

di Salvador Agosta e Tania Gnudi

## CRITERI FONDAMENTALI SULLE FRATTURE

Per *frattura* si intende un'interruzione dell'integrità strutturale dell'osso, sia essa di origine traumatica oppure spontanea (patologica). Nel caso di un urto, l'osso si frattura quando il trauma sviluppa un'entità tale da superare i limiti di resistenza dell'osso stesso. Il trauma può interessare l'osso in maniera diretta o indiretta: nel primo caso, generalmente l'osso si frattura nel punto in cui viene applicata la forza.

Esistono poi fratture da stress o da sovraccarico funzionale determinate dalla ripetizione di continue sollecitazioni sull'osso (tipico esempio è la frattura da "marcia" o dei marciatori che interessa il secondo metatarso).

Le fratture possono essere inoltre causate da una brusca e violenta contrazione muscolare (fratture da avulsione) che determina un distacco osseo in corrispondenza dell'inserzione tendinea del muscolo stesso. Questa tipologia di frattura è molto frequente nei giovani atleti nei quali la massa ossea non è ancora ben consolidata.

In caso di trauma indiretto, la frattura si manifesta a una certa distanza dal punto di applicazione della forza, la quale si propaga lungo la catena cinetica di un arto o della colonna vertebrale fino a raggiungere la sede di frattura. In entrambi i casi le forze applicate possono essere di torsione, di flessione, di compressione o di strappo. Se l'osso è minato da un processo patologico (sistemico o locale), tali forze possono creare una frattura pur essendo irriskorie o di modesta entità; si parla in questi casi di fratture patologiche che generalmente sono tipiche degli anziani (in presenza di osteoporosi), ma in alcuni casi possono colpire anche soggetti di giovane età quando affetti, per esempio, da patologie oncologiche a carico dell'osso o sottoposti a terapie farmacologiche quali, per esempio, dosaggi massivi e prolungati di corticosteroidi.

L'osteoporosi è una malattia di notevole rilevanza sociale. La sua incidenza aumenta con l'età fino a interessare la maggior parte della popolazione oltre l'ottava

decade di vita (ICSI, 2011). Si stima che ci siano oggi, in Italia, circa 3,5 milioni di donne e 1 milione di uomini affetti da osteoporosi. Poiché nei prossimi 20 anni la percentuale della popolazione italiana al di sopra dei 65 anni d'età aumenterà del 25%, ci dovremo attendere un proporzionale incremento dell'incidenza dell'osteoporosi (ISS, 2001). Il rischio globale di incorrere in una tipica frattura osteoporotica durante il resto della vita a carico del polso, dei corpi vertebrali o del femore prossimale è del 15% circa per ogni specifico sito e del 40% per tutti i siti (ICSI, 2011). Nella popolazione italiana oltre i 50 anni d'età il numero di fratture di femore è superiore alle 80 000 unità/anno. Alterazioni morfologiche vertebrali sono state osservate in oltre il 20% dei soggetti oltre i 65 anni d'età di entrambi i sessi (ISS, 2001).

L'osteoporosi si osserva più frequentemente con l'aumentare dell'età, dal momento che con la senescenza il tessuto osseo è progressivamente perso. Nelle donne, la perdita della funzione ovarica in menopausa (in genere attorno ai 50 anni) precipita una rapida perdita ossea, cosicché nella maggioranza delle donne all'età di 70-80 anni sono presenti i criteri diagnostici per l'osteoporosi.

L'epidemiologia delle fratture segue la stessa tendenza temporale della perdita di densità ossea. Le fratture del polso mostrano un aumento della frequenza a partire dai 50 anni circa con un picco verso i 60 anni, e con solo un modesto aumento correlato all'età in epoca successiva. Al contrario, i tassi di incidenza delle fratture dell'anca raddoppiano ogni 5 anni dopo i 70 anni (ISS, 2001). Questa diversa epidemiologia sembra dipendere dalle differenti modalità di caduta nelle due fasce di età, con un minor numero di cadute sulla mano tesa e molte più cadute direttamente sul fianco negli anziani. Almeno 1,5 milioni di fratture si verificano ogni anno negli Stati Uniti, come conseguenza dell'osteoporosi (ICSI, 2011).

