

Paola De Petro, Domenico Aloj, Paolo Lombardo,
Daniele Molino, Selena Desayeux, Riccardo Mattu

Inquadramento clinico-radiologico

Per diafisi femorale si intende il segmento limitato prossimalmente da una linea passante sotto il piccolo trocantere e distalmente da una linea orizzontale tra i 5 e i 9 cm (a seconda degli Autori) prossimale alla superficie articolare condilica.

Le fratture diafisarie complesse del femore sono normalmente fratture ad alta energia, tipiche del giovane-adulto, dovute a incidenti del traffico o sul lavoro, anche se vi è un costante aumento nei bambini e negli anziani; nei primi per il diffondersi di sport quali sci e pattinaggio, nei secondi per le migliori qualità di vita della “terza età”. Inoltre, proprio in questa età sono in aumento le fratture patologiche da lesioni metastatiche. Più frequenti sono anche le fratture in portatori di protesi d'anca con rime al di sotto dell'apice dello stelo.

Le fratture ad alta energia spesso si associano ad altre lesioni ossee e/o di organi interni.

Le fratture esposte femorali non sono frequenti, per lo spessore e il trofismo delle parti molli che le circondano, ed il più delle volte si realizzano per l'azione esercitata da un frammento osseo acuminato attraverso i tegumenti.

Meccanismo delle lesioni

Le fratture di femore riconoscono due possibili meccanismi traumatici (Fig. 11.1):

Meccanismo diretto

Le fratture conseguenti a trauma diretto sono generalmente pluriframmentarie o comminute.

Meccanismo indiretto

Con trauma indiretto si generano normalmente rime di frattura trasverse, oblique o spiroidi.

P. De Petro (✉), P. Lombardo, D. Molino, R. Mattu
Dipartimento di Diagnostica per Immagini, SC Radiodiagnostica, CTO, Torino
e-mail: paola.dep@tin.it

D. Aloj, S. Desayeux
I Clinica Ortopedica e Traumatologica, Università di Torino, CTO, Torino

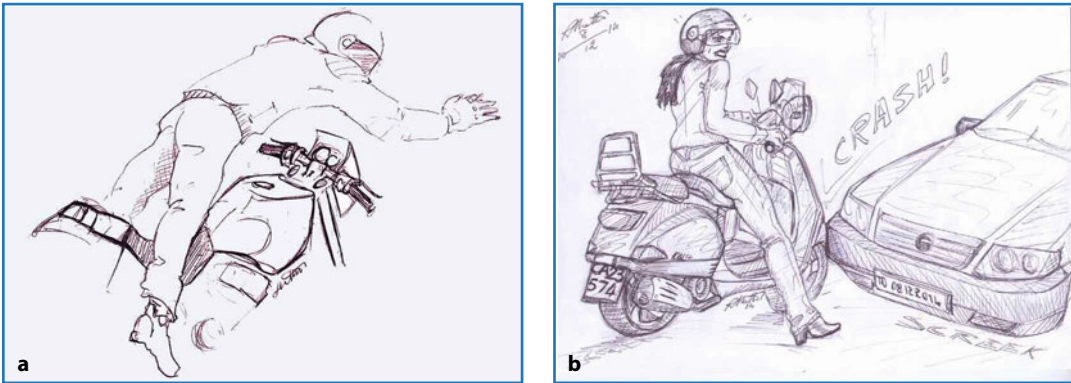


Fig. 11.1 Frattura da trauma diretto (a) e indiretto (b)

Note tecniche

In questo segmento scheletrico la necessità è quella di riuscire ad eseguire almeno due proiezioni ortogonali.

Proiezioni standard



PROIEZIONE ANTERO-POSTERIORE

Posizione del paziente: decubito dorsale con arto disteso e leggermente intraruotato, di circa 20°.

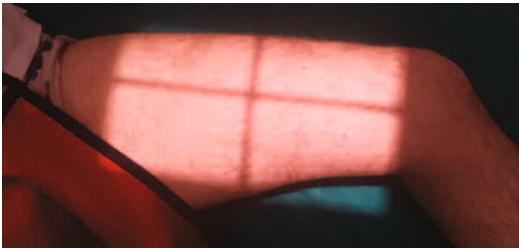
In traumatologia: si applica una leggera trazione all'arto e contemporanea intrarotazione (per portare la rotula quanto più possibile allo "zenit") anche in presenza di frattura; eventualmente chiedere la collaborazione dell'ortopedico

Raggio incidente: perpendicolare al piano sensibile, al centro del terzo medio della diafisi femorale

Criteri di correttezza: femore rappresentato in tutta la sua estensione, dall'articolazione coxo-femorale al ginocchio

L'ortopedico deve poter avere una visione panoramica della lesione

In caso di frattura risulta utile l'esecuzione di Rx del femore controlaterale per poter misurare il calibro del canale midollare e la lunghezza della diafisi per pianificare un eventuale intervento chirurgico.



