

Le fratture del femore prossimale in età pediatrica

Carlo Origo¹, Renato Toniolo², Carlotta Giusti², Nunzio Catena^{1,a} (✉)

¹SC Ortopedia e Traumatologia Pediatrica, AON SS Antonio e Biagio e Cesare Arrigo, Alessandria, Italia

²UOC Traumatologia, Ospedale Pediatrico Bambino Gesù, Roma, Italia

^anunzio.catena@ospedale.al.it

ABSTRACT – PROXIMAL FEMORAL FRACTURES IN CHILDREN

Proximal femoral fractures are rare in children; however, they are associated with a high rate of complications. They are the consequence of high energy trauma following motor vehicle accidents and falls from greater heights. The ideal treatment for displaced fractures should include anatomical reduction and stable fixation, if possible within 24 hours from the trauma in order to reduce the incidence of sequelae. Adequate fixation may be obtained using Kirschner wires, cannulated screws, plates and screws or external fixators, depending on the type of fracture. Complications include avascular necrosis of the femoral head, coxa vara, nonunion, premature physaeal closure and limb discrepancy.

Publicato online: 7 settembre 2018

© Società Italiana Ortopedici Traumatologi Ospedalieri d'Italia 2018

Introduzione

Le fratture del femore prossimale sono lesioni relativamente rare in età evolutiva, rappresentando circa l'1% delle fratture pediatriche, ma sono potenzialmente gravate da un elevato rischio di complicazioni con esiti talvolta disabilitanti [1].

Questo a causa della peculiare anatomia della regione meta-epifisaria prossimale del femore nei bambini (presenza della fisi) e dell'apporto vascolare di tipo terminale.

Nella prima infanzia la crescita del femore prossimale è garantita da un'unica fisi, che comprende sia il nucleo cefalico che quello del gran trocantere.

Nel primo anno di vita, la parte mediale della fisi cresce più velocemente, creando così un collo femorale allungato.

L'ossificazione della testa femorale avviene di solito a partire dai 4–6 mesi mentre a 4 anni di età si assiste alla comparsa del nucleo di ossificazione del grande trocantere.

La fisi prossimale contribuisce prevalentemente alla crescita della regione meta-epifisaria del collo, mentre il gran trocantere a quella della regione laterale: le due zone andranno poi a fondersi intorno ai 14–16 anni [2].

La vascolarizzazione della testa femorale è garantita dai rami circonflessi dell'arteria femorale profonda e subisce delle modifiche durante la crescita del bambino.

Alla nascita, l'apporto ematico alla testa è garantito dai rami meta-epifisari delle arterie circonflesse mediale e laterale che attraversano il collo femorale; questi vasi, però, diminuiscono gradualmente il loro calibro con la crescita per via dello

sviluppo progressivo della fisi che forma una barriera tale da impedire la loro penetrazione nella testa.

Dai 4 anni di età il contributo della vascolarizzazione meta-epifisaria cessa del tutto e inizia una predominanza dei rami epifisari laterali (postero-superiore e postero-inferiore) che, distaccandosi dall'arteria circonflessa femorale mediale nel solco intertrocanterico, attraversano la capsula superando la fisi e garantiscono l'apporto ematico alla testa.

I vasi del legamento rotondo danno invece uno scarso contributo alla vascolarizzazione epifisaria fino agli 8 anni di età e anche in vita adulta [3, 4].

Meccanismo di trauma, approccio diagnostico e classificazione

Le fratture del femore prossimale sono di solito la conseguenza di traumi ad alta energia sia nei bambini che negli adolescenti in corso di incidenti stradali, cadute dall'alto o traumi sportivi nei quali l'anca subisca uno stress in torsione o in iperabduzione oppure un importante colpo diretto.

In circa 1/3 dei casi si rileva l'associazione con altre lesioni muscolo scheletriche e/o viscerali [5].

Nel caso di fratture patologiche, il trauma iniziale può anche essere di lieve o moderata entità.

L'esame clinico avrà aspetti differenti in relazione all'età del bambino. Un lattante tenderà a mantenere l'arto in posizione antalgica (flesso, abdotto ed extraruotato), ipomobile

(quadro di pseudoparalisi). Talvolta, in bambini più grandi con fratture composte o da stress, la deambulazione è possibile con modica claudicazione antalgica e il dolore si manifesta solo in rotazione interna.

