

# TRATTAMENTO DELLE FRATTURE DELL'OMERO PROSSIMALE CON IL CHIODO ANTEROGRADO DINAMIC T<sup>®</sup> OMEMO

## Management of proximal humerus fractures with the Dinamic T<sup>®</sup> Humerus antegrade nail

**U. TARANTINO, G. CANNATA**

Università di Roma Tor Vergata, Fondazione "Policlinico Tor Vergata", Divisione di Ortopedia e Traumatologia, Roma

### Indirizzo per la corrispondenza:

Umberto Tarantino  
Fondazione "Policlinico Tor Vergata"  
viale Oxford 81, 00133 Roma  
Tel. +39 06 20903465 - Fax +39 06 20903465  
E-mail: umberto.tarantino@uniroma2.it

Ricevuto il 18 giugno 2013

Accettato il 25 giugno 2013

### RIASSUNTO

**Obiettivi.** Il trattamento chirurgico delle fratture dell'omero prossimale presenta aspetti tuttora controversi. L'osteosintesi con chiodo endomidollare corto è una tecnica scarsamente invasiva e limita l'ulteriore devascularizzazione, ma può risultare tecnicamente impegnativa e poco versatile e crea apprensione nel chirurgo riguardo alla cuffia dei rotatori. Inoltre la maggior parte di queste fratture si verifica in osso osteoporotico, compromettendo la riuscita meccanica dell'impianto. Con l'intento di ovviare a queste problematiche è stato sviluppato il chiodo endomidollare Dinamic T<sup>®</sup> Omero.

**Metodi.** 56 fratture dell'omero prossimale sono state trattate chirurgicamente con questo chiodo endomidollare. Le fratture sono state classificate mediante il sistema AO/ASIF. Il follow-up post-operatorio ha incluso valutazioni clinico-radiografiche a 1, 3 e 6 mesi e a 2 anni.

**Risultati.** È stata praticata un'osteosintesi mini-invasiva con il chiodo Dinamic T<sup>®</sup> Omero in quasi tutte le tipologie di frattura dell'omero prossimale, comprese le più complesse. La riduzione chiusa è stata possibile in 44 fratture, mentre quella mini-invasiva è stata necessaria in 12 fratture di tipo C. Intraoperatoriamente

non sono mai stati incontrati problemi tecnici e complicazioni. La necessità di trasfusione e l'incidenza di complicazioni postoperatorie sono state basse. Il Constant Score ha mostrato in media una ripresa funzionale della spalla da soddisfacente ad eccellente, con risultati più rapidi nei pazienti giovani.

**Conclusioni.** Questo chiodo consente una tecnica mini-invasiva ed un'osteosintesi valida e versatile, che può essere adattata a vari tipi di fratture dell'omero prossimale. L'impianto e lo strumentario presentano caratteristiche e soluzioni originali che agevolano il chirurgo. La performance clinica della cuffia non sembra essere compromessa significativamente dall'intervento chirurgico.

**Parole chiave:** omero prossimale, fratture, chirurgia, chiodo endomidollare

### SUMMARY

**Objectives.** The surgical treatment of proximal humerus fractures is still controversial. Osteosynthesis with a short intramedullary nail is not very invasive and limits further devascularisation, but it may prove to be technically demanding and not very versatile, and it creates apprehension concerning the rotator cuff. Moreover, most of these fractures occur in osteoporotic bones, thus hindering the mechanical success of the implant. In order to manage these problems, the Dinamic T<sup>®</sup> Humerus nail was developed.

**Methods.** 56 proximal humerus fractures were surgically treated using this nail. Fractures were classified according to the AO/ASIF system. Post-operative follow-up included clinical and radiographic assessments at 1, 3 and 6 months and at 2 years.

**Results.** Minimally invasive osteosynthesis was performed in almost all types of proximal humerus fractures, including the most complex ones. Closed reduction was possible in 44 fractures, while minimally invasive reduction was needed in 12 type C fractures. Intra-operatively, technical problems and complications were never encountered. The need for blood transfusions and the incidence of post-operative complications were low. The Constant Score showed on average a satisfactory to excellent functional recovery of the shoulder, more rapid in young patients.

**Conclusions.** This nail allows a minimally invasive technique and a valid, versatile osteosynthesis, which is adaptable to various types of proximal humerus fractures. The implant and the instruments present original solutions and characteristics which help the surgeon. The clinical performance of the rotator cuff does not seem to be significantly compromised by the surgical procedure.

**Key words:** proximal humerus, fractures, surgery, intramedullary nail

## INTRODUZIONE

Le fratture dell'omero prossimale rappresentano il 4-5% di tutte le fratture<sup>1-3</sup>. Esse presentano sostanzialmente una duplice natura eziopatologica, in quanto nei giovani vengono provocate da traumi ad alta energia mentre negli anziani, a causa di una scarsa qualità dell'osso, sono determinate da traumi a bassa energia<sup>4</sup>. Circa tre quarti di queste fratture interessano individui di età superiore a 60 anni, con maggior coinvolgimento del sesso femminile<sup>5</sup>. Con l'aumentare dell'aspettativa di vita, tali fratture sono destinate ad aumentare sempre più nel corso dei prossimi anni. Il management delle fratture scomposte o instabili è complesso e non è ancora chiaro quale dovrebbe essere il trattamento ottimale<sup>6,7</sup>. Inoltre nella scelta del trattamento, oltre alle caratteristiche della frattura, si devono considerare anche altri importanti fattori quali l'età biologica, la qualità dell'osso, le richieste funzionali del paziente e non ultima l'esperienza personale dell'operatore<sup>8,9</sup>.

