

# Rivista semestrale -

## L'inchiodamento endomidollare (intramedullary nailing)

2010-01-21 10:01:21 admin

Alessio Pedrazzini

Patologia dell'Apparato Locomotore  
Azienda Ospedaliera Universitaria di Parma

Alessandra Martelli

1° Servizio di Anestesia e Rianimazione  
Azienda Ospedaliera Universitaria di Parma

“.....la cura delle fratture è la più importante lezione della guerra, chiaramente dimostrata negli ospedali...” Sir Reginald Watson Jones

### RIASSUNTO

L'inchiodamento endomidollare è una tecnica operatoria che ha rivoluzionato il trattamento delle fratture concedendo una precoce ripresa della funzione con notevole riduzione della immobilità del paziente e conseguente ospedalizzazione. Ciò ha comportato una minore morbilità e mortalità. E' una metodica che è nata e si è evoluta grazie al fondamentale contributo dei chirurghi militari che hanno nel tempo cercato di risolvere nel migliore dei modi la grave condizione dei pazienti soldati.

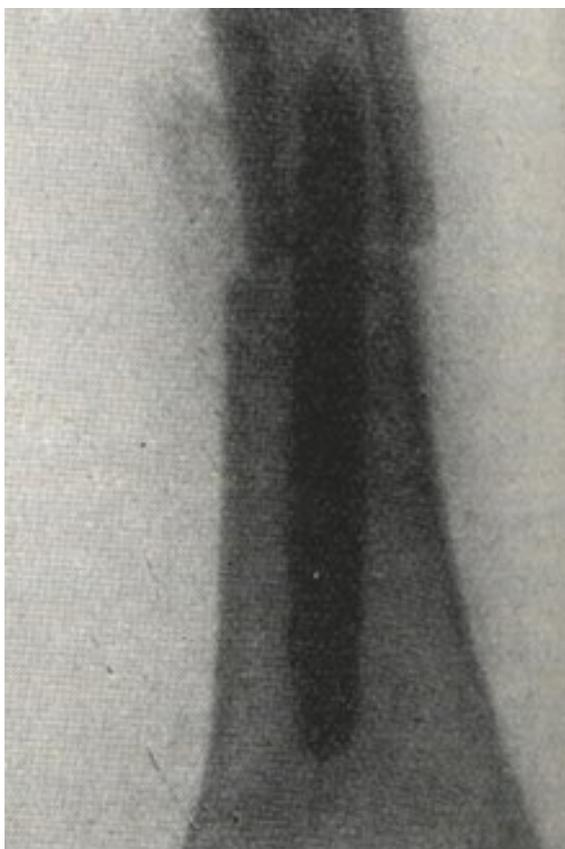
### SUMMARY

Intramedullary nailing is a surgical technique that had revolutionized the treatment of fractures given the possibility to have a rapid functional healing with reduction of permanence in the hospital and related cost. There is a less morbidity and mortality. This technique is born thanks the works of the military surgeons that tried to resolve this serious condition of soldier patients.

### GLI ALBORI DELL'INCHIODAMENTO

E' difficile stabilire chi fu il primo chirurgo che eseguì un intervento di inchiodamento endomidollare e quale fu il materiale utilizzato. Ciò che è certo è che questa rivoluzionaria metodica fu ideata dapprima per la cura delle pseudoartrosi, cioè per la cura delle fratture mai guarite. A Parigi Roux (1), nell'agosto del 1833, davanti a Cloquet, Dupuytren, Cruvelhier e Berard propose una nuova metodica per il loro trattamento: dopo aver eseguito la resezione dei monconi ne otteneva la stabilità ponendo una estremità nel canale midollare dell'altra. Questa tecnica fu definita “enclavement” o incavigliamento che deve essere considerato un primitivo modello di inchiodamento endomidollare. Il prussiano Johann Friederich Dieffenbach,