Nel sospetto di una frattura del femore prossimale, il primo passo diagnostico è l'acquisizione di un esame radiografico in anteroposteriore del bacino e una proiezione assiale dell'anca affetta; talvolta, in caso di fratture composte, è necessario un approfondimento mediante TC o RM per porre la diagnosi.

Nei casi di frattura patologica, i suddetti esami consentono anche di studiare la qualità dell'osso aiutando il chirurgo nella scelta del migliore mezzo di sintesi.

La classificazione dei Delbet [6] è quella principalmente utilizzata poiché semplice e facilmente riproducibile e prevede quattro tipi di fratture:

- *Tipo I*: transfisaria (8% dei casi)
 - Ia: senza dislocazione della testa
 - Ib: con dislocazione della testa
- *Tipo II*: transcervicale (46%)
- *Tipo III*: cervicotrocanterica (34%)
- *Tipo IV*: intertrocanterica (12%).

La presente classificazione è stata successivamente modificata da Parker e Prior con l'aggiunta delle fratture della regione sottotrocanterica [7].

Trattamento

L'obiettivo del trattamento di una frattura della regione prossimale del femore in età evolutiva deve essere la riduzione anatomica e un'osteosintesi stabile.

Numerosi autori sostengono che un trattamento precoce consente di ridurre il rischio di complicazioni e propongono che venga eseguito entro le 24 ore dal trauma [8–10].

Altri autori non concordano con tale approccio sia perché spesso esistono delle comorbidità che non consentono un immediato trattamento sia perché può rendersi necessaria la presenza di un chirurgo "senior" con esperienza nell'approccio a queste fratture [11, 12].

Trattamento conservativo

Considerando l'elevato rischio di scomposizioni secondarie, la sola immobilizzazione in gesso pelvi-pedidio andrebbe riservata solo alle fratture composte e ritenute stabili nei bambini piccoli (fino ai 2–4 anni di età) [13].

In questo caso il gesso va mantenuto per 6–8 settimane e solo dopo tale periodo, seguito da mobilizzazione attiva fuori carico, può essere concesso il carico progressivo al bambino.

Trattamento chirurgico

È l'indicazione elettiva per le fratture scomposte, le quali, dopo i due anni, sono le più frequenti.

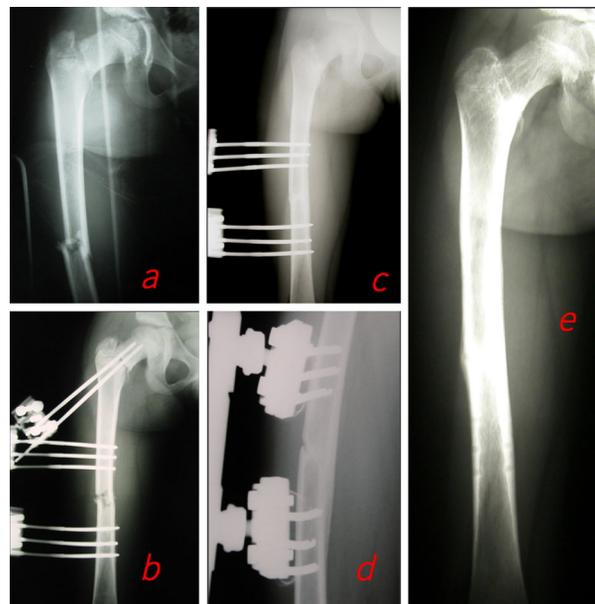


Fig. 1 - Frattura bifocale Delbet III e medio-diafisaria (a) trattata con fissatore esterno assiale con 2 fiches nel collo femorale a stabilizzare la frattura prossimale (b). La frattura del collo femorale è guarita prima di quella diafisaria permettendo la precoce rimozione delle fiches (c, d). Il risultato finale (e) con il ripristino del corretto asse femorale

La riduzione incruenta andrebbe provata in tutti i casi mediante le classiche manovre di gentile trazione seguita da rotazione interna, flessione e abduzione dell'anca.