I sistemi di classificazione delle fratture sono diversi e riguardano un vasto ambito della traumatologia. Le fratture più frequenti e caratteristiche possono essere così descritte:

- *frattura composta* (senza dislocazione dei frammenti e in cui i segmenti di frattura conservano la loro posizione anatomica);
- *frattura scomposta* (con dislocazione dei frammenti);
- *frattura chiusa/espota*: in base all'integrità o meno della cute, vi sono fratture chiuse (in cui la cute rimane integra) e fratture espote a elevato rischio di infezione (in cui vi è lacerazione della cute ed esposizione esterna dell'osso);
- *frattura completa/incompleta*: a seconda che la frattura interessi tutto lo spessore dell'osso (frattura completa) o una parte di esso (frattura incompleta o semplice infrazione ossea);
- *frattura stabile/instabile*: quando subentrano forze deformanti come la forza muscolare che impediscono il contatto reciproco tra i due segmenti ossei, si parla di frattura instabile. In questi casi verrà compromessa l'immobilità della frattura con conseguente ritardata guarigione. In caso contrario, in mancanza cioè di forze deformanti, si parla di frattura stabile;
- *fratture semplici/pluriframmentarie/comminute*: in base al numero di frammenti ossei prodotti. Se la frattura origina due frammenti ossei ben distinti, si definisce semplice. Se invece origina numerosi frammenti, prende il nome di frattura pluriframmentaria o comminuta (presenza di più rime di frattura).

In base al decorso e alla forma della rima di frattura (la fessura che separa i due frammenti ossei), le fratture possono essere classificate in:

- *fratture trasverse*: la rima di frattura è disposta ad angolo retto rispetto all'asse longitudinale dell'osso;
- *fratture oblique*: la rima di frattura forma un angolo inferiore a 90° rispetto all'asse longitudinale dell'osso (fratture a becco di flauto);
- *fratture longitudinali*: la rima di frattura è parallela all'asse longitudinale dell'osso;
- *fratture spiroidi*: la rima di frattura compie un decorso a spirale lungo il segmento osseo, avvolgendosi a esso.

### QUADRI CLINICI RICONDUCEBILI ALLE FRATTURE OSSEE

I principali sintomi correlati alla presenza di frattura ossea sono:

- *dolore* (stimolo delle terminazioni sensitive del periostio);
- *ridotta motilità* (più o meno ampia a seconda della sede della frattura e della posizione anatomica del singolo osso);
- *impotenza funzionale* (dolore e mancanza del braccio di leva per i muscoli);
- *ematoma* (raccolta di sangue intorno alla rima di frattura, che può essere associato a edema dei tessuti molli).

### GUARIGIONE DELLA FRATTURA OSSEA

Il mutamento delle condizioni di vita del secolo appena trascorso rispetto ai secoli che lo hanno preceduto, ha portato indubbi vantaggi al benessere e alla salute dell'umanità, ma ha anche aumentato le probabilità che ognuno di noi, nel corso della propria esistenza, possa subire una frattura ossea.

L'allungamento dell'età media, la dinamicità impressa alla vita accompagnata da spostamenti di uomini e merci sempre più veloce, la pratica sportiva sempre più diffusa portano quotidianamente negli ospedali e ambulatori medici e infermieristici soggetti di entrambi i sessi e di ogni età, che hanno subito delle fratture ossee.

Nella pratica clinica è diffuso tra gli infortunati il luogo comune che “l'osso è un'impalcatura la cui guarigione è pressoché scontata purché sia ben immobilizzata”, anche se in realtà i meccanismi fisiopatologici che portano alla riparazione del tessuto osseo seguono tappe ben precise:

- riduzione dell'ematoma (7-14 giorni), stabilizzazione della frattura, stimolo cellulare per la produzione di nuove strutture ossee;
- temporanea produzione di un tessuto di guarigione soffice (“tessuto di granulazione”). Questo fenomeno avviene in un periodo di tempo generalmente compreso tra le 4 e le 16 settimane;

- sostituzione di questo tessuto con un altro tessuto duro ma temporaneo, denominato “callo di ossificazione”;
- sostituzione del “callo” con un tessuto osseo lamellare ben orientato;
- rimodellamento attraverso il quale l’osso recupera la sua forma originale (1 o più anni).

## **CLASSIFICAZIONE DELLE FRATTURE CON LESIONE DEI TESSUTI MOLLI**

Una classificazione delle lesioni dei tessuti molli che tenga conto di tutti i fattori essenziali offre il miglior supporto per la scelta del trattamento adeguato di una frattura e guida l’attenzione verso i problemi e le misure terapeutiche più appropriate. Una corretta classificazione garantisce altresì una riduzione delle complicanze, aiuta a prevenire gli errori terapeutici e può anche permettere una buona valutazione in termini prognostici. Utilizzando dei criteri predefiniti, inoltre, è possibile monitorare e confrontare i protocolli di trattamento che possono essere così standardizzati.