chirurgo militare e direttore della Clinica Chirurgica di Berlino nel 1841 propose la perforazione dell'osso oltre il sito di frattura e il riempimento dei fori ottenuti con dei pioli di avorio. Questa operazione ebbe notevole successo e fu spesso praticata dai suoi contemporanei. In quegli anni importanti acquisizioni migliorarono le tecniche operatorie: nel 1846 William Morton (1819-1868) introduceva negli Stati Uniti l'utilizzo dell'etere solforico per l'anestesia, Von Ersmarch (1823-1909) ideò la fascia ischemica che ancora oggi porta il suo nome e Roentgen scoprì nel 1895 i raggi X. E' dibattuto su chi fu il primo chirurgo che utilizzò un chiodo in avorio (figura 1) per il primo inchiodamento della storia. Probabilmente fu Heine, a Kiel, in Germania nel 1875. E tra il 1875 ed il 1886 anche Bardenheuer, Socin e Bruns usarono avorio per il trattamento delle fratture diafisarie femorali. In questo periodo si iniziò a sperimentare chiodi di differente materiale. Theodoresco per le fratture di avambraccio utilizzava dei chiodi in legno, i cosiddetti pioli, e la quercia era il materiale preferito in quanto mostrava maggiori caratteristiche di solidità e compattezza.



Nicholas Senn (figura 2), chirurgo militare di Milwaukee, sperimentò avorio, osso bovino e metallo per il trattamento delle fratture del collo femorale nei gatti e successivamente nell'uomo. In Svezia nel 1897 J. Nicolajsen fissava i principi dell'inchiodamento del collo del femore. In Belgio nel 1907 Albin Lambotte, a ragione considerato il padre della moderna osteosintesi, fu il primo chirurgo a posizionare un infibulo endomidollare in una frattura di clavicola. Quattro anni dopo nel suo "Chirurgie operatoire des fractures" riporta l'utilizzo di un chiodo "da carpentiere" per la sintesi delle fratture pertrocanteriche femorali e per le fratture metacarpali. Nello stesso anno Burgard nel suo "A sistem of operative surgery" descrive l'utilizzo dei "ferri da maglia" per le sintesi pertrocanteriche. I ferri venivano introdotti a martellate nell'osso lasciando protrudere una estremità all'esterno in modo da facilitare la successiva rimozione.



## LA PRIMA GUERRA MONDIALE

Un autentico pioniere nello studio della fissazione intramidollare della diafisi femorale fu il chirurgo militare inglese E.W. Hey Groves (figura 3). Durante la Grande Guerra egli operò tre casi di fratture femorali da arma da fuoco con infibuli rappresentati da aste di acciaio (2). L'introduzione degli infibuli avveniva a cielo aperto per via retrograda dopo alesatura del canale. Gli interventi non furono coronati da successo in quanto i pazienti morirono di setticemia. Hey Groves non aveva a disposizione gli antibiotici poiché non erano ancora stati scoperti e trattò tre casi di fratture esposte che oggi sappiamo essere infette per definizione. Ciò ritardò l'evoluzione del trattamento delle fratture diafisarie delle ossa lunghe con infibuli endomidollari.



## L'EVOLUZIONE DEGLI INFIBULI TRA LE DUE GUERRE

Si continuò ad utilizzare infibuli nel trattamento delle fratture del collo femorale: Smith Petersen (3) nel 1925 introdusse il chiodo trifrangiato e fu una rivoluzione rispetto ai precedenti chiodi. Questo dispositivo dava ottime garanzie sul controllo della rotazione e diminuiva il tempo di immobilizzazione a 2-4 settimane eliminando l'apparecchio gessato pelvi malleolare sino ad allora utilizzato e fonte di gravissimi problemi. Nel 1932 lo svedese Sven Johansson propose il suo chiodo cannulato posizionato su una guida rappresentata da un filo di Kirschner. Cambiò così la metodica chirurgica: da intervento intra-articolare divenne extra-articolare con morbilità e mortalità minore. Tale tecnica veniva eseguita anche in Italia con ottimi risultati (4): Guido Egidi, primario dell'Ospedale Santo Spirito di Roma nel suo "Inchiodamento sottocutaneo delle fratture del collo di femore" del 1936 riporta 34 casi di fratture trattati con inchiodamento.

