

# Augmentation nelle fratture pertrocanteriche instabili nel grande anziano osteoporotico: tecnica operatoria per sistemi a 1 o 2 viti cervico-cefaliche.

C. Dall'Oca, T. Maluta, F. Lavini, G.M. Micheloni, M. Bondi, B. Magnan

Dipartimento di Chirurgia Clinica Ortopedica e Traumatologica, Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata di Verona, Policlinico G.B. Rossi, Verona

**Summary.** “*Cement augmentation of intertrochanteric fractures stabilised with intramedullary nail: operative technique*”. The incidence of proximal femoral fractures has substantially risen in the elderly. This rise has been attributed to an increase in their life span and the underlying poor bone stock and osteoporosis. One of the main reason for revision surgery, reported to be as high as 19%, is the cut-out of the fixation device at the apex of the femoral head. Augmentation, facilitated by injecting cement (PMMA) around the apex of the proximal screw of the fixation device, is considered as a useful method with regard to the increase purchase between the bone and implant interface. The aim of this study is the description of the cement Augmentation operative technique for unstable osteoporotic intertrochanteric fractures with 1-2 femoral head screws devices.

**Key words:** Augmentation, the locker system, intertrochanteric fractures, osteoporosis, singh index, intra-medullary nail, cut-out.

**Riassunto.** Le fratture del terzo prossimale di femore nell'anziano hanno subito un importante incremento nella popolazione mondiale negli ultimi anni. La marcata osteoporosi, causa principale di queste fratture da fragilità in seguito a traumatismi a bassa energia, è altresì responsabile della scarsa tenuta dei mezzi di sintesi utilizzati nel trattamento di queste fratture. La complicità del cut-out nel trattamento delle fratture pertrocanteriche, descritta in letteratura con un'incidenza variabile dal 4 al 19 %, risulta essere un problema attuale in chirurgia ortopedica. La tecnica operatoria dell'Augmentation, intesa come supporto meccanico della sintesi interna nelle fratture pertrocanteriche, tramite cementazione con pochi millilitri di PMMA all'apice delle viti cervico-cefaliche, è stato dimostrato, in vitro ed in vivo, essere una sicura e valida metodica per scongiurare il fenomeno del cut-out. Lo scopo di questo lavoro è la descrizione della tecnica operatoria dell'Augmentation con sistemi di sintesi a 1 o 2 viti cervico-cefaliche.

**Parole chiave:** Augmentation, the locker, fratture pertrocanteriche, osteoporosi, indice di singh, inchiodamento endomidollare, cut-out.

## Introduzione

Le fratture del terzo prossimale del femore hanno subito un importante incremento di incidenza negli ultimi anni nella popolazione mondiale dovuto all'incremento della vita media della popolazione, associata ad

un aumento delle aspettative di vita del grande anziano (1). In secondo luogo, l'età avanzata si correla direttamente ad un incremento del grado di osteoporosi. Questi fattori, uniti ad una minore coordinazione motoria ed al diminuito grado di attenzione, permettono che le cadute siano frequenti e traumi anche banali sulla su-

perficie laterale del femore possono tradursi in una frattura. Le statistiche a nostra disposizione parlano di un'incidenza annua delle fratture del terzo prossimale di femore almeno doppia entro l'anno 2040 ed individuano la donna in avanzata età post-menopausale come soggetto maggiormente colpito (2-4). Queste lesioni sono spesso caratterizzate da comminazione dei frammenti ed instabilità e sono proprio queste sopraccitate caratteristiche che rendono la scelta terapeutica una sfida per il chirurgo ortopedico che vi si deve cimentare. Tra le complicanze più frequenti dobbiamo ricordare il cut out delle viti cefaliche in relazione ad impianti tecnicamente non corretti, in ossa particolarmente osteoporotiche o in situazioni di particolare instabilità biomeccanica. Il cut-out, complicanza ampiamente descritta in letteratura, presenta un'incidenza del 4-19 % ed è responsabile di un oneroso tasso del 2-16 % di re-interventi nei pazienti affetti da fratture pertrocanteriche (5-10). Esistono numerose proposte per ridurre l'incidenza di tale evenienza: trattamento mediante impianti più elastici, sistemi a doppia vite cervico-cefalica di uguale o diverso diametro fra loro, placche con sistemi di bloccaggio dinamici, ma nessuno di questi, presenta le caratteristiche di stabilità ottimale immediata sotto carico soprattutto quando affrontiamo la sintesi di fratture instabili caratterizzate da un elevato grado di osteoporosi, come dimostrato dal fatto che il cut-out è ancora presente in tutte le casistiche.