PROIEZIONE LATERALE

Posizione del paziente: decubito laterale, gamba leggermente flessa sulla coscia; la superficie laterale della coscia in esame appoggiata al tavolo radiologico

In traumatologia: se è possibile si solleva l'arto controlaterale e si esegue una proiezione laterale senza muovere l'arto; se non è possibile si posiziona la cassetta tra le gambe

Raggio incidente: perpendicolare al piano sensibile, al centro del terzo medio della diafisi femorale

Criteri di correttezza: femore rappresentato in tutta la sua estensione, dall'articolazione coxo-femorale al ginocchio

All'Ortopedico serve avere una visione panoramica della lesione (comprese le articolazioni sopra e sotto il focolaio traumatico)

Percorso diagnostico

Nel caso di sospette fratture di femore la radiologia tradizionale è sufficiente ad effettuare una corretta diagnosi ed a pianificare il successivo iter terapeutico.

Come sempre in traumatologia, in caso di pazienti politraumatizzati, a volte in prima battuta è sufficiente eseguire un'unica proiezione dal momento che l'esame sarà poi successivamente completato con il segmento riallineato.

Riportiamo di seguito uno schema delle indagini da eseguire.

Sempre in caso di sospetta frattura di femore:

- *Proiezione AP*
- *Proiezione LL*

Attenzione: è molto importante eseguire *sempre* le due proiezioni ortogonali tra loro. In laterale prevale l'azione del muscolo ileo-psoas che solleva anteriormente ed extraruota il moncone prossimale di frattura.

NB: per motivi iconografici molti radiogrammi sono stati "tagliati" per poter meglio visualizzare i focolai di frattura.

Misurazioni

Ogni volta che si intende stabilizzare con chiodo endomidollare la frattura diafisaria bisognerebbe eseguire la misurazione del femore controlaterale per stabilire la lunghezza e la larghezza del canale midollare.

Indicazioni per esame TC

L'esame TC è da eseguirsi in caso di sospetto interessamento articolare, nelle fratture diafisarie su impianto protesico per valutare la stabilità dell'impianto. Inoltre, nei più recenti protocolli organizzativi della radiologia di Pronto Soccorso, l'esame TC ha sempre di più assunto, nelle valutazioni delle lesioni scheletriche, la funzione una volta rivestita dalla tomografia lineare semplice.

Naturalmente, le specifiche caratteristiche della tecnica TC hanno consentito un sensibile miglioramento delle possibilità diagnostiche in termini sia morfologici e spaziali sia temporali.

A ciò si aggiunge, soprattutto grazie alla tecnica spirale, la possibilità delle ricostruzioni multipianari e 3D ad alto valore morfologico e la possibilità, con l'ausilio del mezzo di contrasto, di valutare l'esatto rapporto fra il focolaio di frattura e le strutture dei tessuti molli, in particolare di quelle vascolari.

Mentre per la parte morfologica l'impiego della TC è limitato a casi particolari e per fortuna rari di non corretta interpretazione Rx della frattura diafisaria, più frequente è la valutazione delle strutture vascolari dell'area di lesione quando il quadro clinico sia sospetto per coinvolgimento delle stesse (vedi Caso I).

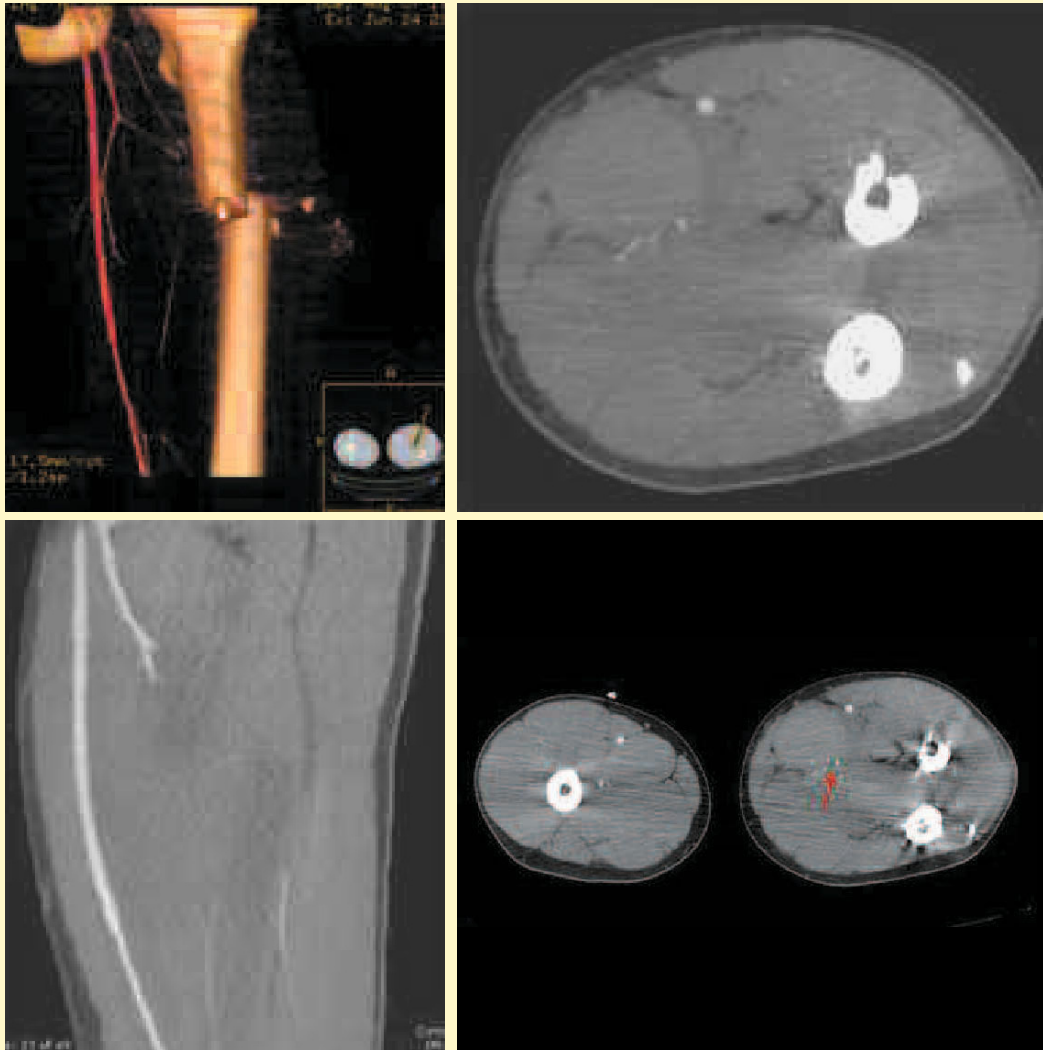
Nei casi più o meno dubbi, se il paziente deve essere comunque studiato in TC con esame con mdc per sospette lesioni d'organo (torace o addome), è sempre da valutare se includere lo studio dell'arto traumatizzato, sfruttando così il mdc comunque utilizzato (a volte può non avere un significato clinico se i polsi periferici sono presenti).