Vittorio Putti (5) nel 1938 al Rizzoli di Bologna ideò un chiodo filettato con un bullone impattatore della frattura. Dopo il chiodo di Codivilla (6) ideato per la trazione transcheletrica, un altro chiodo della chirurgia ortopedica portava un nome italiano. Gli statunitensi Leslie V. Rush e H. Lowry Rush (7) lavoravano insieme al padre J. Hack Rush a Meridian nel Mississippi. Nel 1937 pubblicarono un articolo sul trattamento delle fratture di Monteggia tramite fissazione assiale con un chiodo di Steinman posizionato per via anterograda dall'olecrano. Essi disegnarono una serie di chiodi ed estesero le loro indicazioni alle fratture sottotrocateriche femorali. Sostenevano che dal punto di vista biomeccanico le forze esercitate dai muscoli abduttori sul frammento prossimale del femore erano simili a quelle esercitate dal tricipite sul frammento olecranico. I chiodi di Rush divennero il metodo più comune di osteosintesi nel Nord America. A Londra, in una relazione alla Royal Society del 1939, C. Lambrinudi riportava tre casi di stabilizzazione di fratture sintetizzate con fili di Kirschner. Questa metodica utilizzava una finestra diafisaria a distanza dalla

frattura. Lo stesso concetto verrà ripreso quasi trent'anni dopo da Ender nel suo inchiodamento con chiodi elastici.

## **LA SECONDA GUERRA MONDIALE E I CHIODI DI KUNTSCHER**

Gerhard Kuntscher (figura 4), il chirurgo militare tedesco che rivoluzionò il trattamento delle fratture nacque nel 1900 in Sassonia. Studiò le proprietà del callo osseo ed esaminò il comportamento delle ossa lunghe sotto carico. Kuntscher era venuto a conoscenza dei lavori di Pawels e Johansson sulle fratture del collo del femore e si interessò della metodica di Muller-Meernach sulla fissazione delle anche fratturate utilizzando più chiodi endomidollari. Il primo intervento di inchiodamento diafisario femorale lo eseguì nel novembre del 1939.



La posizione che Kuntscher ricopriva a Kiel lo facilitò a mettersi in contatto con Ernst Pohl, un geniale artigiano produttore di strumenti in acciaio. Grazie alle loro conoscenze di biomeccanica produssero chiodi in acciaio resistenti alla corrosione e con profilo a V. Gerhard Kuntscher parlò per la prima volta della sua operazione alla Società Medica di Kiel nel dicembre del 1939, prima ancora che il suo primo caso avesse raggiunto la guarigione e fu presentato al 64° congresso della Società Tedesca di Chirurgia nel marzo del 1940: il suo lavoro fu aspramente contestato. La metodica presentata era completamente nuova e ritenuta dai più assai invasiva. Kuntscher enfatizzò le possibili applicazioni in guerra: "...con l'inchiodamento endomidollare si fissa solo la frattura, non vengono danneggiati i tessuti molli vicini e le articolazioni sono libere....la cura è molto semplificata...dopo poco tempo i pazienti potranno essere dimessi. E questi sono vantaggi di grande importanza quando vi sono molti casi di fratture come accade in guerra". Egli annotava quattro

condizioni per raggiungere la guarigione: la prima riguardava la fissazione dei monconi di frattura, la seconda ricordava di eseguire la incisione il più lontano possibile dalla sede della frattura, la terza consigliava di ricreare le stesse condizioni che comportavano la formazione del callo osseo come nel caso dell'inchiodamento del collo femorale, la quarta stabiliva la applicabilità alle più comuni fratture. Le quattro condizioni appena enunciate differiscono nella sostanza da quelle di Danis. Non veniva infatti considerata la riduzione della frattura che a detta di tutti doveva essere anatomica. Se il mondo accademico tedesco si opponeva alle teorie di Kuntscher, i colleghi Fischer, Habler, Maatz di Kiel compresero la genialità del concetto. Dal punto di vista biomeccanico infatti il chiodo si comportava in modo molto differente dalla placca determinando la formazione di un callo più fisiologico. Nel 1942 Kuntscher fu nominato professore associato e direttore dell'ospedale militare tedesco di Kemmi in Finlandia. I suoi studi continuarono e quando i tedeschi si ritirarono nel settembre del 1944, Kuntscher lasciò come regalo ai colleghi finlandesi una scorta di chiodi. Anche i Russi, che erano entrati nell'ospedale da lui diretto cercarono i suoi dispositivi. L'Unione Sovietica propose i chiodi di Fishkin che presentavano un interessante dispositivo che poteva impattare la frattura a livello del trocantere.