Il miglioramento dei mezzi di sintesi negli ultimi anni non si è accompagnato al miglioramento della qualità dell'osso nell'anziano; al contrario l'aumento costante dell'età media ha portato inesorabilmente a cimentarsi su lesioni caratterizzate da quadri di marcata osteoporosi.

Mutazioni-microdanni progressive a livello della struttura trabecolare dell'osso correlate all'età ne influenzano indiscutibilmente tenuta ed elasticità.

Studi biomeccanici in vitro hanno dimostrato come la severità del danno sia direttamente correlata alla struttura trabecolare dell'osso: trabecole sottili e rettilinee, maggiormente orientate lungo il principale asse di carico, sono predittive di scarsa resistenza meccanica (11).

Alcuni studi in vitro e in vivo hanno testato l'utilizzo di cemento acrilico costituito da polimetilmetacrilato (PMMA) o calcio-fosfato come Augmentation-supporto della sintesi interna di queste fratture (12,13). L'ipotesi

da verificare era che l'Augmentation, ottenuta iniettando pochi millilitri di cemento a livello dell'apice della o delle viti cervico-cefaliche, incrementasse la resistenza del mezzo di sintesi alle forze di taglio che si esercitavano durante il carico, preservando l'impianto dalla complicità del cut-out. Recenti studi biomeccanici in vitro su epifisi prossimale di femore di cadavere trattata con impianti tradizionali supportati da Augmentation hanno evidenziato il 50 % in meno di fallimento della sintesi rispetto a quelli non cementati, suggerendo che il metodo dell'Augmentation aumenti la tenuta dei mezzi di sintesi nelle ossa osteoporotiche (14-17).

## Obiettivi

Lo scopo di questo lavoro è la descrizione della tecnica operatoria nel trattamento delle fratture pertrocanteriche instabili nel grande anziano osteoporotico con Augmentation a supporto di sistemi di sintesi endomidollari a 1 o 2 viti cervico-cefaliche.

## Materiali e metodi

Lo studio è stato svolto presso la Clinica Ortopedica e Traumatologica del Policlinico G.B. Rossi di Verona dal Gennaio 2006 al marzo 2012. Sono stati trattati 65 pazienti (29 maschi) caratterizzati da fratture pertrocanteriche instabili (31 A2.2, A2.3 e A3 secondo Ao) ed elevato grado di osteoporosi (indice di Singh 1-2).

La quantificazione del grado di osteoporosi utilizzando l'Indice di Singh è una metodica, con i suoi limiti, ampiamente convalidata in letteratura; non pretende di sostituire indagini dedicate come la densitometria ossea o similari, ma può essere un valido strumento per una valutazione immediata e soprattutto senza costi aggiuntivi della stima della tenuta meccanica ossea (18,19).

L'età media dei nostri pazienti al momento dell'intervento era 86,27 anni (range 80-96).

Il trattamento ha previsto l'utilizzo della tecnica dell'Augmentation eseguita con un cemento PMMA The Locker Tecres associata ad inchiodamento endomidollare con chiodo Gamma3 Stryker per 49 di essi e chiodo Veronail Orthofix per i rimanenti 14 (Figura 1). Le corrette indicazioni all'utilizzo della tecnica del-



**Figura 1.** Kit Augmentation Tecres.

L'Augmentation nelle fratture pertrocanteriche sono di cruciale importanza e sono pertanto limitate ad una determinata tipologia di frattura ed al paziente che la presenta. Fratture cosiddette stabili, come le 31 A1 e le 31 A2.1, secondo la classificazione AO e pazienti a basso grado di osteoporosi (Singh 3-5) non sono indicazioni per l'utilizzo di questa tecnica chirurgica in quanto la stabilità intrinseca della frattura ridotta correttamente e la buona qualità dell'osso rendono la sintesi interna senza Augmentation sufficientemente stabile e sicura.

### Tecnica operatoria

Il corretto posizionamento del paziente sul letto di trazione radiotrasparente è di fondamentale importanza: flettere ed abdure il più possibile l'arto non interessato e metterlo su di un apposito supporto in modo da consentire di eseguire liberamente indagini amploscopiche; abdure di circa 20° la parte superiore del corpo verso il lato non interessato ed addurre di circa 15° l'arto interessato, permettono di accedere al canale endomidollare senza impedimenti, anche in pazienti marcatamente sovrappeso.