Caso I



REFERTO :
Frattura al terzo medio-proximale della diafisi femorale, con importante scomposizione dei monconi.

Continua →



COMMENTO: In questo caso, l'esame TC della coscia sinistra, condotto durante la fase arteriosa e venosa non evidenzia significative immagini di spandimento attivo dai vasi arteriosi e venosi femorali. L'arteria femorale profonda a sinistra presenta calibro ridotto rispetto alla controlaterale per compressione da parte dei tessuti molli circostanti.

Concomita in questo caso anche lo studio della frattura con le adeguate ricostruzioni multiplanari e 3D.

La TC per contro si deve fare come esame routinario in seconda istanza quando è franco l'interessamento articolare condilico o quando se ne suppone l'interessamento.

L'ideale sarebbe eseguire la TC articolare in "ligamento tassi" (cioè dopo stabilizzazione a ponte del ginocchio con lieve diastasi dei capi articolari) (Fig. 11.2).

Nei pazienti politraumatizzati gravi con problematiche toraco-addomino-pelviche importanti, la componente fratturativa appendicolare nel nostro Ospedale viene studiata direttamente in TC come nel caso riportato, che risulta essere esplicitiva nel solo SCOUT!

In questi casi non si ripassa dalla radiologia: né il radiologo, né il traumatologo devono avere necessità di approfondimenti strumentali, essendo il trattamento in urgenza quello della DCO (damage control orthopaedics) cioè *stabilizzazione* in urgenza delle fratture appendicolari.

Ricordiamo che dalle acquisizioni assiali standard di torace e addome è possibile ottenere informazioni circa le condizioni di integrità dei metameri vertebrali attraverso sia ricostruzioni in assiale che multiplanari con algoritmo per osso.

Lo SCOUT ben dimostra come spesso si tratti di pazienti in cui coesiste l'associazione di più lesioni, anche scheletriche (Fig. 11.3).

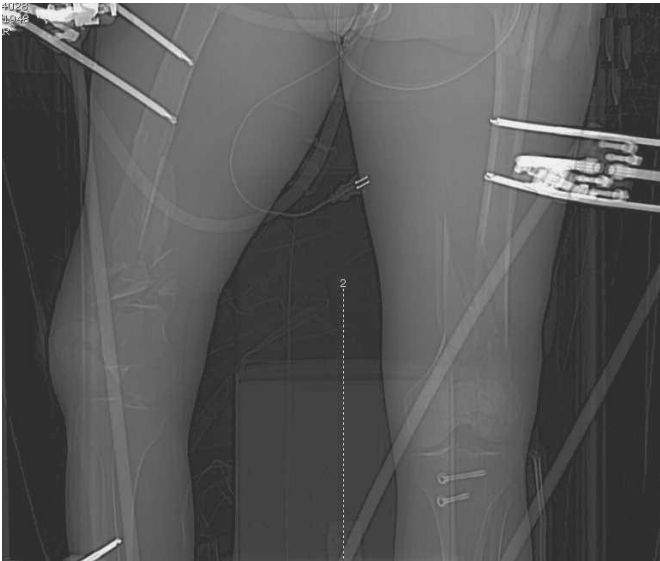


Fig. 11.2 Esempio di TC articolare in "ligamento tassi"



Fig. 11.3 Gli Scout in antero-posteriore (a) e in latero-laterale (b) ben dimostrano l'entità di fratture appendicolari in Pazienti politraumatizzati che hanno eseguito la TC total body (cranio-torace-addome) per la ricerca di lesioni traumatiche in organi vitali

Fratture

Classificazione AO delle fratture

In questo segmento scheletrico, a differenza di altri, il referto coincide molto spesso con la descrizione della classificazione AO; conoscere e seguire le classificazioni consente, tra l'altro, di scrivere referti non solo corretti e codificati, ma di linguaggio comune anche al di fuori del nostro paese.