Nel caso di fallimento della manovra è potenzialmente dannoso proseguire con ripetuti tentativi incruenti per il rischio di danneggiare la vascolarizzazione epifisaria. Meglio eseguire la riduzione cruenta che consente di ottenere la riduzione anatomica, riducendo il rischio di complicazione da difetto di consolidazione, come, per esempio, la "coxa vara" [14].

L'approccio chirurgico alla regione prossimale del femore può avvenire per via laterale o, più raramente, per via anteriore in relazione sia al tipo di frattura che alle abitudini del chirurgo e al mezzo di sintesi che verrà utilizzato.

L'osteosintesi può avvenire utilizzando fili di Kirschner, viti cannulate o placca e viti: in tutti i casi dev'essere posta la massima attenzione a non danneggiare la fisi prossimale.

Nei rari casi di fratture bifocali si può anche prendere in considerazione l'uso del fissatore esterno (Fig. 1).

Tuttavia, nei casi di fratture tipo Delbet I e II è necessario superare la fisi per ottenere una buona stabilizzazione; è però buona regola evitare ripetuti passaggi transfisari e utilizzare a quel livello mezzi di sintesi lisci, per ridurre il rischio di epifisiodesi precoce (Fig. 2).

Le fratture di tipo I sono veri e propri distacchi epifisari prossimali del femore per cui i fili di Kirschner sono raccomandabili al di sotto dei 5 anni mentre, al di sopra di tale

Fig. 2 - Frattura tipo Delbet II (a) trattata con 2 viti cannulate (b, c); le viti attraversano la fisi e la sintesi è quindi meno stabile ma ha portato alla consolidazione. Controllo clinico a 4 mesi (d, e) e a 2 anni dal trauma (f, g)

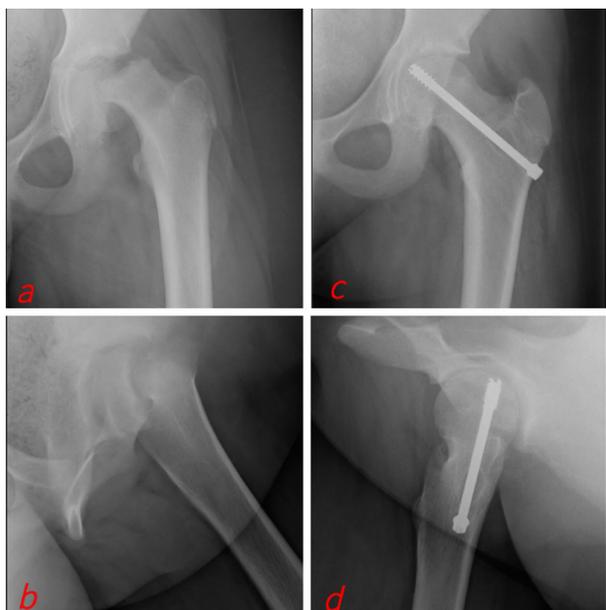


Fig. 3 - Frattura tipo Delbet I (a, b) trattata con riduzione incruenta e osteosintesi con una vite cannulata posta al centro del collo e della testa a superare la fisi (c, d)

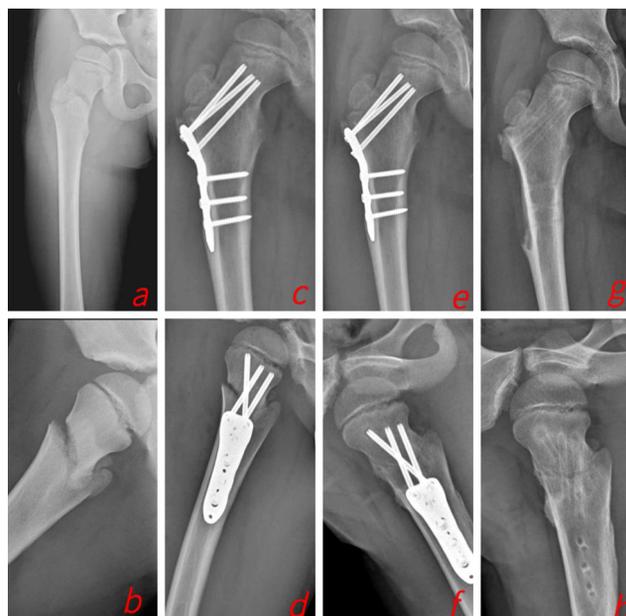


Fig. 4 - Frattura Delbet III (a, b); trattamento con placca e viti a stabilità angolare (c, d). Controllo a 6 mesi (e, f) e a 14 mesi alla rimozione dei mezzi di sintesi (g, h)

età, devono essere fissati con viti cannulate come nel caso dell'epifisiolisi (Fig. 3).