Le tecniche adottate dovrebbero essere il più possibile semplici e applicabili da tutti i chirurghi ortopedici. L'osteosintesi con chiodo endomidollare corto risulta scarsamente invasiva ed evita di danneggiare ulteriormente la vascolarizzazione dei frammenti, permettendo una mobilizzazione precoce e favorendo la consolidazione della frattura<sup>10-12</sup>; peraltro può rivelarsi tecnicamente impegnativa e poco versatile, e crea una certa apprensione nel chirurgo riguardo all'integrità della cuffia dei rotatori. Inoltre la maggior parte di queste fratture si verifica in osso osteoporotico<sup>13</sup>, generando difficoltà nell'assicurare la migliore riuscita meccanica dell'impianto e predisponendo a fallimenti<sup>14</sup>. Per tali motivi è stato ideato e sviluppato il chiodo endomidollare anterogrado bloccato Dinamic T<sup>®</sup> Omero (Citieffe<sup>®</sup>, Calderara di Reno, Italia) per il trattamento delle fratture dell'omero prossimale, con l'intento di ovviare alle problematiche incontrate nella pratica clinica, mettendo a disposizione un impianto chirurgico in grado di adattarsi facilmente a varie tipologie di frattura e di semplificare l'intervento minimizzandone l'invasività.

## MATERIALI E METODI

Il chiodo endomidollare Dinamic T<sup>®</sup> per l'omero prossimale è realizzato in conformità ai requisiti delle Direttive 93/42/CEE e 2007/47/CE, è provvisto di marchio CE ed è iscritto al Repertorio Nazionale Italiano dei Dispositivi

vi Medici. È disponibile anche una versione lunga. Presso il nostro Istituto, coinvolto fin dalle prime fasi nello sviluppo e nell'impiego chirurgico del chiodo attraverso un assiduo feedback consultivo con la Citieffe<sup>®</sup>, abbiamo impiegato questo dispositivo dal 2007. 56 fratture dell'omero prossimale hanno avuto un follow-up completo fino a 2 anni per essere incluse nello studio. I pazienti (20 uomini e 36 donne) avevano un'età media di 65 anni, con un range da 21 a 86 anni. Le fratture sono state classificate con il sistema AO/ASIF<sup>15</sup> per la sua caratteristica di combinare gli schemi descrittivi ad una suddivisione alfanumerica, molto utile per la catalogazione delle fratture nel protocollo di ricerca, anche in vista di una sua possibile applicazione in ambito multicentrico. La classificazione di ciascuna frattura è stata effettuata indipendentemente dai due autori ed almeno da un terzo chirurgo: essi hanno esaminato le radiografie della spalla in due proiezioni ed hanno comparato la morfologia della frattura con le illustrazioni contenute nel manuale AO/ASIF. Le radiografie sono state integrate da TC multiplanare tridimensionale in casi selezionati di fratture complesse, al fine di valutare il grado di comminuzione, di scomposizione e di interessamento articolare. Lo studio è stato approvato dal comitato etico locale (20 dicembre 2006; reg. n. 119/06) ed è stato eseguito in accordo con gli standard etici stabiliti nella Dichiarazione di Helsinki del 1964. Tutti i pazienti hanno espresso il consenso informato scritto prima dell'inclusione nello studio.

Nella valutazione sono state incluse eventuali condizioni patologiche concomitanti, le caratteristiche di tutti gli elementi dell'impianto, la durata dell'intervento e dell'esposizione alle radiazioni ionizzanti, i valori dell'emoglobina durante tutta la degenza e le eventuali emotrasfusioni, e la qualità di riduzione e di sintesi ottenuta: una riduzione soddisfacente è stata definita come un angolo cervico-diafisario tra 120° e 150°<sup>16</sup>.

La tecnica chirurgica ha previsto il posizionamento del paziente in beach-chair con amplificatore di brillantezza posizionato dietro la spalla da operare con il braccio a C orientabile in modo da poter eseguire proiezioni antero-posteriori ed assiali della spalla. L'arto è stato lasciato libero per essere mobilizzato durante l'intervento. Ove possibile, sono state eseguite manovre preliminari di riduzione incruenta. È stato quindi praticato un piccolo accesso in corrispondenza del margine antero-laterale dell'acromion, attraverso il quale sono stati introdotti il chiodo

e, dove necessario, strumenti di riduzione mini-invasiva. Il punto di entrata è stato localizzato sulla superficie articolare appena medialmente al trochite e posteriormente alla doccia bicipitale. Nei primi 7 casi operati, era stato eseguito un accesso transdeltoideo antero-laterale più ampio per esporre la cuffia; questo tipo di accesso è stato abbandonato dopo che abbiamo accertato, sia intraoperatoriamente che clinicamente, che lo strumentario usato specificamente per introdurre il chiodo non provocava una lesione significativa della cuffia. Le viti di bloccaggio, e le eventuali viti supplementari tangenti al chiodo, sono state introdotte attraverso accessi percutanei mirati dalla guida esterna.