Le fratture con una lesione concomitante dei tessuti molli sono divenute eventi frequenti. In particolare, i gradi più gravi delle varie classificazioni delle fratture (Gustilo e Anderson, 1976; Gustilo et al., 1984; Tscherne e Gotsen, 1984; Oestern e Tscherne, 1984) sono particolarmente impegnativi dal punto di vista terapeutico. Queste lesioni, infatti, presentano i tassi più elevati di complicanze e possono reliquare in gravi invalidità del paziente.

I sistemi di classificazione si pongono diversi obiettivi:

- aiutare il medico a effettuare una corretta valutazione;
- identificare le opzioni di trattamento;
- prevedere i problemi che potrebbero insorgere;
- suggerire i “passi” del trattamento;
- ipotizzare i risultati;
- rendere possibile un’analisi e un confronto di casi simili;
- fornire un aiuto per la documentazione;
- facilitare la trasmissione delle informazioni.

Alla luce di quanto esposto, di seguito vengono descritti alcuni sistemi di classificazione delle fratture con concomitante perdita di sostanza.

### **Classificazione di Gustilo e Anderson**

Gustilo e Anderson hanno prodotto la loro classificazione sulla base di uno studio di coorte effettuato su 1025 fratture esposte che sono state distinte inizialmente descrivendo tre tipi: I, II e III. La pratica clinica portò successivamente Gustilo a estendere e suddividere la sua classificazione delle lesioni di tipo III nei sottogruppi A, B e C.

**GUSTILO TIPO I**

Le fratture di questo tipo presentano una ferita pulita di dimensioni inferiori a 1 cm, con poca o nessuna contaminazione. La ferita è provocata da una perforazione dall'interno verso l'esterno di uno dei frammenti di frattura. Le fratture di tipo I sono fratture semplici, come quelle spiroidi od oblique corte.

**GUSTILO TIPO II**

Queste lesioni hanno un interessamento della cute superiore a 1 cm, ma i tessuti circostanti presentano segni di contusione minimi o non ne presentano affatto. Non si verifica alcuna necrosi della muscolatura e l'instabilità delle fratture può andare da moderata a grave.

**GUSTILO TIPO III**

Le fratture sono esposte e presentano estesi danni ai tessuti molli, spesso con vascolarizzazione compromessa, con o senza grave contaminazione della ferita, con una pronunciata instabilità della frattura, a causa di frammenti comminuti o di difetti ossei. In considerazione dei molteplici fattori diversi che concorrono a identificare questo gruppo di fratture, Gustilo decise in un secondo tempo di suddividerle nei sottogruppi III A, III B, III C.

**GUSTILO TIPO III A**

Di solito la lesione è provocata da un trauma ad alta energia, ma vi è ancora un'adeguata copertura dell'osso fratturato da parte dei tessuti molli, nonostante siano presenti vaste lacerazioni o lembi di tessuti molli.

**GUSTILO TIPO III B**

Contrariamente al tipo III A, la lesione presenta una vasta perdita di tessuti molli con lacerazione del periostio ed esposizione dell'osso. Di solito queste lesioni presentano una notevole contaminazione.

**GUSTILO TIPO III C**

Sono qui comprese tutte le fratture esposte con gravi lesioni arteriose che richiedono una riparazione chirurgica, indipendentemente dal tipo di frattura.

**Classificazione delle lesioni dei tessuti molli secondo Tscherne**

Nella classificazione di Tscherne, le lesioni dei tessuti molli sono raggruppate, a seconda della complessità, in quattro diverse categorie. Inoltre la frattura viene etichettata come esposta o chiusa mediante una "O" (*Open*) o una "C" (*Closed*).

**FRATTURA ESPOSTA DI GRADO I (FR. O I)**

Le fratture di questo tipo presentano una lacerazione cutanea sviluppata dall'interno da parte di un frammento osseo.

Se vi è lieve o nessuna contusione della cute, le fratture sono state provocate da un trauma indiretto. Tuttavia, i casi che presentano una ferita cutanea minima, o anche nessun danno visibile ai tessuti molli ma una frattura provocata da un trauma diretto, devono essere classificate come esposte di grado II.