Una volta posizionato il paziente, si procede alla riduzione della frattura a cielo chiuso, sotto il controllo dell'amplificatore di brillantezza: la riduzione deve essere la più anatomica possibile e dove non fosse possibile racco-

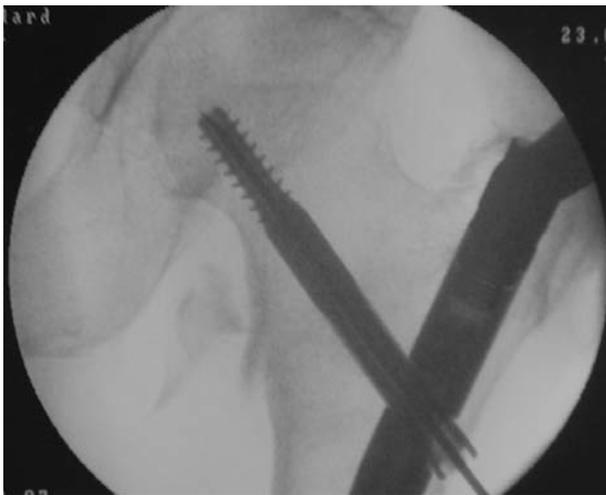
mandiamo di ricercarla mediante manovre semiinvasive e utilizzo di strumenti ancillari (leve, uncini).

Previa preparazione del campo sterile, l'incisione cutanea ideale deve soddisfare i requisiti della mininvasività: circa 3 cm di lunghezza a partire da un punto situato a 2 cm cranialmente al gran trocantere (GT). Giunti all'apice del GT attraverso lo split longitudinale delle fibre del muscolo medio gluteo, individuato il punto di ingresso del chiodo con apposito puntale, all'apice del GT o poco più laterale nella proiezione antero-posteriore dell'amplificatore di brillantezza e allineato all'asse del canale endomidollare nella proiezione ascellare, una volta penetrati nel canale endomidollare con il filo-guida, sarà decisione del chirurgo, a seconda delle caratteristiche del femore in questione e del diametro del mezzo di sintesi, se procedere all'alesaggio motorizzato del canale fino ad un diametro di circa 1,5 mm maggiore a quello del chiodo endomidollare per poterlo posizionare ad una profondità tale per cui il filo guida della vite cervico-cefalica risulti nel quadrante inferiore del collo femorale a livello del calcar nella proiezione antero-posteriore e al centro del collo stesso nella proiezione ascellare sotto controllo scopico. Posizionato correttamente il filo-guida, la tecnica prevede diversi passaggi a seconda del mezzo di sintesi che stiamo utilizzando, nel nostro caso il sistema Gamma3 Stryker o il Veronail Orthofix.

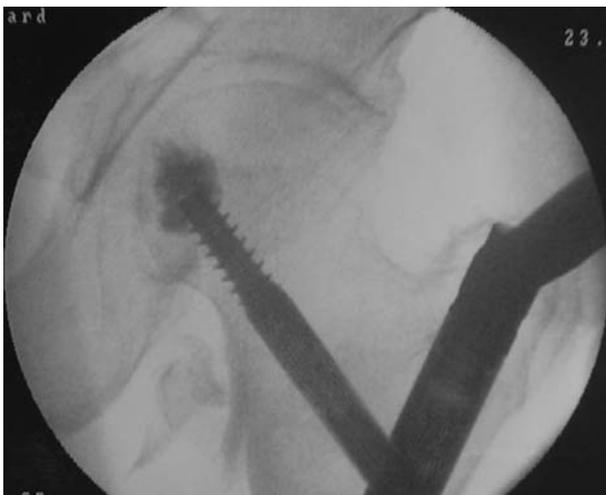
#### *Versione Gamma3 (Stryker)*

A misurazione effettuata della lunghezza della vite da utilizzare, si procederà direttamente alla preparazione del collo femorale con perforatore dedicato, avendo cura che il filo guida non migri medialmente andando a perforare la testa del femore, effettuando perciò frequenti visualizzazioni con l'amplificatore di brillantezza. Se ciò dovesse accadere, non è possibile utilizzare l'Augmentation onde evitare la temibile complicanza di stravasamento del cemento nella cavità articolare. Al fine di creare un'area attorno alla testa della vite più ampia onde accogliere una maggiore quantità di cemento è consigliabile l'avanzamento con il perforatore di circa 2-3 mm oltre il limite del filo-guida. Una volta inserita e bloccata la vite nel collo femorale, viene rimosso il filo-guida e inserita, all'interno della vite ancora agganciata al suo manipolo, l'apposita cannula di 50 cm di lunghezza per l'iniezione del cemento (Figura 2). Al termine di questa