La classificazione AO, attualmente utilizzata, divide le fratture diafisarie di femore indicate come **32** (segmento scheletrico segnalato con 3 e regione diafisaria indicata con 2) in:

- Gruppo 32-A:** frattura semplice
- Gruppo 32-B:** frattura a cuneo
- Gruppo 32-C:** frattura complessa

Ciascun Gruppo viene poi suddiviso in **Tipo 1**, **Tipo 2**, **Tipo 3** (che identificano un aumento della gravità) sulla base di:

- decorso della linea di frattura (A): 32-A1 (spirale), 32-A2 (obliqua), 32-A3 (trasversa)
- meccanismo della lesione traumatica (B): 32-B1 (terzo frammento da torsione), 32-B2 (terzo frammento da flessione), 32-B3 (terzo frammento frammentato)

- caratteristiche specifiche della frattura complessa (C): 32-C1 (spirale), 32-C2 (bifocale), 32-C3 (irregolare)

Ciascun Tipo è ulteriormente suddiviso in relazione alla sede del centro di frattura in 3 Sottotipi (p.es. 32-A1.1, 32-A1.2, 32-A1.3):

Sottotipo 1: prossimale

Sottotipo 2: intermedio

Sottotipo 3: distale

Questa ulteriore suddivisione vale anche per le fratture dei gruppi B e C.

In questo modo, che può sembrare un po' indaginoso, con la numerazione si riesce a descrivere non solo la sede, ma anche la morfologia della frattura.

Dalla classificazione al trattamento

Riconoscere l'esatta morfologia delle fratture permette di valutare in modo più completo il quadro radiologico. Nelle fratture spiroidi del terzo distale (32-A1.3), per esempio, la rima di frattura, sebbene composta, può arrivare sino all'articolazione del ginocchio. Il radiologo deve evidenziare tale fissurazione che potrebbe scomporsi dopo stress chirurgici (p.es. inchiodamento endomidollare) e pertanto, in caso di dubbio, approfondire con esame TC.

Nelle 32-B1 e 32-B2 il problema è quasi sovrapponibile anche se meno frequente per la morfologia della frattura.

In traumatologia d'urgenza, utilizzando la fissazione esterna, la morfologia della frattura è meno rilevante dal punto di vista chirurgico perché lo scopo della tecnica è quello di ripristinare la lunghezza del segmento osseo e la correttezza delle rotazioni, senza agire direttamente sul focolaio di frattura.

Per ridurre le rotazioni nelle fratture di tipo C non si hanno reperi anatomici dati dai frammenti di frattura, ma ci si deve basare sull'immagine del piccolo trocantere rispetto alla rotazione rotulea (valutazione clinica).

Più che mai fondamentale in questi casi sarà per l'Ortopedico avere l'immagine completa del femore e la comparativa con rotula allo "zenit".

Dal punto di vista descrittivo del referto in realtà al Radiologo non cambia nulla che siano fratture di tipo B o C, ma essendo fratture ad alta energia riteniamo che oltre che interessante, sia utile per il Radiologo conoscere queste informazioni cliniche e le difficoltà tecniche che ne conseguono per l'Ortopedico. Riscontrare una frattura derivante da un trauma ad elevata energia, inoltre, può indirizzare a cercare le eventuali fratture associate.

Ciò deve pertanto indurre a sviluppare la diagnostica in modo tale da fornire tutte queste informazioni con l'imaging.

Quadri patologici, imaging radiologico integrato e referto

Fratture semplici: 32-A

32-A1: frattura semplice con decorso spiroide

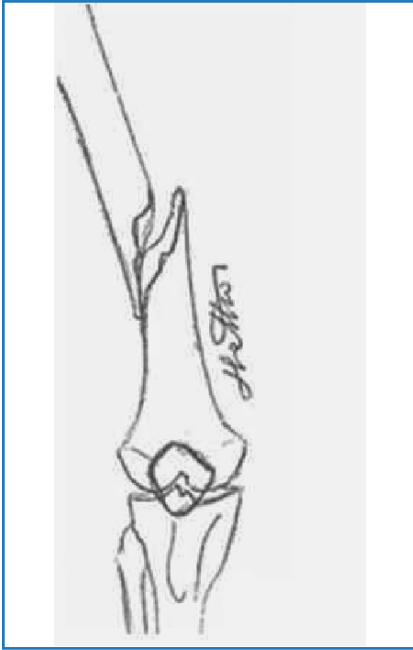
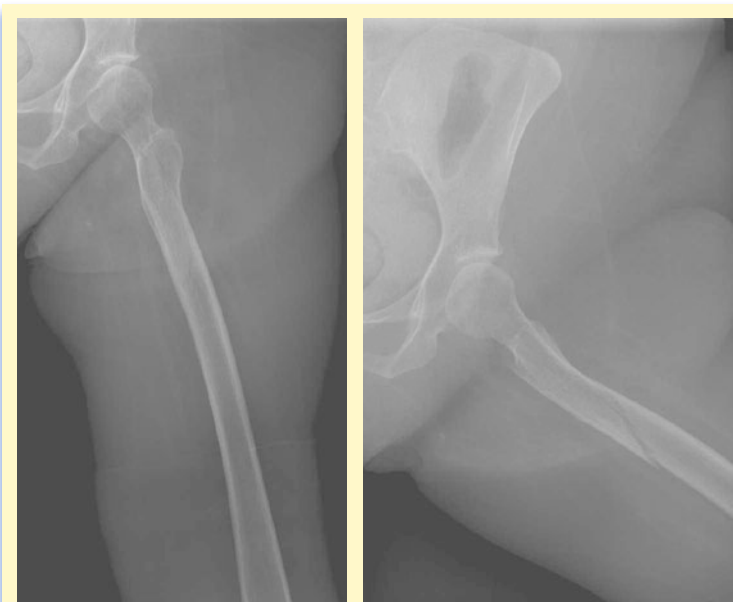