### Caratteristiche del chiodo

Il chiodo, in titanio e cannulato, ha una lunghezza di 150 mm incluso il diapason distale, un diametro prossimale di 10 mm ed un diametro distale di 6 mm; presenta una curvatura anatomica ed è dotato di fori per cinque viti prossimali provvisti di un sistema di ritenuta brevettato che riduce i rischi di pull-out delle viti senza comportare grippaggi. Le prime tre viti, rivolte verso la superficie articolare, presentano un orientamento a ventaglio su diversi piani ed una filettatura da spongiosa, comune ad una quarta vite con orientamento sagittale. La quinta vite del gruppo prossimale è orientata in modo da compattare la testa omerale sul "medial hinge". Distalmente è possibile un bloccaggio sia statico che dinamico. Tutte le viti sono dotate di una testa che consente di solidarizzarle all'apposito cacciavite, riducendo i rischi di false strade ed evitando di perdere le viti nei tramite chirurgici. La testa delle viti è anche filettata esternamente, per una maggiore tenuta ed un impianto a basso profilo. È disponibile un tappo del chiodo in tre lunghezze, che oltre a proteggere l'attacco dell'estremità superiore del chiodo per l'estrazione, consente di affondare il chiodo secondo le esigenze dei diversi casi: anch'esso è solidale al cacciavite e pertanto risulta impossibile perderlo nei tessuti molli o, peggio, nella testa dell'omero durante l'avvitamento. Il sistema di inserimento apre il punto di ingresso con un perforatore cannulato molto affilato e sottile, che inserisce il filo guida all'interno dell'omero, e quindi lo amplia gradualmente con una fresa cannulata flessibile. L'inserimento delle tre viti cefaliche a ventaglio è preceduto dall'inserimento di tre fili "phantom" attraverso il chiodo, che lasciati momentaneamente in sede consentono di valutare preventivamente quello che sarà il posizionamento definitivo delle viti e la loro tenuta, ricorrendo alla scopia anche in proiezione ascellare (Fig. 1) ed in continua. La guida esterna, accanto alle viti di bloccaggio, consente di inserire viti supplementari tangenti al chiodo per sintetizzare frammenti liberi del trochite (viti "out-nail"): questo sistema è compatibile con le viti cannulate Rondò® della stessa Citieffe®, che incorporano una rondella vincolata e basculante.

### Decorso postoperatorio

La gestione postoperatoria ha previsto un'immobilizzazione dell'arto con tutore in abduzione a 15° posizionato appena dopo l'intervento; il giorno seguente il gomito poteva essere liberato e quindi articolato senza impedimenti varie volte al giorno. Entro 5 giorni dopo l'intervento potevano essere iniziati esercizi pendolari della spalla senza tutore, dapprima assistiti e poi eseguiti autonomamente. A 10 giorni dall'intervento si poteva effettuare una cauta e progressiva mobilizzazione passiva della spalla. A 3 settimane potevano essere intrapresi esercizi attivi per il graduale potenziamento muscolare e dell'escursione articolare insieme alla rieducazione propriocettiva. Nelle fratture più complesse, dove la qualità meccanica dell'osso era più compromessa, l'inizio della mobilizzazione passiva della spalla e di esercizi attivi aggressivi è stata posticipata rispettivamente di 5 giorni e di 2 settimane in media.

Il follow-up postoperatorio ha previsto valutazioni clinico-radiografiche a 1, 3 e 6 mesi e a 2 anni, ove sono stati registrati il mantenimento della riduzione, la formazione del callo osseo, le condizioni cliniche secondo il Constant Score e l'eventuale necessità di una dinamizzazione secondaria. In occasione di questi controlli sono state poste indicazioni personalizzate sulla prosecuzione ed eventuali variazioni del programma riabilitativo.

### Tecnica chirurgica di rimozione

Dall'inizio dello studio sono stati rimossi 8 impianti, a causa di complicazioni o disturbi con segni radiografici di lieve protrusione subacromiale del chiodo. Per facilitare la rimozione, è disponibile una specifica fresa retroversa che libera gli incassi delle teste delle viti da osso e tessuti molli consentendo l'aggancio del giravite col sistema di ritenzione. Dopo aver rimosso il tappo di protezione, si connette al chiodo la guida di puntamento, che permette di centrare le teste delle viti con la fresa retroversa. Successivamente il giravite esagonale col sistema di ritenzione viene ancorato alla testa di ciascuna vite, che viene quindi rimossa senza rischiare di perderla nel tramite.

### Statistiche

La differenza tra due medie è stata stimata con il t-Student. La differenza tra più di due medie è stata esaminata con l'analisi della varianza. L'analisi delle correlazioni è stata effettuata col metodo di Pearson. Tutte le analisi statistiche sono state eseguite mediante uso di programmi SPSS.

### RISULTATI

Le fratture trattate col chiodo appartenevano ai tipi 11A (19 casi), 11B (24 casi) e 11C (13 casi) secondo la classificazione AO/ASIF: i gruppi sono elencati nella Fig. 2. Il metodo di classificazione adottato ha mostrato un grado

ottimale di riproducibilità, in quanto non si è riscontrato nessun caso di disaccordo tra gli osservatori. Non abbiamo impiegato l'ulteriore classificazione dei gruppi in sottogruppi, e ciò potrebbe spiegare l'elevata riproducibilità di questo metodo. Agli inizi, il chiodo veniva impiantato in quei tipi di fratture per cui l'indicazione più accettata è la sintesi con chiodo (A e B); successivamente, man mano che si guadagnavano dimestichezza e fiducia nell'impianto, le indicazioni sono state estese a fratture più complesse (C). In queste fratture, la sintesi col chiodo è stata associata a manovre di riduzione mini-invasiva simili a quelle proposte da Resch et al. per la sintesi percutanea di fratture a 3 e 4 frammenti dell'omero prossimale con sole viti<sup>17</sup>.

Il tempo chirurgico medio è stato di circa 48 minuti (da un minimo di 25 a un massimo di 76 minuti). Correlando la durata dell'intervento al tipo di frattura, si può notare una leggera tendenza all'aumento in base alla gravità della frattura dei gruppi all'interno di ciascun tipo, con valori medi maggiori nelle fratture di tipo B2 (Fig. 3A). Considerando tutti i tipi, l'analisi della varianza non mostra un'associazione statisticamente significativa tra la gravità della frattura e la durata dell'intervento; tuttavia, la durata nel tipo 11A2 differisce significativamente dalla durata nel tipo 11A3 ( $p = 0,016$ ).