Una sola vite centrale è in grado di garantire una solida fissazione. Le viti possono inoltre essere usate anche in alcune forme tipo Delbet III con corticale mediale intatta: in questi è talvolta necessario applicare due viti parallele per ottenere una sintesi stabile. Tuttavia, in questo tipo di frattura, così come nel tipo IV, l'osteosintesi con placca e viti è preferita dalla maggioranza degli autori, utilizzando un accesso laterale (Fig. 4).

Nei bambini piccoli, soprattutto quelli trattati con fili di Kirschner, l'intervento è seguito da un periodo di immobilizzazione in gesso pelvi-pedidio, mentre i pazienti più grandi, trattati con mezzi di sintesi più stabili, possono essere lasciati liberi, ma senza carico per almeno 6 settimane.

Trascorso tale periodo e dopo un adeguato controllo radiografico, si può concedere progressivamente il carico, tranne nel caso in cui compaiano precoci segni di osteonecrosi cefalica.

Il trattamento delle fratture patologiche segue gli stessi cano-



Fig. 5 - Frattura patologica su cisti ossea (a); osteosintesi con placca e viti a stabilità angolare per cercare la miglior tenuta nel collo femorale (b, c). Controllo a 1 anno (d, e)

ni di quelle non patologiche ma con la necessità di rispettare tre punti cardine:

1. giungere a una corretta diagnosi circa la natura benigna o maligna della lesione di base
2. far guarire la frattura
3. curare la patologia che ha determinato la frattura.

Il rispetto di questi tre punti richiede dunque una diagnosi basta sia sulle immagini (Rx, TC e, eventualmente, RMN), che sull'istologia: in qualunque caso dubbio, sarebbe opportuno eseguire una biopsia prima di procedere alla sintesi interna e al trattamento definitivo della lesione.

Nel caso di lesioni benigne, con corticali assottigliate, soprattutto in caso di ampie cisti ossee, va considerata la fissazione profilattica.

In questi casi la stabilizzazione può essere ottenuta con placche e viti (meglio se a stabilità angolare per la possibilità di dirigere le viti cefaliche nei punti di maggior tenuta ossea) o con chiodi elastici (in caso di lesioni laterali) (Fig. 5) [15, 16].

Complicanze

Il rischio di complicazioni dopo una frattura del femore prossimale è elevato, tra il 20 e il 50% dei casi, e include la necrosi avascolare, la coxa vara, il ritardo di consolidazione, la pseudoartrosi, l'epifisiodesi e le eterometrie.

Le casistiche riguardanti bambini con fratture patologiche mostrano un indice di complicanze più elevato [17].

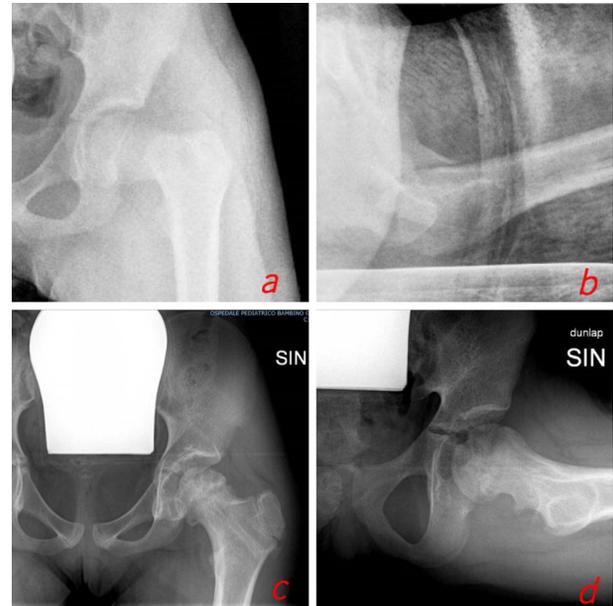


Fig. 6 - Frattura tipo Delbet II (a, b) esitata in necrosi cefalica tipo Ratliff II (c, d)

Necrosi avascolare della testa femorale (AVN)

È la complicanza più temibile e potenzialmente invalidante dopo una frattura del femore prossimale in un paziente scheletricamente immaturo: colpisce tra il 20 e il 30% dei pazienti (Fig. 6) [18].