Fig. 11.4 Schema di frattura 32-A1

Caso 1



REFERTO: Frattura semplice con decorso spiroide del terzo medio prossimale diafisario.

COMMENTO: La descrizione anatomica corrisponde alla classificazione.

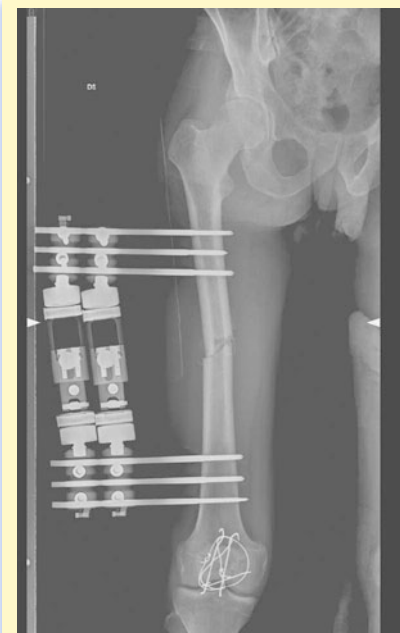
Non sono molto frequenti
Secondo quanto detto sopra
è una frattura classificata
come 32-A1.1.

32-A2: frattura semplice con decorso obliquo (angolo $>30^\circ$)



Fig. 11.5 Schema di frattura 32-A2

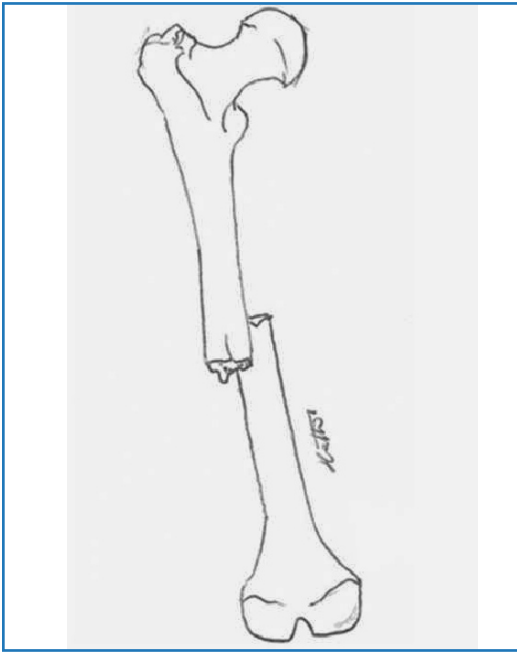
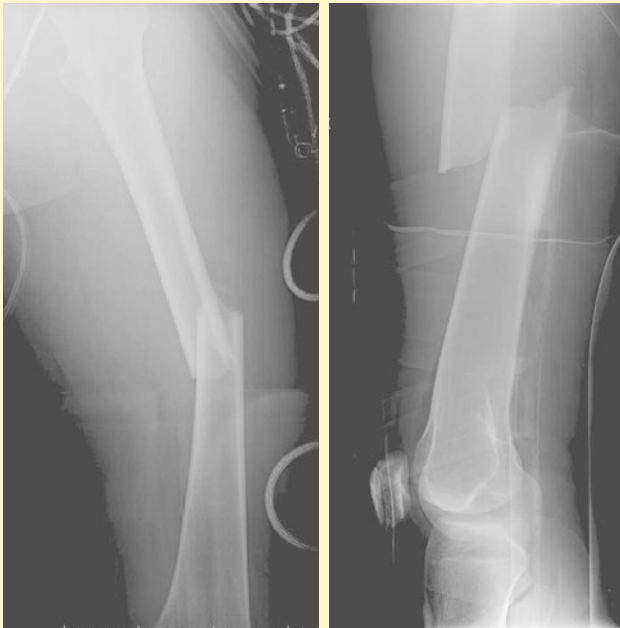
Caso 2



REFERTO: Frattura semplice con decorso obliquo del terzo medio di femore destro in trattamento con fissatore esterno.