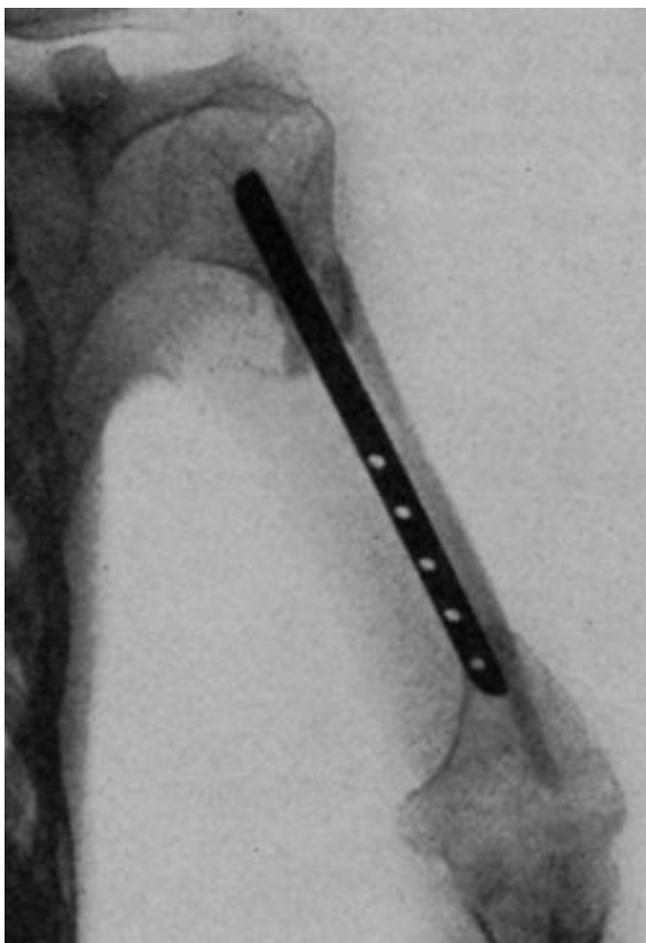
I chirurghi della Francia occupata non conoscevano ancora il lavoro di Kuntscher ed impararono la metodica dal resoconto di un lavoratore che aveva subito l'inchiodamento di una tibia. I primi casi Svedesi furono eseguiti da Anders Westerborn nel marzo e nell'aprile del 1943 utilizzando dei chiodi prodotti a Gothenberg. Un'altra insigne figura di chirurgo era quella di Lorentz Bohler che a quel tempo era direttore della Clinica Traumatologica di Vienna. Bohler si era dedicato alla sistematica cura dei traumatizzati sul lavoro e dimostrò che il precoce trattamento della fratture riduceva i costi e la inabilità. Ovviamente egli era entusiasta della nuova metodica proposta (8) "l'inchiodamento endomidollare di Kuntscher è una sorprendente ed importante innovazione della chirurgia traumatologica. Con una attenta selezione dei casi ed una tecnica appropriata, è superiore a tutte le metodiche di trattamento delle fratture chiuse recenti, specialmente quelle del femore. Se paragonata a tutte le nostre precedenti esperienze è sorprendente vedere un uomo che ha subito un trauma così importante come la frattura di un femore poter camminare senza dolore due settimane dopo l'intervento, con articolazioni libere e senza l'ausilio di un apparecchio gessato." Non è dato sapere quando i lavori dell'inchiodamento endomidollare divennero noti agli Alleati durante la Seconda Guerra Mondiale. La procedura non è menzionata nei resoconti ufficiali dei chirurghi ortopedici durante la guerra. Il colonnello Nathaniel Gould che era primario di Ortopedia dell'Ospedale Militare del Lancashire, in Inghilterra iniziò a ricevere prigionieri di guerra appena dopo lo sbarco Alleato in Normandia nel 1944. L'ospedale ricevette una dozzina di pazienti trattati con inchiodamento endomidollare femorale. Gould ricordò in una comunicazione personale del 1984 che tutti questi pazienti presentavano una piccola ferita nella parte posteriore della coscia che si era ormai rimarginata. Ciò era fonte di curiosità e di sorpresa: un soldato fratturato al femore era capace di poter riprendere a camminare in pochissimi giorni a differenza dei mesi fino ad allora necessari. Ma cosa ne pensarono gli Americani? In un articolo apparso nel 1945 "Rod in Femur (two views)-Ingenios.Satisfactory?" si parlava di un uomo che era stato prigioniero in Germania e che aveva inserito nel femore un chiodo. W. Russell

