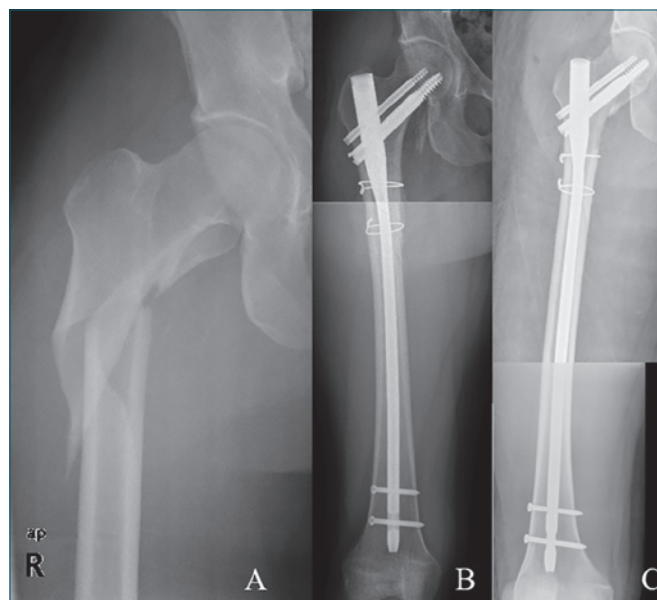


Figura 3. Frattura sottotrocanterica (AO/OTA 31-A1.1) trattata con riduzione anatomica, cerchiaggi e chiodo PFN Long. Immagine "A", pre operatorio. Immagine "B", post operatorio. Immagine "C", guarigione della frattura a 3 mesi.

età media dei pazienti e conseguente alta mortalità. L'estensione della rima di frattura crea molto spesso problemi classificativi nell'ambito delle fratture trocanteriche e sottotrocanteriche. Per esaminare i risultati di questo lavoro si è dovuto classificare in maniera precisa i singoli casi,

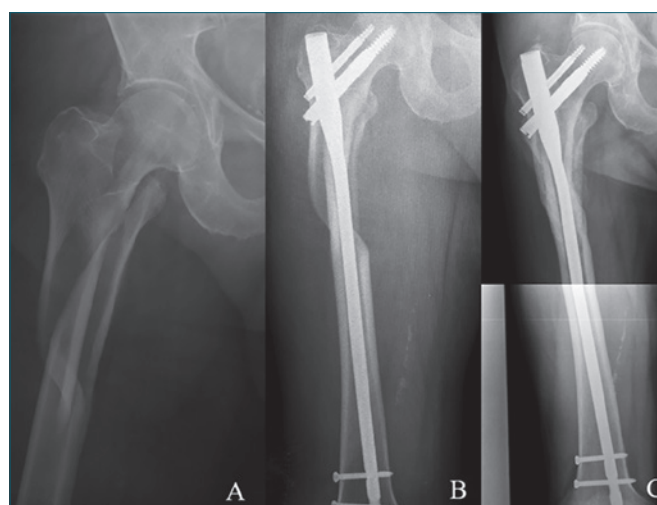


Figura 4. Frattura sottotrocanterica (AO/OTA 32-A1.1) trattata con riduzione funzionale e chiodo PFN Long. Immagine "A", pre operatorio. Immagine "B", post operatorio. Immagine "C", guarigione della frattura ad 8 mesi.

distinguendo attentamente le fratture intertrocanteriche (AO/OTA 31-A3) dalle altre fratture trocanteriche e dalle sottotrocanteriche.

Sulla base del nostro studio possiamo affermare che, il trattamento delle fratture ST con chiodo endomidollare tipo PFN-L, sia con tecnica chiusa che aperta, dà buoni risultati anche se la riduzione risulta essere funzionale. Le fratture IT hanno dei parametri di instabilità più complessi rispetto alle fratture ST. In base alla nostra esperienza, l'utilizzo di un chiodo PFN-S nelle fratture IT necessita di una riduzione quanto più anatomica possibile rispetto all'utilizzo di un PFN-L, al fine di ridurre il tempo di guarigione della frattura. Per entrambi i tipi di frattura, una riduzione anatomica con l'eventuale stabilizzazione con cerchiaggi metallici con preservazione della vascolarizzazione periostale, velocizza i tempi di guarigione.