COMMENTO: Si tratta anche in questo caso di fratture meno frequenti.

Le radiografie sono state eseguite dopo l'intervento in urgenza essendo il paziente politraumatizzato instabile. Anche il cerchiaggio di rotula è stato eseguito in urgenza. Come sede è una 32-A2.2.

32-A3: frattura semplice con decorso trasverso (angolo <math>< 30^\circ</math>)**Fig. 11.6** Schema di frattura 32-A3*Caso 3*

REFERTO: È questa una frattura normalmente definita come “tronca scomposta del terzo medio diafisario del femore”, che può essere descritta come “semplice con decorso trasverso”.

COMMENTO: È una A3 perché sebbene semplice è più facile che fratture di questo tipo abbiano complicanze nella guarigione. Come sede è una 32-A3.2.

Caso 4

REFERTO: Frattura tronca scomposta al terzo medio diafisario del femore.

COMMENTO: Si vede in questi due esempi come prevalga l'azione del muscolo ileo-psoas che solleva anteriormente ed extra-ruota il moncone prossimale di frattura.

Inoltre in questo ultimo caso si nota bene l'azione dei flessori del ginocchio nella proiezione LL. Come sede è una 32-A3.2.

Fratture a cuneo: 32-B

32-B1: frattura a cuneo di torsione

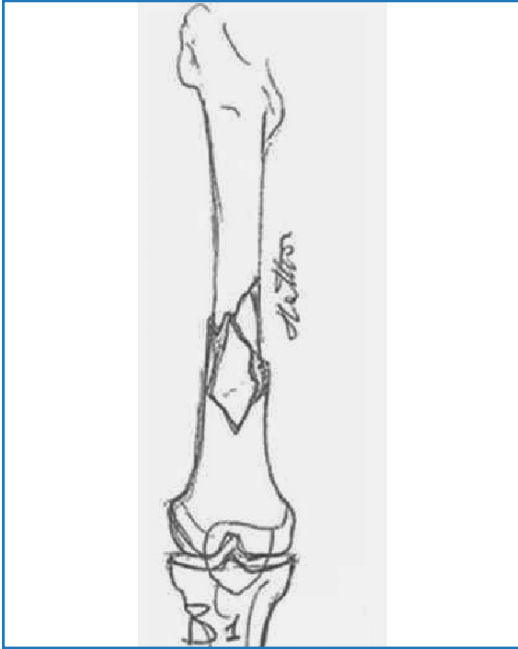


Fig. 11.7 Schema di frattura 32-B1

Caso 5



REFERTO: Frattura a tre frammenti spiroide del terzo medio distale diafisario.

COMMENTO: In questo caso descrivere questa frattura “a cuneo di torsione” complica inutilmente la vita del radiologo: la descrizione del terzo frammento è invece importante dal punto di vista clinico. Come sede è una 32-B1.3.