La teoria patogenetica più accreditata ipotizza che la necrosi avvenga quale conseguenza di un danno diretto dei vasi al momento del trauma per via di:

- inginocchiamento dei vasi secondario alla scomposizione della frattura
- compressione della parte intracapsulare delle arterie da parte dell'emartro.

Tra le concause iatrogene si descrivono: ripetuti e violenti tentativi di riduzione incruenta, accessi chirurgici ampi che si estendono oltre l'incisura intertrocanterica.

La classificazione di Ratliff individua tre differenti forme di necrosi vascolare [19]:

- *tipo I*: necrosi diffusa con collasso completo della testa femorale
- *tipo II*: necrosi parziale con minimo collasso
- *tipo III*: necrosi limitata al collo femorale con risparmio dell'epifisi e assenza di collasso.

Il rischio di sviluppare una AVN risulta decrescente dal tipo I al tipo IV della classificazione di Delbet.

Sono da considerarsi fattori di rischio per l'insorgenza elementi quali:

- tipo di trattamento scelto e qualità della riduzione

- trattamenti incongrui quali ripetuti e violenti tentativi di riduzione incruenta
- accessi chirurgici ampi che si estendano oltre l'incisura intertrocanterica
- giovane età
- trattamento ritardato oltre le 24 ore
- esecuzione o meno di una decompressione dell'emartro [20].

La diagnosi di AVN è inizialmente radiografica: viene poi confermata mediante studio RM e scintigrafico.

A tutt'oggi non esiste un protocollo univoco di trattamento e diverse sono le opzioni attuabili:

- scarico prolungato dell'arto
- osteotomie di riorientamento della testa femorale
- perforazioni e iniezione di fattori di crescita
- perforazioni e riempimento con innesto osseo microvascolarizzato [21–24].

Coxa vara

È una complicanza che colpisce dal 30 al 50% dei pazienti in relazione alle differenti casistiche [25, 26].

Le cause di questa deviazione assiale possono essere molteplici:

- viziosa consolidazione secondaria a riduzione incompleta o osteosintesi poco stabile
- necrosi avascolare
- premature chiusura della fisi
- combinazione dei precedenti fattori.

Il rischio dell'insorgenza della coxa vara può essere ridotto ricercando una riduzione anatomica, anche cruenta, e utilizzando sistemi di osteosintesi stabili come le placche pediatriche per femore prossimale.

La deformità in varismo, a distanza dal trauma, può essere trattata eseguendo un'osteotomia sottotrocanterica di valgizzazione.

Pseudoartrosi

La pseudoartrosi colpisce una percentuale intorno al 7% dei pazienti in dipendenza della localizzazione della frattura di partenza, essendo più frequente nelle forme di tipo II e III.

Nel collo del femore la sua frequenza, in età pediatrica, è superiore che in altre sedi.

Come per la coxa vara, oltre alla sede, altri sono i fattori possono concorrere all'insorgenza, quali:

- trauma ad alta energia
- riduzione incompleta
- osteosintesi instabile

- immobilizzazione inadeguata
- infezione.

La diagnosi di pseudoartrosi viene solitamente posta seguendo i canonici parametri radiografici di mancata comparsa dei segni di consolidazione ad almeno 6 mesi dal trauma.

Il trattamento andrebbe eseguito il prima possibile effettuando una fissazione rigida in compressione del focolaio di frattura. Secondo alcuni autori, però, la sola fissazione interna non sembrerebbe garantire un alto tasso di guarigione, per cui andrebbe associata a un'osteotomia intertrocanterica di valgizzazione, che aumenterebbe lo stimolo biologico alla guarigione, diminuendo al tempo stesso le forze di taglio sul sito di pseudoartrosi.

Trattandosi di una complicanza temibile, alcuni autori hanno anche suggerito sistemi combinati di cura (osteotomia valgizzante associata a lembi ossei microvascolari o fattori di crescita) [27].