Mac Ausland, chirurgo ortopedico di Boston, era venuto a conoscenza della cosa in quanto un aviatore che era stato abbattuto in Germania ed aveva riportato una frattura femorale operata con inchiodamento in Germania, una volta liberato era divenuto suo paziente. Mac Ausland dopo avere studiato il caso, eseguì l'11 settembre 1945 il primo inchiodamento statunitense su una donna di 78 anni che aveva riportato una frattura femorale utilizzando un infibulo in tantalio. A Memphis, Street, Hansen e Brewer fabbricarono un chiodo a forma di diamante in acciaio inossidabile ed eseguirono la loro prima operazione nell'autunno del 1945. Le riviste americane iniziarono a pubblicare articoli della esperienza europea.

L'inchiodamento è una tecnica chirurgica meno invasiva rispetto alle precedenti metodiche, ricostituisce le normali linee di forza dell'osso dando la possibilità di un carico precoce. Il callo che si forma è più fisiologico e resistente. Ma la risposta del mondo accademico Nord Americano fu simile a quella tedesca di un decennio prima e cioè di diffidenza.

## **IL DOPOGUERRA**

Alla fine della Seconda Guerra Mondiale gli studi biomeccanici e di ingegneria dei materiali si susseguirono in modo frenetico. E' pressoché impossibile fare una trattazione esaustiva di tutti i chiodi o dei materiali o delle forme che sono state sperimentate nel tempo. Dal 1949 negli Stati Uniti si cominciò a produrre sia i chiodi in acciaio inossidabile a forma di diamante di Street che quelli con sezione a forma di quadrifoglio di Kuntscher. L'anno successivo erano già stati impiantati 398 infibuli endomidollari. J.O. Lottes sviluppò un chiodo con un filetto per facilitare il posizionamento e l'estrazione. E in Italia? Il primo inchiodamento diafisario con infibulo metallico fu eseguito da Carlo Re a Torino nel 1946. Francesco Delitala nel 1950 al Rizzoli di Bologna ideava un chiodo pluriforato (9) che non occupava tutto il canale midollare ma solo una parte di esso superando il focolaio di frattura.(figura 5) Il chiodo veniva posizionato sfruttando come presa per la sua inserzione la presenza di fori e veniva introdotto per via retrograda. Il chiodo non era bloccato ed era a perdere.