Il tempo di brillantezza medio durante l'intervento è stato di 57 secondi (da un minimo di 20 a un massimo di 126 secondi), con valori medi maggiori nelle fratture di tipo B2 (Fig. 2B). L'analisi della varianza non mostra una differenza significativa nel tempo di brillantezza in relazione alla gravità della frattura.

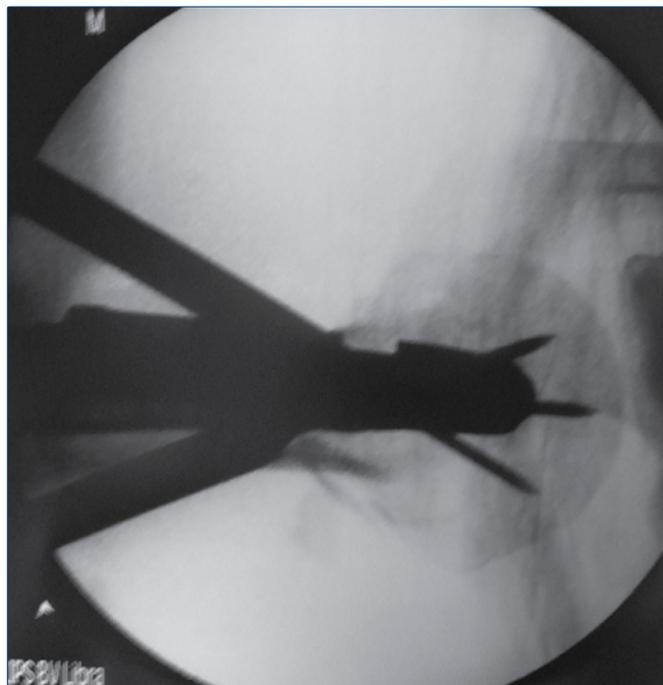
La riduzione chiusa è stata possibile in 44 fratture (Fig. 4), mentre quella mini-invasiva (eseguita attraverso lo stesso accesso del chiodo) è stata necessaria in 12 fratture (Fig. 5): queste ultime erano tutte fratture di tipo C1 e C2. In tutti i casi è stata ottenuta una riduzione soddisfacente. Nessuna vite è risultata malposizionata nella nostra casistica. Sono state utilizzate viti supplementari tangenti al chiodo in 9 fratture, che appartenevano ai tipi 11B1 (4 casi), 11C1 (1 caso) e 11C2 (4 casi).

Riguardo alla valutazione del sanguinamento, è risultato che si è avuta una perdita media tra valore pre-operatorio e post-operatorio dell'emoglobina di 0,94 gr/dl. Una trasfusione è stata necessaria in 4 pazienti (7% del totale), che avevano già un valore preoperatorio di emoglobina basso (8,8 gr/dl di media) e che non sono stati esposti ad intervento chirurgico particolarmente prolungato.

La consolidazione è stata ottenuta in 55 fratture su 56. Una perdita secondaria della riduzione al di fuori del range definito come soddisfacente è stata osservata in una delle fratture consolidate. In un paziente si è verificata una pseudoartrosi. In un altro paziente si è verificata un'infezione tardiva del chiodo, che non ha precluso la consolidazione e si è completamente risolta dopo la ri-

## FIGURA 1.

I tre fili "phantom" nella proiezione ascellare mostrano preventivamente la posizione delle viti di bloccaggio all'interno della testa omerale.



mozione dell'impianto. In una paziente si è verificato il pull-out delle viti cefaliche, che ha richiesto la rimozione precoce dell'impianto appena sono stati rilevati segni radiografici di consolidazione; peraltro si trattava di una paziente psichiatrica, che aveva sottoposto l'impianto a sollecitazioni abnormi. La frattura è guarita con un vizio di consolidazione. In un altro caso, una paziente di 83 anni, si è verificato il cut-out della vite più prossimale. La paziente presentava una qualità ossea pessima ed al momento dell'impianto era stata eseguita anche un'augmentation con cemento fosfo-calcico. Questa non è stata una procedura standard e nella nostra casistica solo un'altra frattura è stata supplementata con cemento. Il problema, che provocava dolore e limitazione funzionale, è stato risolto con la rimozione della singola vite e la frattura è consolidata regolarmente.

Il Constant Score per la valutazione funzionale della spalla eseguito a 6 mesi dall'intervento ha avuto come punteggio medio 74 con un range che va da un minimo di 43, corrispondente ad una frattura 11B1 (frattura bifocale del trochite e del collo chirurgico), ad un massimo di 100 corrispondente a fratture 11A2 e 11A3 (fratture del collo chirurgico). Non è stato possibile individuare una correlazione univoca tra il Constant Score ed il tipo di frattura; tuttavia

si è riscontrato un caratteristico andamento discendente passando dal tipo A al tipo B, un plateau tra i due gruppi del tipo B ed un andamento ascendente dal tipo B al tipo C (Fig. 6A). Riguardo invece la correlazione tra Constant score a 6 mesi ed età, si è notato chiaramente come vi sia un sostanziale decremento del punteggio passando da fasce di età giovani, dove i valori sono molto alti, a fasce di età più avanzata dove i valori sono più bassi (Fig. 6B). L'analisi della varianza ha mostrato che tali variabili sono associate in modo significativo ( $p = 0,005$ ) e l'analisi delle correlazioni ha mostrato un chiaro andamento lineare negativo tra le due variabili ( $p < 0,001$ ). La correlazione tra il Constant score a 6 mesi e l'età potrebbe spiegare l'andamento ascendente della terza porzione del pattern osservato in Fig. 6A, poiché i pazienti giovani sono più numerosi nei gruppi delle fratture più gravi (traumi ad alta energia). Nei pazienti rivalutati a 2 anni, il Constant Score espresso come percentuale in rapporto all'arto controlaterale tendeva ad allinearsi ai valori migliori anche nei soggetti di età più avanzata (Fig. 6C). L'analisi della varianza ha mostrato un'associazione borderline tra le due variabili ( $p = 0,078$ ); tuttavia l'andamento è ancora lineare, decrescendo con l'età ( $p = 0,015$ ).