32-B2: frattura a cuneo di flessione

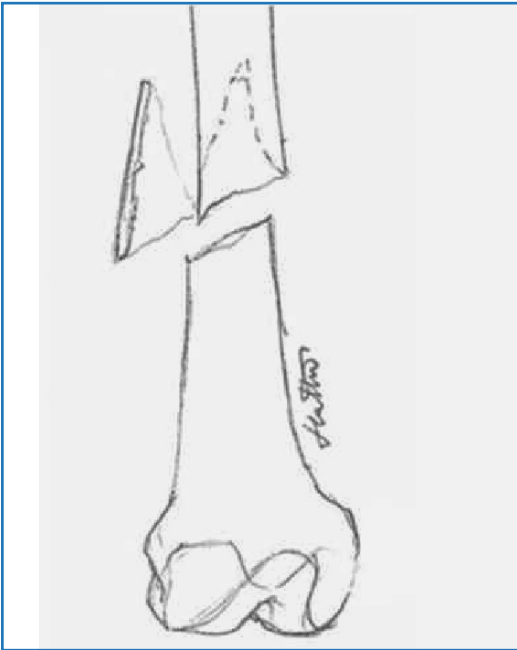
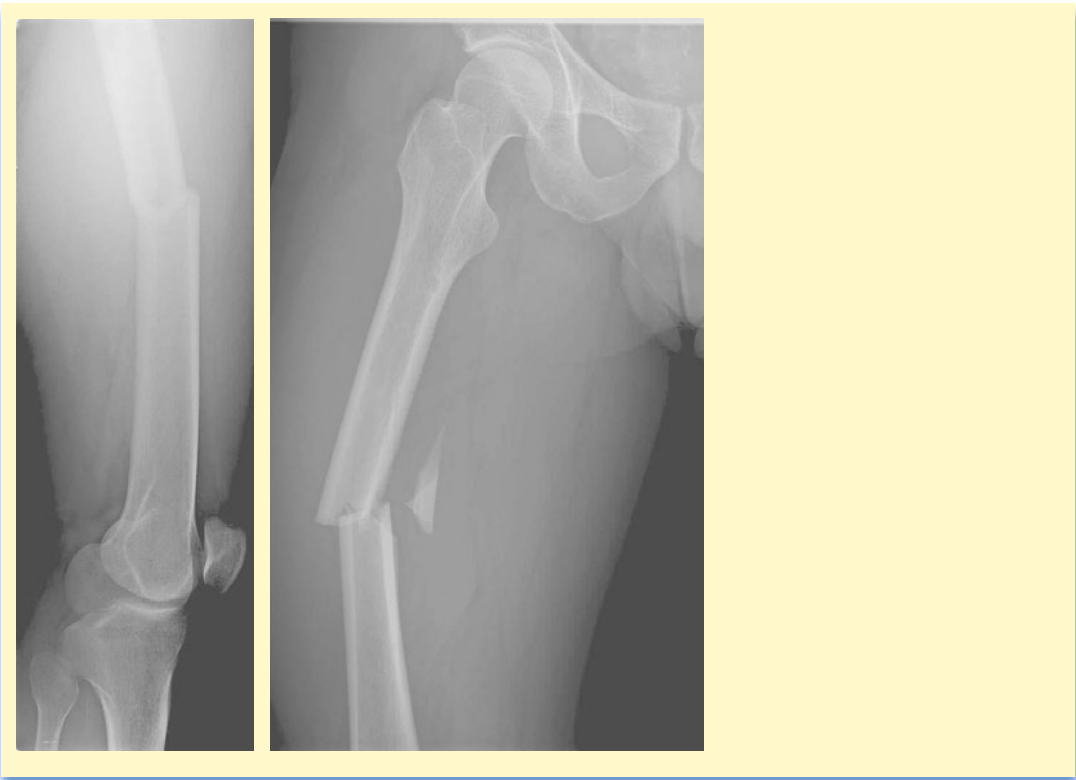
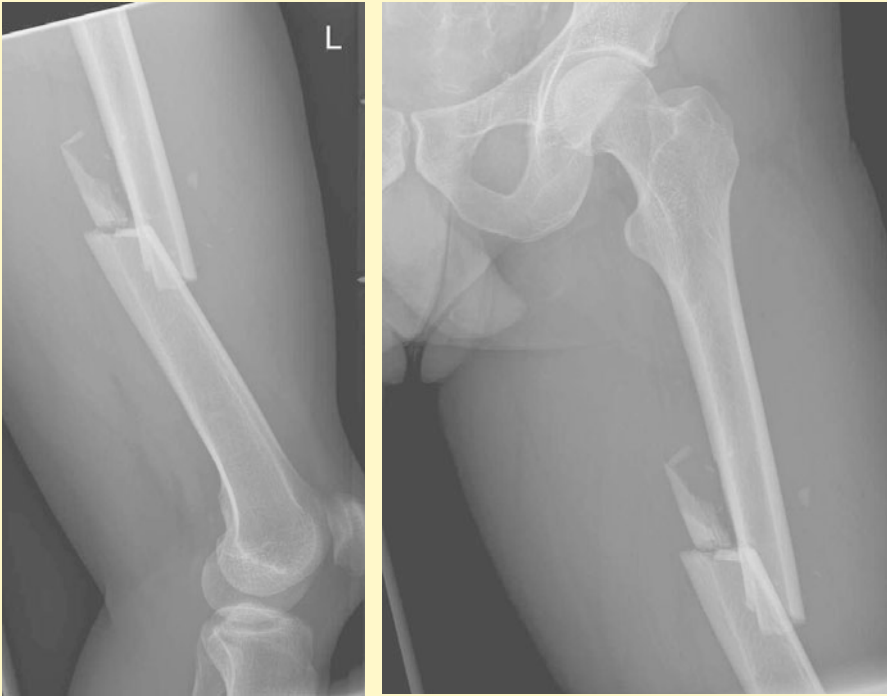


Fig. 11.8 Schema di frattura 32-B2

Caso 6



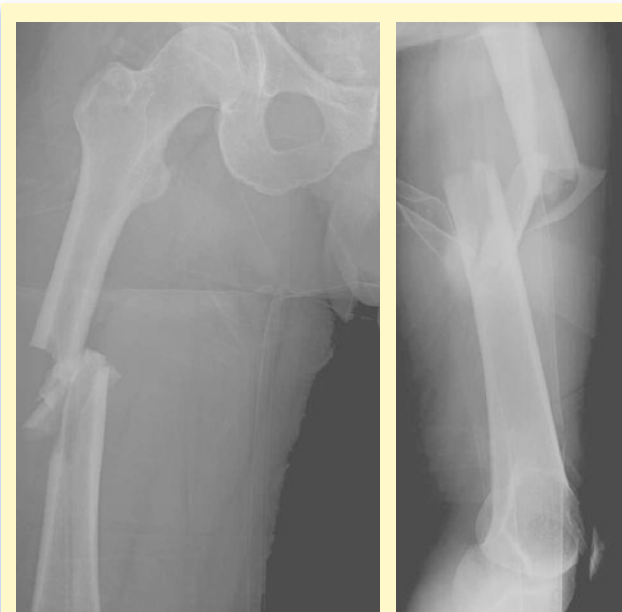
Continua →



REFERTO: Frattura scomposta a tre frammenti del terzo medio diafisario di femore destro e sinistro (si tratta dello stesso paziente).