Domenico Vinditti alla fine degli anni Cinquanta proponeva il suo chiodo coartante: il bloccaggio distale avveniva tramite fori che venivano riempiti da “spine” metalliche. Il dispositivo presentava un sistema di coartazione a molla a livello del grande trocantere. Nel 1962 egli (10) esponeva i risultati dei tre anni di utilizzo del chiodo nel proprio ospedale di Livorno. Questo sistema di bloccaggio distale tramite alette verrà in seguito ripreso nel chiodo di Brooker Wills (11). Intanto Kaessmann nel 1966 in collaborazione con Weber realizzava un chiodo di Kuntscher a compressione simile al meccanismo coartante di Vinditti. La differenza consisteva nel meccanismo a compressione che era alloggiato all'interno del chiodo stesso e quindi meglio tollerato dal paziente. Nel 1972 Gerhard Kuntscher moriva per un infarto mentre stava lavorando ad una nuova edizione del suo manuale sull'inchiodamento endomidollare. I colleghi, gli studenti e gli amici organizzarono la associazione Kuntscher Kreis dedicata a diffondere i suoi insegnamenti. In Italia la diffusione dell'inchiodamento secondo Kuntscher è stata opera di Gui (12) che, insieme a Cuccioli aveva perfezionato un letto traumatologico da riduzione di Bolher. Lo sviluppo dei chiodi è stato frenetico e supportato da numerose aziende. Il gruppo svizzero della AO progettò un chiodo procurvato per meglio riempire il canale midollare femorale seguendo la sua normale curva fisiologica, rimosse la fenditura prossimale per avere una maggiore resistenza alla torsione. Inoltre perfezionò lo strumentario e fissò precise indicazioni all'inchiodamento. Dagli anni Sessanta in poi lo sviluppo dell'inchiodamento si basava su tre condizioni, tutte meccaniche. La prima fu l'utilizzo del chiodo, come suggeriva Lambotte, per stabilizzare i monconi di frattura. La seconda fu l'utilizzo del chiodo per riempire la cavità endomidollare ed impedire lo spostamento “ad latus”. Se il chiodo è cavo a sezione aperta può interagire con le pareti dell'osso tubulare. Terzo e ultimo il

chiodo può agire con meccanismo a molla, ottenendo tre punti di fissaggio come spiegato dalla similitudine di Rush col vaso di fiori, e successivamente sfruttato da Ender per l'inchiodamento elastico.

Il maggior problema che richiedeva soluzione era quello dei fracassi: l'accorciamento che ne conseguiva era un grosso limite all'impiego degli infibuli e così Kuntscher alla fine degli anni Sessanta propose il chiodo di "detensione". Klaus Klemm (13) da Francoforte apportò modifiche cambiando la direzione del foro di bloccaggio prossimale e con l'approvazione di Kuntscher definì per la prima volta questa nuova metodica con il termine di inchiodamento "bloccato". Erano i primi anni Settanta. A. Grosse e I. Kempf a Strasburgo modificarono il chiodo bloccato di Klemm (14) spostando l'inclinazione della vite di bloccaggio prossimale da 150° a 130° per contrastare la tendenza all'espulsione. Il chiodo rimaneva fessurato posteriormente per mantenerne la elasticità. E intanto comparivano sul mercato degli amplificatori di brillantezza a memoria di immagine che affina l'esecuzione tecnica dell'intervento. R. L. Huckstep (15) (16), professore di ortopedia e traumatologia nell'Università australiana del New South Wales di Sidney nel 1967 introdusse il suo chiodo in titanio a sezione quadra, provvisto di compressore a livello del trocantere per coartare le fratture traverse. Huckstep sosteneva che la sezione quadra e cava preservasse e favorisse la rigenerazione del midollo osseo a differenza dei chiodi a sezione cilindrica che determinavano stress. Inoltre il chiodo aveva la possibilità di utilizzare anelli di ceramica per le notevoli perdite di sostanza ossea. Si potevano così trattare fratture, pseudartrosi, accorciamenti ed allungamenti di arto, tumori ed eseguire artrodesi. Ender nel 1969 propose il suo chiodo elastico per la cura delle fratture. L'indicazione di elezione era rappresentata dalle fratture pertrocanteriche dell'anziano. I chiodi di Ender, pieni ed elastici, venivano introdotti da una finestra diafisaria lontano dal luogo di frattura, così come aveva fatto trenta anni prima Lambrinudi in Inghilterra con i fili di Kirschner. I chiodi di Ender venivano disposti spazialmente nella cavità endomidollare riempiendola. Robert Zickel di New York (17) negli stessi anni propose per la sintesi delle fratture pertrocanteriche femorali un proprio infibulo in acciaio inossidabile a cui seguirono altri per le sintesi delle fratture femorali distali. Il chiodo, o meglio i chiodi di Zickel, che sono elastici hanno una particolarissima forma: sono precurvati ed in sezione traversa sono rettangolari. La sezione nella parte terminale diviene quadra. Gli italiani Gandolfi e Malavolta (18) ampliarono le indicazioni di Ender utilizzando il montaggio a torre Eiffel o ad archi secanti con successivo apparecchio gessato per trattare le fratture diafisarie delle ossa lunghe usando un chiodo elastico ad ancora. Alla metà degli anni Ottanta Andrew Brooker del John Hopkins Hospital di Baltimora presentò il proprio infibulo bloccato prossimamente da una vite trasversale e distalmente da due alette foggiate a delta che fuoriescono alla estremità distale del chiodo attivate dal serraggio di una vite interna. Oscar Scaglietti, cercando di aumentare il più possibile il numero dei punti di contatto tra i chiodi ed il canale midollare propose agli inizi degli anni Ottanta i suoi "chiodi vibranti" (19). Un altro famoso infibulo degli stessi anni è il chiodo di Russell-Taylor (20) cavo con sezione trasversale a quadrifoglio, non fessurato che a livello prossimale presenta due fori con inclinazione opposta per favorire alternativamente secondo la necessità l'avvitamento pertrocanterico e le fratture diafisarie associate.