L'intervento di rimozione non ha mai presentato particolari difficoltà. La guida di puntamento, la fresa retroversa ed il cacciavite a ritenuta hanno reso relativamente agevole e poco traumatico localizzare, agganciare ed estrarre le viti di bloccaggio, anche quelle con la testa ricoperta da osso.

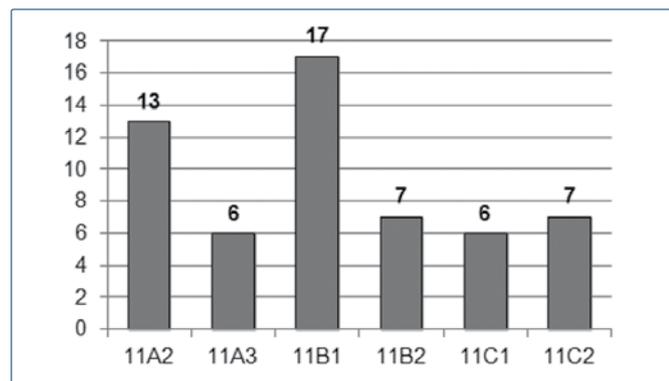
## DISCUSSIONE

La letteratura riporta risultati in linea di massima buoni nelle fratture dell'omero prossimale trattate con chiodi anterogradi<sup>18</sup>, ma non mancano studi che riportano un'elevata incidenza di risultati non soddisfacenti e di compli-

cazioni<sup>16, 19-21</sup>. Talora i problemi sono stati così comuni e seri che hanno indotto ad abbandonare l'inchiodamento, ma altri studi negativi ammettono che l'incidenza delle complicazioni potrebbe essere significativamente ridotta da una tecnica adeguata, da un miglioramento dello strumentario e da impianti mini-invasivi. I risultati del nostro studio portano un contributo a sostegno dell'impiego di questa metodica di fissazione interna. La nostra casistica ha incluso un gruppo eterogeneo di fratture in base ad età, genere e tipologia, al fine di valutare l'affidabilità e la versatilità dell'impianto che possono beneficiare di alcune caratteristiche originali. È stato possibile praticare questo tipo di osteosintesi pressoché in tutte le tipologie delle fratture dell'omero prossimale secondo la classificazione AO/ASIF, purché riducibili a cielo chiuso o con accessi mini-invasivi. La tecnica chirurgica si è dimostrata piuttosto semplice e la tenuta dell'impianto è risultata soddisfacente anche in un osso di qualità compromessa, con risultati clinico-radiografici favorevoli.

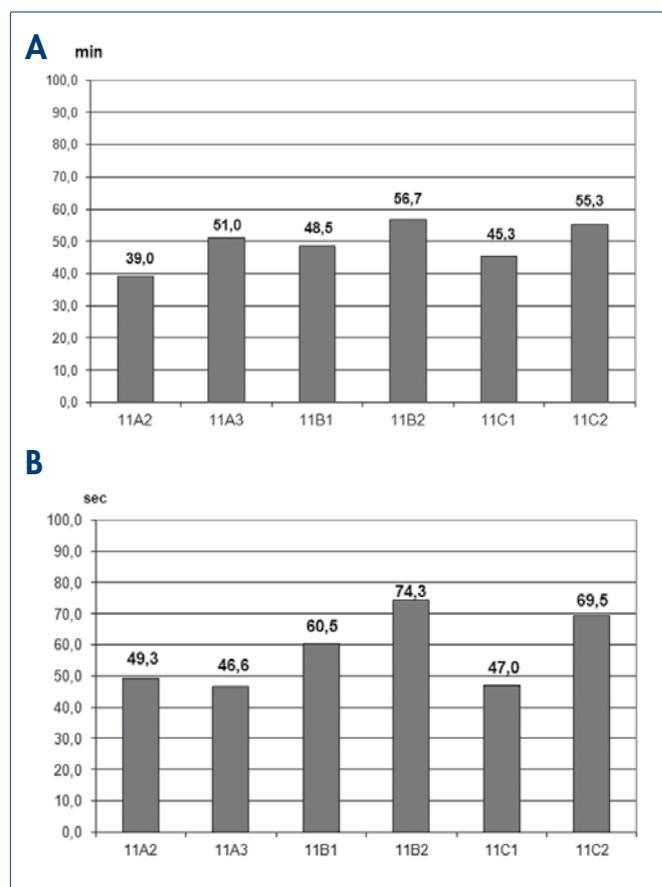
## FIGURA 2.

Fratture trattate col chiodo Dinamic T® Omero secondo la classificazione AO/ASIF.