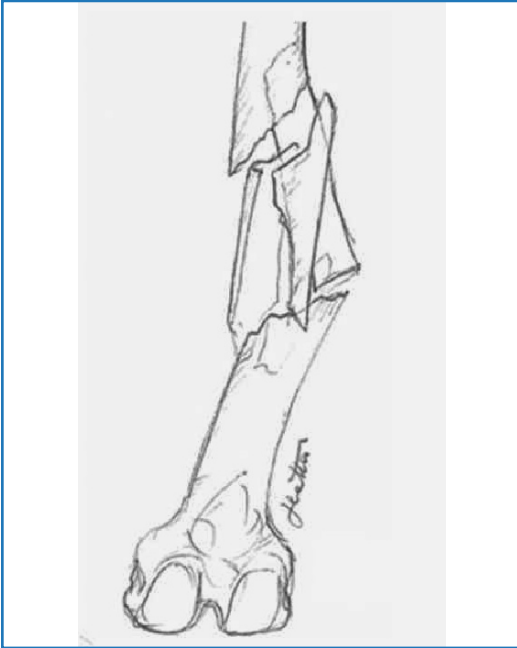
COMMENTO: A livello di descrizione non interessa il grado di scomposizione perché l'intervento chirurgico è lo stesso.

Rispetto alle 32-A2 la superficie di contatto è inferiore essendo una frattura tronca o obliqua corta ma con parte del muro corticale mancante del terzo frammento. Come sede è una 32-B2.2.

32-B3: frattura a cuneo con più frammenti**Fig. 11.9** Schema di frattura 32-B3*Caso 7*

REFERTO: Frattura scomposta pluriframmentaria del terzo medio del femore.

COMMENTO: A differenza della precedente la congruità dei monconi principali è minima ed è associata normalmente alla pluriframmentazione del “terzo frammento”. Come sede è una 32-B3.2.

Fratture complesse: 32-C**32-C1: frattura complessa a decorso spiroide****Fig. 11.10** Schema di frattura 32-C1*Caso 8*

REFERTO: Frattura pluriframmentaria del terzo medio diafisario di femore in trattamento con chiodo endomidollare.

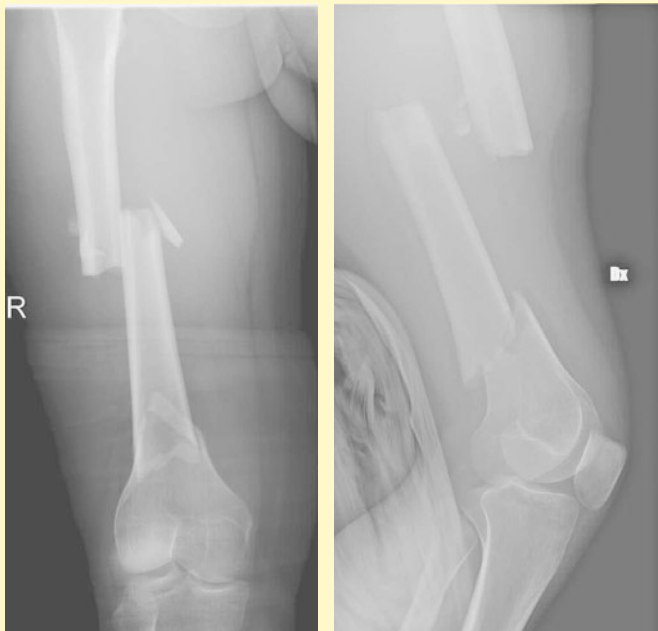
COMMENTO: Riportiamo in questo caso il controllo dopo riduzione e sintesi con chiodo endomidollare. Come sede è una 32-C1.2.

32-C2: frattura complessa bifocale



Fig. 11.11 Schema di frattura 32-C2

Caso 9



REFERTO: Frattura bifocale scomposta della diafisi femorale.

COMMENTO: Potrebbe essere considerata l'associazione di una frattura 32-B3 più una 33-A1; tipica delle C2 (vedi: gamba 42-C2, omero 12-C2) è la presenza del terzo segmento fratturativo diafisario che ha una prognosi di guarigione più sfavorevole.

32-C3: frattura complessa irregolare**Fig. 11.12** Schema di frattura 32-C3*Caso 10*

REFERTO: Frattura pluriframmentaria del terzo medio diafisario di femore.

COMMENTO: Rispetto alla 32-B3 non c'è un pezzo di muro congruente (il pezzo diafisario di congiunzione tra i due monconi è comminuto).

Caso 11

REFERTO: Frattura pluriframmentaria del terzo medio diafisario di femore trattata con fissatori esterni.

Altro caso in cui si apprezza controllo dopo riallineamento in urgenza.

COMMENTO: Sono fratture che nei politraumatizzati vengono stabilizzate immediatamente per poi eseguire eventualmente un secondo intervento di riduzione e sintesi. Rispetto alla 32-B3 non c'è un pezzo di muro congruente.

Fratture associate*Caso 12*

REFERTO: Frattura pluriframmentaria (complessa) scomposta a decorso spiroide al terzo medio della diafisi femorale. Concomita frattura basicervicale del femore.

COMMENTO: La coesistenza delle due fratture condiziona il trattamento.