## **I NOSTRI ANNI**

Gli italiani Marchetti e Vicenzi (21) dell'ospedale Rizzoli di Bologna hanno ideato un chiodo elastico per le fratture di femore, di tibia, di omero. L'infibulo si introduce senza alesatura del canale e presenta una estremità che viene bloccata con una vite mentre l'altra è costituita da un fascio di chiodi precaricati che si espandono nella spongiosa epifiso metafisaria, attivati da un meccanismo ad estrazione. Negli anni Novanta sono apparsi sul mercato i chiodi bloccati tedesco israeliani ad espansione idraulica Fixion. L'ultimo sistema in ordine di tempo ad essere prodotto per la sintesi delle ossa lunghe è il sistema T2. E' un dispositivo in titanio che può essere al tempo stesso un chiodo con bloccaggio statico, con bloccaggio dinamico controllato oppure un chiodo coartante e può essere posizionato per via anterograda o retrograda sia a livello dell'omero che del femore (figura 6). Analogo dispositivo è presente per la tibia. L'evoluzione del chiodo pertrocanterico di Kuntscher è invece rappresentato dal chiodo in titanio gamma 3 proposto da G.Taglang di Strasburgo.



Siamo così arrivati al termine di questa breve trattazione. La cura delle fratture intesa come rapida ripresa della funzione è stata un annoso problema per i chirurghi ed in particolar modo per i chirurghi militari. Non solo il trattamento eseguito era eticamente corretto poiché riduceva le sofferenze del paziente ma concedeva una più rapida ripresa della funzione dell'uomo, condizione importante soprattutto nella guerra quando fondamentale è il vantaggio.

## **CONCLUSIONI**

Valutando le metodiche chirurgiche che si sono susseguite nel tempo ci siamo trovati a dover fare i conti con la terminologia. E questo vale ovviamente anche per le altre lingue con cui ci siamo cimentati. Alcuni Autori sono soliti distinguere alcune parole con definizioni che crediamo non sempre siano corrette. Essendo un lavoro sui chiodi, il problema maggiore è stato riscontrato proprio su questo termine. Prendiamo ad esempio il materiale utilizzato. Un chiodo è solo di metallo perché il chiodo di legno è un piolo mentre di osso è una caviglia. E talora sono descritti mezzi di sintesi che in italiano hanno differente significato: asta, barra ed appunto chiodo ma che in ortopedia svolgono la medesima funzione. Se il mezzo di sintesi si riferisce alla posizione in cui è utilizzato, nel nostro caso una cavità, viene chiamato infibulo. Senza contare che la terminologia “arcaica” è presente anche in ortopedia. Delitala per esempio definiva il chiodo endoprotesi, termine che ora indica tutt'altro apparato.

Ma il problema pensiamo sia anche concettuale. Abbiamo cercato di trattare tutti quei mezzi, di varia costituzione e forma, che hanno svolto la medesima funzione cioè la sintesi interna ed endomidollare di una frattura. Siamo anche convinti che senza quei pioli e quelle caviglie non saremmo mai arrivati ai nostri chiodi. E chissà che in futuro anche questo termine non diventi “superato”.