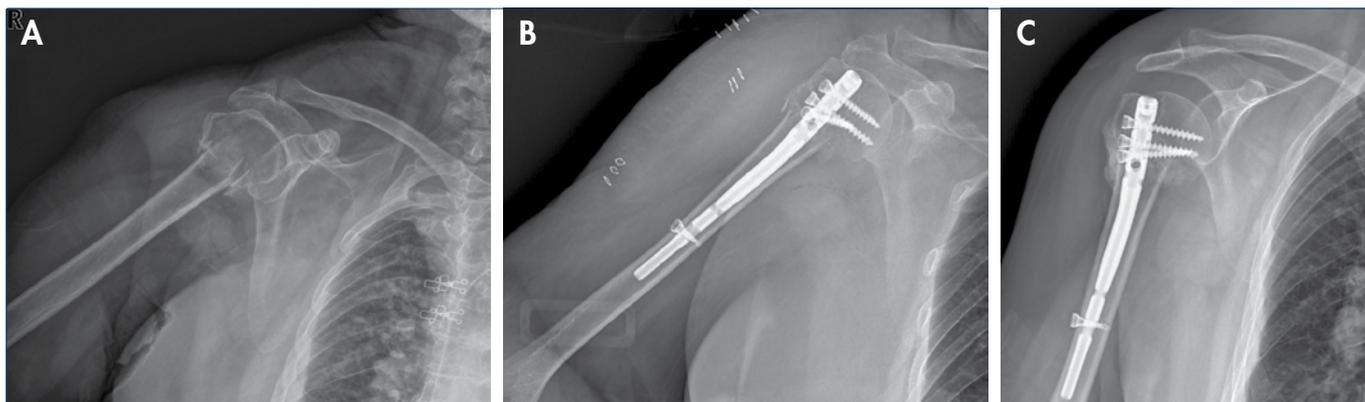
## FIGURA 3.

A) Tempo chirurgico secondo il tipo di frattura; B) tempo fluoroscopico secondo il tipo di frattura.



**FIGURA 4.**

Donna di 83 anni con frattura 11A3. A) radiografia preoperatoria; B) radiografia postoperatoria, dopo riduzione chiusa e sintesi con chiodo Dinamic T®; C) la radiografia dopo 6 mesi mostra la consolidazione completa con mantenimento della riduzione.



Intraoperatoriamente non sono stati mai riscontrati problemi tecnici e complicazioni quali difficoltà nell'individuare e nel preparare il punto di ingresso del chiodo, mancato centraggio dei fori di bloccaggio, perdita di viti nei tramiti chirurgici, malposizionamento di viti cefaliche non rivelato tempestivamente dalla brillantezza, necessità di legare il tappo con fili per non perderlo durante l'avvitamento. Nessuna vite è risultata malposizionata nella nostra casistica: il sistema di stabilizzazione preliminare del chiodo mediante i fili guida cefalici è un'importante metodica che consente di visualizzare anteprima dell'orientamento delle viti all'interno della testa omerale. Il sistema di ritenuta delle viti e del tappo sul giravite ha sempre evitato che prendessero false strade e che venissero persi nei tramiti chirurgici.

La durata dell'intervento chirurgico è stata mediamente di 48 minuti, risultato in linea con la letteratura riguardante altri chiodi<sup>22</sup>, se non migliore<sup>23</sup>. La fluoroscopia intraoperatoria è stata in media di 57 secondi, con un range di 20-126 secondi; i dati presenti in letteratura relativi ad altri chiodi<sup>22</sup> riportano una durata media di 36 secondi con un range di 24-156 secondi. Bisogna però considerare che spesso, durante gli interventi chirurgici, sono state fatte acquisizioni fluoroscopiche in emissione continua per documentare e filmare il procedimento chirurgico e la tenuta meccanica del chiodo. Inoltre nella nostra casistica la durata dell'intervento risulta alquanto correlata con il grado di complessità della frattura: considerando che le indicazioni all'osteosintesi con questo chiodo sono state estese a fratture piuttosto complesse e che i dati della letteratura non hanno considerato tale correlazione, risulta in realtà difficile la comparazione di tali valori tra casistiche eterogenee.

La riduzione dell'emoglobina tra valore pre-operatorio e post-operatorio è stata di 0,94 gr/dl, che risulta essere un valore piuttosto basso anche in paragone ai dati internazionali che riportano una media di 1,3 gr/dl<sup>22</sup>. La trasfusione si è resa necessaria in 4 pazienti (7% del totale) che avevano già un valore preoperatorio di emoglobina basso (8,8 gr/dl di media) e che non sono stati esposti ad intervento prolungato. Tale percentuale di trasfusioni risulta comunque al di sotto dei dati riportati in letteratura, che presentano il 15% circa di trasfusione nei pazienti con fratture dell'omero prossimale<sup>24</sup>.

L'analisi dei dati del Constant Score, per la valutazione funzionale della spalla, ha dimostrato la validità del Chiodo Dinamic T nell'outcome clinico, in quanto nel follow-up a 6 mesi si è riscontrata in media una ripresa funzionale della spalla da soddisfacente ad eccellente, definita come un punteggio  $\geq 70$ <sup>16</sup>. I risultati migliori sono stati ottenuti nei pazienti di età inferiore a 45 anni, che hanno riportato un valore medio di 93,4 a 6 mesi, indipendentemente dalla severità della frattura. Altri studi hanno riscontrato una correlazione simile tra l'outcome e l'età, sebbene non sempre significativa<sup>23</sup>. Il recupero funzionale eccellente ottenuto nei pazienti giovani che, come è noto, hanno una cuffia dei rotatori preesistentemente integra, suggerisce che la performance clinica della cuffia non è compromessa in misura significativa dalla procedura chirurgica. Comunque, al follow-up più a lungo termine, anche i pazienti sopra i 45 anni hanno recuperato una funzione paragonabile a quella dell'arto controlaterale. Questi risultati clinici sono probabilmente favoriti dal sistema di inserimento che minimizza la dissezione dei tessuti molli, come viene raccomandato per non compromettere la reversibilità dell'indebolimento della perfusione nutri-

**FIGURA 5.**

Donna di 66 anni con frattura 11C2. A) radiografia preoperatoria; B) TC tridimensionale preoperatoria, visione posteriore; C) riduzione mini-invasiva; D) radiografia postoperatoria (il trochite è stato stabilizzato con una vite "out-nail"); E) radiografia dopo 2 anni (la vite "out-nail" e la vite di bloccaggio distale erano state rimosse 3 mesi dopo l'intervento); F) risultati clinici a 2 anni.



tizia della cuffia, provocato dall'impianto di un chiodo omerale anterogrado <sup>26</sup>. Inoltre non abbiamo mai riscontrato un'ulteriore frattura iatrogena attraverso il punto di ingresso del chiodo, descritta altrove <sup>3</sup>: riteniamo che lo stesso sistema di inserimento sia in grado di evitare questa complicazione, allargando il punto di ingresso con gradualità.