operazione si procede alla preparazione del cemento miscelandolo per circa 1 minuto. Il composto omogeneo così ottenuto, introdotto all'interno di una pistola graduata a pressione manuale e raccordata tramite un tubicino di collegamento alla cannula precedentemente posizionata all'interno della vite, verrà iniettato nella testa del femore (3-4 cc). La procedura dovrà essere attentamente monitorizzata sotto controllo scopico per poter produrre una omogenea cementazione dell'apice della vite cervico-cefalica (Figura 3, 4, 5). Ad Augmentation avvenuta si procederà al bloccaggio distale del chiodo secondo tecnica usuale.



**Figura 2.** Controllo amploscopico dell'inserimento della cannula per Augmentation.



**Figura 3.** Controllo amploscopico durante la fase dell'Augmentation.

#### *Versione Veronail (Orthofix)*

In caso di utilizzo di chiodo Veronail Orthofix, una volta posizionato il filo-guida di misurazione delle viti cervico-cefaliche in modo corretto (Fig. 6), si procederà con la misurazione della lunghezza delle viti che utilizzeremo in configurazione parallela o convergente a seconda del grado di instabilità della frattura. Selezionata la vite più prossimale delle due ed armata sulla sua apposita chiave di inserimento, si procederà alla perforazione del tramite. A perforazione avvenuta



**Figura 4.** Fase dell'Augmentation.

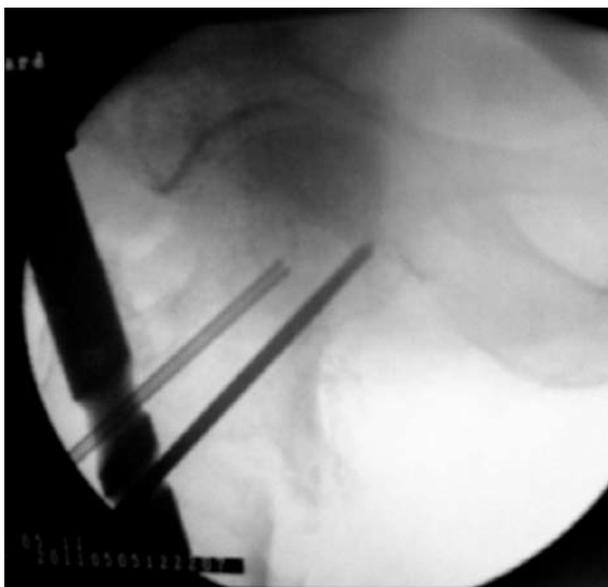


**Figura 5.** Radiografia in AP del sistema Gamma3 con augmentation: follow up a distanza.

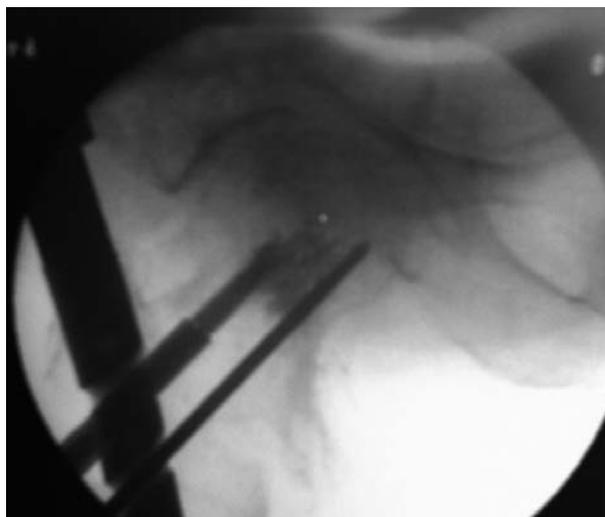


**Figura 6.** Immagine amplioscopica di riduzione e stabilizzazione con i 2 fili guida delle viti cervico-cefaliche.

ta, una volta preparato il cemento come da tecnica precedentemente descritta si eseguirà la cementazione del canale di inserimento della vite (Fig. 7) e, immediatamente dopo, la vite verrà inserita, ripetendo la stessa operazione per la vite cervico-cefalica più distale, previa rimozione del filo guida (Fig. 8, 9). Anche in questo caso, come nell'Augmentation del chiodo