Prematura chiusura della fisi

È un rischio concreto: si palesa in circa il 28% delle fratture, in base al tipo e nei pazienti la cui fisi sia stata penetrata dai mezzi di sintesi o che abbiano già sviluppato un'osteonecrosi.

La fisi del femore prossimale contribuisce solo per il 13% alla crescita dell'intero arto inferiore, per cui l'accorciamento che ne può derivare è di solito poco significativo, ad eccezione di fratture in bambini molto piccoli. Sarebbe quindi opportuno non oltrepassare la cartilagine di accrescimento con i mezzi di sintesi, sebbene questo non sia sempre praticabile, per esempio nelle fratture molto prossimali (tipo Delbet I e II) [28].

Eterometria

È solitamente l'esito finale di altre complicazioni soprattutto necrosi avascolare, coxa vara o chiusura prematura della fisi [29].

Nella maggioranza dei casi rimane inferiore ai 2 cm.

Altre complicazioni

L'iperaccrescimento del collo femorale, secondario ad aumentato stimolo di crescita, può accadere in una percentuale tra 15 e 40% dei casi, generalmente variabile tra 1 e 2 cm e con scarso impatto funzionale.

Altre complicanze riportate in letteratura sono la coxa valga (secondaria a un arresto laterale della crescita), l'epifisiolisi post-traumatica e l'infezione [30–32].

Conclusioni

Le fratture del femore prossimale sono poco comuni in età pediatrica, ma rappresentano un gruppo di lesioni insidiose, in cui si deve cercare di ottenere una riduzione anatomica seguita da una fissazione stabile, al fine di ridurre il rischio di complicanze, già di per sé elevato.

La necrosi epifisaria vascolare e la pseudoartrosi sono le complicanze più temibili; la prima può insorgere anche a distanza di tempo, per cui è consigliabile un lungo follow-up dei bambini sottoposti a trattamento per questo tipo di lesioni.

CONFLITTO DI INTERESSE Gli autori Nunzio Catena, Carlotta Giusti, Carlo Origo e Renato Toniolo dichiarano di non avere alcun conflitto di interessi.

CONSENSO INFORMATO E CONFORMITÀ AGLI STANDARD ETICI Tutte le procedure descritte nello studio e che hanno coinvolto esseri umani sono state attuate in conformità alle norme etiche stabilite dalla dichiarazione di Helsinki del 1975 e successive modifiche. Il consenso informato è stato ottenuto da tutti i pazienti inclusi nello studio.

HUMAN AND ANIMAL RIGHTS L'articolo non contiene alcuno studio eseguito su esseri umani e su animali da parte degli autori.