Le complicazioni riscontrate durante lo studio sono state 1 infezione, 1 pseudoartrosi, 1 cut-out di una vite prossimale e 1 mobilizzazione del chiodo. Un'infezione franca si è verificata in un paziente (2%), in linea con le percentuali fornite dalla letteratura <sup>19,25</sup>. Un sospetto di infezione è stato posto anche nel caso di pseudoartrosi, ma non è chiaro se fosse presente dal primo intervento chirurgico. Esami batteriologici su liquido prelevato dalla sede dell'impianto in occasione sia della dinamizzazione che della rimozione del chiodo avevano dato esito negativo, ma il tentativo successivo di trattare la pseudoartrosi con placca e viti si era complicato con un'infezione franca. Le condizioni cliniche del paziente, che già prima del trattamento iniziale della frattura non erano sembrate ottimali, erano successivamente scadute fino a far sospettare una neoplasia. Gli accertamenti clinici avevano infatti diagnosticato una miastenia gravis con timoma, condizione che viene correlata ad immunodeficienza <sup>16</sup>. Non si sono verificati casi di necrosi della testa dell'omero: ciò conferma che il chiodo non aumenta il rischio di danno ischemico postoperatorio della testa omerale e può essere utilizzato nei pazienti anziani, in cui questa complicazione è più frequente.

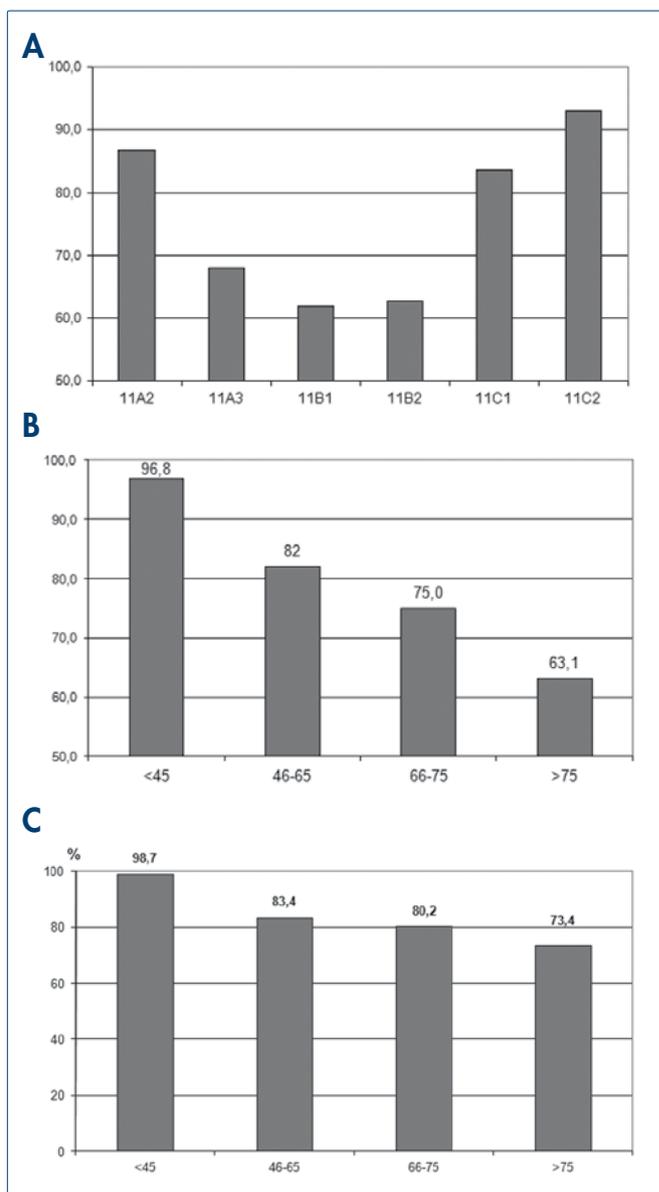
La rimozione dell'impianto, procedura che può rivelarsi estremamente complessa e traumatica con altri chiodi a motivo della difficoltà nel localizzare le teste delle viti di bloccaggio ricoperte da osso <sup>28</sup>, non ha mai generato problemi impiegando lo strumentario dedicato e la tecnica raccomandata.

## CONCLUSIONI

Il chiodo endomidollare anterogrado bloccato Dinamic T<sup>®</sup> Omero consente una tecnica mini-invasiva ed un'osteosintesi valida e versatile, che può essere adattata a vari tipi di fratture dell'omero prossimale. L'impianto, lo strumentario e la tecnica chirurgica presentano una serie di caratteristiche e di soluzioni originali che agevolano il chirurgo intraoperatoriamente e postoperatoriamente. La performance clinica della cuffia dei rotatori non sembra essere compromessa significativamente dall'intervento chirurgico e le complicazioni postoperatorie sono scarse. Riteniamo che la semplicità e l'affidabilità di questa procedura la rendano utilizzabile da tutti i chirurghi ortopedici impegnati in contesti traumatologici, anche se non siano specialisti della spalla né particolarmente esperti nell'osteosintesi delle fratture dell'omero prossimale.

## FIGURA 6.

A) Constant Score a 6 mesi secondo il tipo di frattura; B) Constant Score a 6 mesi secondo l'età; C) Constant Score a 2 anni secondo l'età, espresso come percentuale in rapporto all'arto controlaterale.