**Figura 7.** Immagine amplioscopica di inserimento cannula per cementazione tramite vite prossimale cervico-cefalica.



**Figura 8.** Immagine amplioscopica di riduzione e stabilizzazione con i 2 fili guida delle viti cervico-cefaliche.



**Figura 9.** Radiografia in AP del sistema Veronail con Augmentation.

Gamma3 Stryker è mandatorio non danneggiare la limitante della testa femorale e perforare almeno 2-3 mm oltre la lunghezza della vite per eseguire una Augmentation più efficace. Dovendo in questo caso cementare 2 trami delle viti, si raccomanda di utilizzare 2-3 cc di cemento per vite in modo da creare un costruito omogeneo e solidale tra le viti e l'osso circostante. Come da scheda tecnica, raccomandiamo il bloccaggio distale dell'impianto, vista l'instabilità intrinseca della frattura e il grado elevato di osteoporosi dei nostri pazienti.

## Discussione

Il trattamento di questo tipo di fratture e delle sue complicanze rimane una sfida per certi versi ancora aperta per il chirurgo ortopedico.

Il fenomeno del cut-out, ampiamente documentato in letteratura, assume una rilevanza biomeccanica di fondamentale importanza.

I numerosi studi che lo hanno analizzato vedono nell'eccessiva rigidità dei mezzi di sintesi e nella scarsa tenuta dell'osso osteoporotico, i principali responsabili del fallimento dell'impianto (5-10).

Le forze di taglio che si generano a livello della testa del femore durante le fasi di carico nella normale deambulazione inducono, nell'osso di scarsa qualità, il cedimento dell'impianto in varismo e il probabile conseguente cut-out.

Von der Linden P. et al. nel 2005 hanno pubblicato i loro risultati su di uno studio biomeccanico effettuato su teste femorali di cadavere, dimostrando in vitro come la tecnica dell'Augmentation preservasse l'impianto dal cut-out, presente invece dopo pochi cicli di carico fisiologico nelle sintesi convenzionali (16).

Medesimi risultati biomeccanici sono stati ottenuti anche da numerosi altri autori come Sermone et al. che nel 2012 hanno analizzato la tenuta del PFNA (Synthes) in un mezzo solido come il poliuretano espanso mimante un osso altamente osteoporotico con l'utilizzo della tecnica dell'Augmentation. Le conclusioni di questo studio sono incoraggianti, mettendo in evidenza una resistenza alla tendenza al cut-out dell'impianto con Augmentation del 225% maggiore rispetto ad un impianto convenzionale correttamente

posizionato e del 933% negli impianti con vite cervico-cefalica in posizione eccentrica (20).

Interessanti studi in vivo hanno dimostrato l'efficacia di questo tipo di trattamento in casi altamente selezionati; Kammerlander et al. nel 2011 hanno pubblicato l'esperienza muticentrica nell'utilizzo dell'inchiodamento endomidollare con PFNA (Synthes) ed Augmentation, con risultati buoni ed eccellenti nell'84,7 % dei casi in assenza di cut-out e necrosi della testa del femore (12).

L'esperienza maturata nella nostra clinica dal 2006 ad oggi ci permette di asserire che l'Augmentation, nelle fratture pertrocanteriche instabili dell'anziano osteoporotico, possa essere la soluzione al fenomeno del cut-out e ci permetta una più rapida ripresa nei punteggi clinici durante la fase riabilitativa per la possibilità di una precoce mobilizzazione del paziente (13).

A scapito di un contenuto aumento iniziale dei costi, trascurabile se paragonato all'esborso necessario nei casi di nuova ospedalizzazione e re-intervento per fallimento dell'impianto, la tecnica dell'Augmentation potrebbe rappresentare una valida soluzione nel trattamento di casi selezionati secondo le indicazioni ed aggiungersi come completamento di ogni strumentario.