Bibliografia

1. Rattliff AH (1962) Fractures of the neck of the femur in children. *J Bone Jt Surg* 44:528–542
2. Sink EL, Kim Y-J (2015) Fractures and traumatic dislocations of the hip in children. In: Flynn JM, Skaggs DL, Waters PM (eds) *Rockwood and Wilkins' fractures in children*, 8th edn. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, pp 953–986
3. Akkari M, Santili C, Akel E, Angelim R for the Brazilian Society of Orthopedics and Traumatology (1992) Femoral neck fracture in children: treatment and complications. *Rev Assoc Med Bras* 61:5–7
4. Juréus J, Geijer M, Tiderius CJ, Tägil M (2016) Vascular evaluation after cervical hip fractures in children: a case series of eight children examined by scintigraphy after surgery for cervical hip fracture and evaluated for development of secondary radiological changes. *J Pediatr Orthop B* 25:17–23
5. McDougall A (1961) Fractures of the neck of the femur in children in childhood. *J Bone Jt Surg, Br* 43:16–28
6. Colonna PC (1929) Fractures of the neck of the femur in children. *Am J Surg* 6:793–797
7. Parker MJ (1999) Proximal femoral fractures. In: Pynsent PB, Fairbank JCT, Carr AJ (eds) *Classification of musculoskeletal trauma*. Butterworth Heinemann, Oxford, pp 184–209
8. Flynn JM, Wong KL, Yeh GL et al (2002) Displaced fractures of the hip in children. Management by early operation and immobilisation in a hip spica cast. *J Bone Jt Surg, Br* 84:108–112
9. Taylor KE, McHale KA (2002) Percutaneous pin fixation of a femoral neck fracture complicated by deep infection in a 12 year old boy. *Am J Orthop* 31:408–412
10. Forlin E, Guille JT, Kumar SJ, Rhee KJ (1992) Complications associated with fracture of the neck of the femur in children. *J Pediatr Orthop* 12:503–509
11. Canale ST (1990) Fractures of the hip in children and adolescents. *Orthop Clin N Am* 21:341–352
12. Hajdu S, Oberleitner G, Schwendenwein E et al (2011) Fractures of the head and neck of the femur in children: an outcome study. *Int Orthop* 35:883–888
13. Bali K, Sudesh P, Patel S et al (2011) Pediatric femoral neck fractures: our 10 years of experience. *Clin Orthop Surg* 3:302–308
14. Song KS (2010) Displaced fracture of the femoral neck in children: open versus closed reduction. *J Bone Jt Surg, Br* 92:1148–1151
15. Kaelin AJ, MacEwen GD (1989) Unicameral bone cysts. Natural history and the risk of fracture. *Int Orthop* 13:275–282
16. Norman-Taylor FH, Hashemi-Nejad A, Gillingham BL et al (2002) Risk of refracture through unicameral bone cysts of the proximal femur. *J Pediatr Orthop* 22:249–254
17. Schrader MW, Jacofsky DJ, Stans AA et al (2007) Femoral neck fractures in pediatric patients. *Clin Orthop Relat Res* 454:169–173
18. Yeranorian M, Horneff JG, Baldwin K, Hosalkar HS (2013) Factors affecting the outcome of fractures of the femoral neck in children and adolescents: a systematic review. *Bone Jt J* 95-B:135–142
19. Ratliff AH (1962) Fractures of the neck of the femur in children. *J Bone Jt Surg* 44B:528
20. Riley JR, Morscher MA, Gothard MD et al (2015) Earlier time to reduction did not reduce rate of femoral head osteonecrosis in pediatric hip fractures. *J Orthop Trauma* 29:231–238
21. Maeda S, Kita A, Fujii G et al (2003) Avascular necrosis associated with fractures of the femoral neck in children: histological evaluation of core biopsies of the femoral head. *Injury* 34:283–286
22. Chughtai M, Piuze NS, Khlopas A et al (2017) An evidence based guide to the treatment of osteonecrosis of the femoral head. *Bone Jt J* 99B(10):1267–1279
23. Ali SA, Christy JM, Griesser MJ et al (2014) Treatment of avascular necrosis of the femoral head utilising free vascularized fibular graft: a systematic review. *Hip Int* 24(1):5–13
24. Andriolo L, Merli G, Tobar C et al (2018) Regenerative therapies increase survivorship of avascular necrosis of the femoral head: a systematic review and meta-analysis. *Int Orthop* 42(7):1689–1704
25. Togrul E, Bayram H, Gulsen M et al (2005) Fractures of the femoral neck in children: long-term follow-up in 62 hip fractures. *Injury* 36:123–130
26. Lam SF (1971) Fractures of the neck of the femur in children. *J Bone Jt Surg, Am* 53:1165–1179
27. Sharma A, Tiwari A, Verma T, Maini L (2016) Non-union fracture neck femur in a toddler: reconstructed by valgus osteotomy—a minimally invasive approach. *J Clin Orthop Trauma* 7(Suppl 1):8–11
28. Canale ST, Bourland WL (1977) Fracture of the neck and intertrochanteric region of the femur in children. *J Bone Jt Surg* 59A:431–443
29. Spence D, DiMauro JP, Miller PE et al (2016) Osteonecrosis after femoral neck fractures in children and adolescents: analysis of risk factors. *J Pediatr Orthop* 36:111–116
30. Leung PC, Lam SF (1986) Long-term follow-up of children with femoral neck fractures. *J Bone Jt Surg, Br* 68:537–540
31. Kuo FC, Kuo SJ, Ko JY (2016) Overgrowth of the femoral neck after hip fractures in children. *J Orthop Surg Res* 11:50
32. Inan U, Köse N, Omeroglu H (2009) Pediatric femur neck fractures: a retrospective analysis of 39 hips. *J Child Orthop* 3:259–264