*Corrispondenza*

*dr Alessio Pedrazzini*

*SSD Patologia dell'Apparato Locomotore*

*Azienda Ospedaliera Universitaria di Parma*

*Cell 3478685689*

*[alessiopedrazzini@hotmail.com](mailto:alessiopedrazzini@hotmail.com)*

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1) Seligson D: Planning for Medullary Nailing. In Seligson D (ed). Concepts in Intramedullary Nailing. New York, Grune & Stratton Inc, 1985: 121-147,
- 2) Hey Groves EW. Ununited fractures with special reference to gunshot injuries and the use of bone grafting. Br J Surg. 1918;5:185-242.
- 3) Marino Zuco C. Mezzi della moderna osteosintesi in traumatologia, XXXVI° Congresso SIOT, 1951.
- 4) Egidi G. l'inchiodamento sottocutaneo delle fratture di collo femorale. Roma; Luigi Pozzi Editore, 1936.
- 5) Putti V., Scritti medici di Vittorio Putti. Bologna, Edizioni scientifiche Istituto Rizzoli, 1952.
- 6) Codivilla A., Scritti medici di Alessandro Codivilla. Bologna, Licinio Cappelli Editore, 1944.
- 7) Rush LV, Rush HL. A technique of longitudinal pin fixation of certain fractures of the ulna and of the femur. J Bone Joint Surg. Am. 1939;21:619-26.
- 8) Bohler L. Tecnica del trattamento delle fratture. Vol. 3. L'inchiodamento midollare di Kuntscher. Traduzione di Gino Tessarolo. 1 Edizione italiana sulla nona-undicesima edizione tedesca. Milano, Casa Editrice Dr Francesco Vallardi, 1951.
- 9) Delitala Francesco: scritti medici. Pubblicati a cura del Comitato degli allievi in occasione del suo 90° anno di età. Bologna, Capelli Editore, 1973: XXXII-965.
- 10) Venditti D, Benini M. Proposta di un chiodo endomidollare «a pressione» o

coartante. Min Ortop. 1962; 13: 368.

11) White GM, Healy WL, Brumback RJ, Burgess AR, Brooker AF. The treatment of fractures of the femoral shaft with the Brooker-Wills distal locking intramedullary nail. J Bone Joint Surg Am. 1986;68:865-76.

12) Gui L, Cuccioli U. Le fratture della diafisi del femore. Osteosintesi col metodo di Kuntscher. Bologna, A. Gaggi Editore, 1967: 35-8.

13) Klemm KW, Börner M. Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. Clin Orthop Relat Res. 1986;:89-100.

14) Kempf I, Grosse A, Seidel H, Schvingt E, Taglang G, Campanacci M. L'enclouage centro-médullaire Cahiers d'enseignement de la SOFCOT 39, 1990.

15) Huckstep RL. The Huckstep intramedullary compression nail. Indications, technique, and results. Clin Orthop Relat Res. 1986;212:48-61.

16) Kurdy NM, Kay PR, Paul AS, Porter ML, Rae PJ, Galasko CS. The huckstep nail. Stable fixation of mechanically deficient femoral bone. Clin Orthop Relat Res. 1995;(316):214-20.

17) Zickel RE. A new fixation device for subtrochanteric fractures of the femur: a preliminary report. Clin Orthop Relat Res. 1967;54:115-23.

18) Gandolfi M, Malavolta L, Tomasso A. Dynamic flexible intramedullary nailing in the treatment of fractures of the femoral diaphysis. Ital J Orthop Traumatol. 1986 ;12:159-66.

19) Scaglietti O, Marchetti PG, Bartolozzi P. I chiodi vibranti. Arch Putti Chir Organi Mov. 1985; 35:157-60.

20) Russell TA, Taylor JC. Interlocking intramedullary nailing of the femur: Current concepts. Semin Orthop. 1986; 1:217-31.

21) Vicenzi G, Graci A, Moroni A, Toni A. L'osteosintesi endomidollare coartante nelle fratture del femore. Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia 1984; 10:63.