## BIBLIOGRAFIA

- 1 Zyto K, Ahrengart L, Sperber A, et al. *Treatment of displaced proximal humeral fractures in elderly patients*. J Bone Joint Surg Br 1997;79:412-7.
- 2 Kazakos K, Lyras DN, Galanis V, et al. *Internal fixation of proximal humerus fractures using the Polarus intramedullary nail*. Arch Orthop Trauma Surg 2007;127:503-8.
- 3 Popescu D, Fernandez-Valencia JA, et al. *Internal fixation of proximal humerus fractures using the T2-proximal humeral nail*. Arch Orthop Trauma Surg 2009;129:1239-44.
- 4 Vallier HA. *Treatment of proximal humerus fractures*. J Orthop Trauma 2007;21:469-76.
- 5 Tarantino U, Cannata G, Lecce D, et al. *Incidence of fragility fractures*. Aging Clin Exp Res 2007;19(4 Suppl):7-11.
- 6 Tarantino U, Cannata G, Cerocchi I, et al. *Surgical approach to fragility fractures: problems and perspectives*. Aging Clin Exp Res 2007;19(4 Suppl):12-21.
- 7 Lanting B, MacDermid J, Drosdowech D, et al. *Proximal humeral fractures: a systematic review of treatment modalities*. J Shoulder Elbow Surg 2008;17:42-54.
- 8 Cerocchi I, Celi M, Lecce D, et al. *Trattamento dell'osteoporosi nei pazienti con fratture da fragilità: nostra esperienza con risedronato*. Ortop Traumatol Informer 2009;37:30-3.
- 9 Gradl G, Dietze A, Arndt D, et al. *Angular and sliding stable antegrade nailing (Targon PH) for the treatment of proximal humeral fractures*. Arch Orthop Trauma Surg 2007;127:937-44.
- 10 Lin J, Hou SM, Hang YS. *Locked nailing for displaced surgical neck fractures of the humerus*. J Trauma 1998;45:1051-7.
- 11 Crenshaw AH Jr. *Fratture della spalla, del braccio e dell'avambraccio*. In: Canale ST, ed. *Campbell Chirurgia Ortopedica*. Roma: Verduci Editore 2005, pp. 2895-2976.
- 12 Füchtmeier B, May R, Hente R, et al. *Proximal humerus fractures: a comparative biomechanical analysis of intra and extramedullary implants*. Arch Orthop Trauma Surg 2007;127:441-7.
- 13 Mihara K, Tsutsui H, Suzuki K, et al. *New intramedullary nail for the surgical neck fracture of the proximal humerus in elderly patients*. J Orthop Sci 2008;13:56-61.
- 14 Tarantino U, Cannata G, Cerocchi I, et al. *Osteoporosi*. In: McRae R, ed. *L'esame obiettivo in ortopedia*. Roma: Antonio Delfino Editore 2008, pp. 337-54.
- 15 Rüedi TP, Murphy WM. *Principi AO per il trattamento delle fratture*. Roma: CIC Edizioni Internazionali 2002.
- 16 Nolan BM, Kippe MA, Wiater JM, et al. *Surgical treatment of displaced proximal humerus fractures with a short intramedullary nail*. J Shoulder Elbow Surg 2011;20:1241-7.
- 17 Resch H, Povacz P, Fröhlich R, et al. *Percutaneous fixation of three- and four-part fractures of the proximal humerus*. J Bone Joint Surg Br 1997;79:295-300.
- 18 Young AA, Hughes JS. *Locked intramedullary nailing for treatment of displaced proximal humerus fractures*. Orthop Clin North Am 2008;39:417-28.
- 19 Mittlmeier TW, Stedfeld HW, Ewert A, et al. *Stabilization of proximal humeral fractures with an angular and sliding stable antegrade locking nail (Targon PH)*. J Bone Joint Surg Am 2003;85-A (Suppl 4):136-46.
- 20 Agel J, Jones CB, Sanzone AG, et al. *Treatment of proximal humeral fractures with Polarus nail fixation*. J Shoulder Elbow Surg 2004;13:191-5.
- 21 van den Broek CM, van den Besselaar M, Coenen JM, et al. *Displaced proximal humeral fractures: intramedullary nailing versus conservative treatment*. Arch Orthop Trauma Surg 2007;127:459-63.
- 22 Füchtmeier B, Bröckner S, Hente R, et al. *The treatment of dislocated humeral head fractures with a new proximal intramedullary nail system*. Int Orthop 2008;32:759-65.
- 23 Sosef N, Stobbe I, Hogervorst M, et al. *The Polarus intramedullary nail for proximal humeral fractures: outcome in 28 patients followed for 1 year*. Acta Orthop 2007;78:436-41.
- 24 Rojer DE, Yu RS, Barron OA. *Blood transfusion in proximal humerus fractures*. Am J Orthop (Belle Mead NJ) 2002;31:513-6.
- 25 Sosef N, van Leerdam R, Ott P, et al. *Minimal invasive fixation of proximal humeral fractures with an intramedullary nail: good results in elderly patients*. Arch Orthop Trauma Surg 2010;130:605-11.
- 26 Gierer P, Scholz M, Beck M, et al. *Microcirculatory sequelae of the rotator cuff after antegrade nailing in proximal humerus fracture*. Arch Orthop Trauma Surg 2010;130:687-91.
- 27 Nelson RP Jr, Pascuzzi RM. *Paraneoplastic syndromes in thymoma: an immunological perspective*. Curr Treat Options Oncol 2008;9:269-76.
- 28 Adedapo AO, Ikpeme JO. *The results of internal fixation of three- and four-part proximal humeral fractures with the Polarus nail*. Injury 2001;32:115-21.