## Bibliografia

1. Rapado A, Lopez E. La Fractura de Cadera. Impacto Asistencial y Socioeconomico. In Rapado A, Guillén F (eds). Osteoporosis y Caidas en el Anciano. Barcelona, Fahoemo 1994, 73-91.
2. Giannoudis PV, Schneider E. Principles of fixation in osteoporotic fractures. *J Bone Joint Surg [Br]* 2006, 88: 1272-8.
3. Holroyd C, Cooper C, Dennison E. Epidemiology of osteoporosis. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 2008, 22: 671-85.
4. Eriksson F, Mattsson P, Larsson S. The effect of augmentation with resorbable or conventional bone cement on the holding strength for femoral neck fracture devices. *J Orthop Trauma* 2002, 16:302-10.
5. Anglen JO, Weinstein JN. Nail or plate fixation of intertrochanteric hip fractures: changing pattern of practice. A review of the American board of orthopaedic surgery database. *J Bone Joint Surg* 2008, 90:700-7.
6. Mattsson P, Larsson S. Stability of internally fixed femoral neck fractures augmented with resorbable cement. A prospective randomized study using radiostereometry. *Scand J*

- Surg 2003, 92:215-9.
7. Mattsson P, Larsson S. Unstable trochanteric fractures augmented with calcium phosphate cement. A prospective randomized study using radiostereometry to measure fracture stability. *Scand J Surg* 2004, 93:223-8.
  8. Mattsson P, Alberts A, Dahlberg G, Sohlman M, Hyldahl HC, Larsson S. Resorbable cement for the augmentation of internally-fixed unstable trochanteric fractures. A prospective, randomised multicentre study. *J Bone Joint Surg [Br]*. 2005 Sep, 87(9):1203-9.
  9. Parker MJ. Valgus reduction of trochanteric fractures. *Injury* 1993, 24:313-316.
  10. Simpson AH, Varty K, Dodd CA. Sliding hip screws: modes of failure. *Injury* 1989, 20:227-31.
  11. Green JO, Nagaraja S, Diab T, Vidakovic B, Guldborg E. Age-related changes in human trabecular bone: Relationship between microstructural stress and strain and damage morphology. *J. Biomech* 2011, 44:2279-85.
  12. Kammerlander C, Gebhard F, Meier C, et al. Standardised cement augmentation of the PFNA using a perforated blade: A new technique and preliminary clinical results. A prospective multicentre trial. *Injury* 2011;42(11):1584-90.
  13. Dall'Oca C, Maluta T, Moscolo A, Lavini F, Bartolozzi P. Cement augmentation of intertrochanteric fractures stabilised with intramedullary nailing. *Injury* 2010; 41(11): 1150-5.
  14. Heini PF, Franz T, Fankhauser C, et al. Femoroplasty-augmentation of mechanical properties in the osteoporotic proximal femur: a biomechanical investigation of PMMA reinforcement in cadaver bones. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2004, 19:506-512.
  15. Lau HK, Lee PC, Tang SC, Lim JK, Chow SP. Treatment of comminuted trochanteric femoral fractures with Dimon Hugston displacement fixation and acrylic cement. *Injury* 1983,15:129-135.
  16. Linder P, Gisepp A, Boner V, Windolf M, Appelt A, Suhm N. Biomechanical evaluation of a new Augmentation method for enhanced screw fixation in osteoporotic proximal femoral fractures. *J Orthop Res*. 2006, 24:2230-7.
  17. Linder T, Kanakaris NK, Marx B, Cockbain A, Kontakis G, Giannoudis PV. Fractures of the hip and osteoporosis. *J Bone Joint Surg [Br]*. 2009, 91-B:294-303.
  18. Krischak GD, Augat P, Wachter NJ, Kinzl L, Claes LE. Predictive value of bone mineral density and Singh Index for the in vitro mechanical properties of cancellous bone in the femoral head. *Clin Biomech*. 1999, 14:346-51.
  19. Wachter NJ, Augat P, Hoellen IP, Krischak GD, Sarkar MR, Mentzel M, Kinzl L, Claes L. Predictive value of Singh Index and bone mineral density measured by quantitative computed tomography in determining the local cancellous bone quality of the proximal femur. *Clin Biomech*. 2001, 16:257-62.
  20. Sermon A, Boner V, Schwieger K, Boger A, Boonen S, Broos P, Richards G, Windolf M. Biomechanical evaluation of bone-cement augmented Proximal Femoral Nail Antirotation blade in a polyurethane foam model with low density. *Clin Biomech*. 2012, 27:71-6.
- 
- Indirizzo per la corrispondenza:  
Dott. Carlo Dall'Oca  
Dipartimento di Chirurgia  
Clinica Ortopedica e Traumatologica  
Università degli Studi di Verona  
Policlinico G.B. Rossi  
P.le L. Scuro, 10  
37134 Verona  
Tel. 00390458124471  
Fax 00390458027470  
E-mail: carlo.dalloca@univr.it