Bibliografia

- 1 Futamura K, Baba T, Homma Y, et al. *New classification focusing on the relationship between the attachment of the iliofemoral ligament and the course of the fracture line for intertrochanteric fractures*. *Injury* 2016;47:1685-91.
- 2 Brammar TJ, Kendrew J, Khan RJK, et al. *Reverse obliquity and transverse fractures of the trochanteric region of the femur; a review of 101 cases*. *Injury* 2015;36:851-7.
- 3 Haidukewych GJ, Israel TA, Berry DJ. *Reverse obliquity fractures of the intertrochanteric region of the femur*. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A:643-50.
- 4 Huang SY, Grimsrud CD, Provus J, et al. *The impact of subtrochanteric fracture criteria on hip fracture classification*. *Osteoporos Int* 2012;23:743-750.
- 5 Fielding JW. *Subtrochanteric fractures*. *Clin Orthop Relat Res* 1973;92:86-9.
- 6 Regazzoni P, Perren S, Fernandez Dell'Oca A. *Describing trochanteric fractures: clarifying terminology*. *ICUC® Pap Newsletter* Feb 2018:1-7.
- 7 Kregor PJ, Obremskey WT, Kreder HJ SM. *Unstable pertrochanteric femoral fractures*. *J Orthop Trauma Suppl* 2014;8:S25-8.
- 8 Seinsheimer F. *Subtrochanteric fractures of the femur*. *J Bone Jt Surg Am* 1978;60:300-6.
- 9 Loizou CL, McNamara I, Ahmed K, et al. *Classification of subtrochanteric femoral fractures*. *Injury* 2010;41:739-45.
- 10 Wright LT. *Oblique subcervical (reverse intertrochanteric) fractures of the femur*. *J Bone Join Surg Am* 1947;29:707-10.
- 11 Cho JW, Kent WT, Yoon YC, et al. *Fracture morphology of AO/OTA 31-A trochanteric fractures: A 3D CT study with an emphasis on coronal fragments*. *Injury* 2017;48:277-84.
- 12 Evans E. *The treatment of trochanteric fractures of the femur*. *J Bone Jt Surg Br* 1949;31B:190-203.
- 13 Fernandez Dell'Oca A, Perren S, Regazzoni P. *Telescoping, compaction, impaction and displacement in complex trochanteric fractures*. *ICUC® Pap Newsletter* May 2018:1-7.
- 14 Tawari AA, Kempegowda H, Suk M, Horwitz DS. *What makes an intertrochanteric fracture unstable in 2015? Does the lateral wall play a role in the decision matrix?* *J Orthop Trauma* 2015;29:S4-S9.
- 15 Regazzoni P, Fernandez Dell'Oca A, Berlusconi M, et al. *Description and understanding of proximal femur fractures using coloured 3D models*. *ICUC® Pap Newsletter* Apr 2018:1-8.
- 16 Liu X, Liu Y, Pan S, et al. *Does integrity of the lesser trochanter influence the surgical outcome of intertrochanteric fracture in elderly patients?* *BMC Musculoskelet Disord* 2015;16:1-4.
- 17 Koch JC. *The laws of bone architecture*. *J Anat Am* 1917;21:177-74.
- 18 Tordis TG. *Stress analysis of the femur*. *J Biomech* 1969;2:163-74.
- 19 Wang J, Ma X, Ma J, et al. *Biomechanical analysis of four types of internal fixation in subtrochanteric fracture models*. *Orthop Surg* 2014;6:128-36.
- 20 Rosso R, Babst RH, Marx A, et al. *Proximal femoral fractures. Is there an indication for the condylar screw (DCS)?* *Helv Chir Acta* 1992;58:679-82.
- 21 Sadowski C, Lübbecke A, Saudan M, et al. *Treatment of reverse oblique and transverse intertrochanteric fractures with use of an intramedullary nail or a 95° screw-plate: a prospective, randomized study*. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84:372-81.
- 22 Matre K, Havelin LI, Gjertsen JE, et al. *Sliding hip screw versus im nail in reverse oblique trochanteric and subtrochanteric fractures. A study of 2716 patients in the Norwegian Hip Fracture Register*. *Injury* 2013;44:735-42.
- 23 Irgit K, Richard RD, Beebe MJ, et. *Reverse oblique and transverse intertrochanteric femoral fractures treated with the long cephalomedullary nail*. *J Orthop Trauma* 2015;29:e299-e304.
- 24 Park SY, Yang KH, Yoo JH, et al. *The treatment of reverse obliquity intertrochanteric fractures with the intramedullary hip nail*. *J Trauma* 2008;65:852-7.
- 25 Okcu G, Ozkayin N, Okta C, et al. *Which implant is better for treating reverse obliquity fractures of the proximal femur: a standard or long nail?* *Clin Orthop Relat Res* 2013;471:2768-75.
- 26 Zhang Y, Zhang S, Wang S, et al. *Long and short intramedullary nails for fixation of intertrochanteric femur fractures (OTA 31-A1, A2 and A3): a systematic review and meta-analysis*. *Orthop Traumatol Surg Res* 2017;103:685-90.
- 27 Kanakaris NK, Tosounidis TH, Giannoudis P V. *Nailing intertrochanteric hip fractures: short versus long; locked versus nonlocked*. *J Orthop Trauma* 2015;29 Suppl 4:S10-6.
- 28 Liu PC, Wu X, Shi H, et al. *Intramedullary versus extramedullary fixation in the management of subtrochanteric femur fractures: a meta-analysis*. *Clin Interv Aging* 2015;10:803-11.

- ²⁹ Kuzyk PRT, Bhandari M, McKee MD, et al. *Intramedullary versus extramedullary fixation for subtrochanteric femur fractures*. J Orthop Trauma 2009;23:465-70.
- ³⁰ Regazzoni P, Fernandez A, Heim D, et al. *The treatment of trochanteric fractures revisited*. ICUC® Pap Newsletter Sept 2016:1-9.
- ³¹ Regazzoni P, Fernandez Dell'Oca A, Perren S. *Unstable trochanteric fractures*. ICUC® Pap Newsletter Jan 2018:1-5.
- ³² Min WK, Kim SY, Kim TK, et al. *Proximal femoral nail for the treatment of reverse obliquity intertrochanteric fractures compared with gamma nail*. J Trauma 2007;63:1054-60.
- ³³ Gotfried Y. *The lateral trochanteric wall*. Clin Orthop Relat Res 2004;425:82-86
- ³⁴ Barbosa de Toledo Lourenço PR, Pires RES. *Subtrochanteric fractures of the femur: update*. Rev Bras Ortop 2016;51:246-53.
- ³⁵ Hoskins W, Bingham R, Joseph S, et al. *Subtrochanteric fracture: the effect of cerclage wire on fracture reduction and outcome*. Injury 2015;46:1992-5.
- ³⁶ Fernandez Dell'Oca A, Regazzoni P, Perren S. *Cerclage in internal fixation of trochanteric fractures*. ICUC® Pap Newsletter Mar 2018:1-7.

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