#### FRATTURA ESPOSTA DI GRADO II (FR. O II)

Le fratture esposte di grado II sono caratterizzate da lacerazioni della cute con contusione circonferenziale della pelle o dei tessuti molli e moderata contaminazione. Questa lesione può essere accompagnata da qualunque tipo di frattura. Tutte le lesioni gravi dei tessuti molli che non presentano danni di un vaso importante o di un nervo periferico vengono inserite in questo gruppo.

#### FRATTURA ESPOSTA DI GRADO III (FR. O III)

Per rientrare nel grado III una frattura deve presentare un danno esteso dei tessuti molli, spesso associato a una lesione di un vaso importante e/o a una lesione nervosa. Tutte le fratture esposte accompagnate da ischemia e da grave comminuzione ossea appartengono a questo gruppo. Inoltre, gli incidenti agricoli, le ferite d'arma da fuoco ad alta velocità e le sindromi compartimentali manifeste sono classificate come esposte di grado III a causa del rischio di infezione estremamente elevato.

#### FRATTURA ESPOSTA DI GRADO IV (FR. O IV)

Le fratture esposte di grado IV rappresentano le subamputazioni e le amputazioni. Le subamputazioni sono definite come la separazione di tutte le strutture anatomiche importanti, specialmente dei vasi principali, con ischemia totale. Il rimanente ponte di tessuti molli può non eccedere 1/4 della circonferenza dell'arto.

#### FRATTURA CHIUSA DI GRADO 0 (FR. C 0)

In questo tipo di frattura la lesione dei tessuti molli è assente o minima. Le Fr. C 0 comprendono le fratture di tipo semplice sviluppate con un meccanismo di trauma indiretto. Un esempio tipico è una frattura spiroide della tibia negli incidenti da sci.

#### FRATTURA CHIUSA DI GRADO I (FR. C I)

Si tratta di un tipo di frattura semplice o mediamente grave, in cui l'abrasione o la contusione è superficiale e il frammento preme dall'interno. Una lesione tipica è la frattura da pronazione con una lussazione non ridotta della caviglia; il danno dei tessuti molli si verifica a causa della pressione dei frammenti a livello del malleolo mediale.

#### FRATTURA CHIUSA DI GRADO II (FR. C II)

Nella Fr. C II si riscontrano abrasioni profonde contaminate e contusioni cutanee o muscolari localizzate, provocate da un adeguato trauma diretto. Anche la sindrome compartimentale imminente appartiene a questo gruppo. Di solito la lesione è provocata da trauma diretto con fratture di tipo medio o grave. Un esempio tipico è la frattura bifocale della tibia a causa di un colpo diretto da parte del paraurti di un'auto.

#### FRATTURA CHIUSA DI GRADO III (FR. C III)

In questo tipo di frattura sono presenti estese contusioni cutanee, distruzione della muscolatura, avulsione del tessuto sottocutaneo. Anche le sindromi compartimentali manifeste e le lesioni vascolari sono classificate come Fr. C III. Tali fratture sono di forma grave o prevalentemente comminute. Il trattamento dei tessuti molli di queste fratture è di solito molto più difficile di quello delle fratture esposte di tipo III.

## Scala delle fratture di Hannover

La scala delle fratture di Hannover (Suedkamp et al., 1993) prende in esame ogni dettaglio della lesione all'estremità interessata ed è costituita da una lista di controllo. Il tipo di frattura secondo la classificazione dell'AO Foundation, la lacerazione cutanea, i tessuti molli sottostanti, la vascolarizzazione, le condizioni neurologiche, il livello di contaminazione, la sindrome compartimentale, l'intervallo di tempo fra la lesione e il trattamento, la gravità generale della lesione per il paziente vengono sommati a formare il punteggio totale.

La categoria "amputazioni" serve come giudizio primario del meccanismo che ha portato all'amputazione e rispetto a un possibile reimpianto della parte avulsa.

Il monitoraggio dei riflessi consente una valutazione approssimativa dei possibili danni neurologici. Ciò è fondamentale nel momento in cui si deve decidere se salvare l'arto o amputarlo.

Benché al momento del ricovero possa non essere ancora disponibile un'analisi batteriologica, la contaminazione batterica rientra nella valutazione globale del punteggio.

## Sistema di classificazione delle lesioni secondo l'AO

Questo sistema identifica le lesioni alle diverse strutture anatomiche e le assegna a diversi gruppi di gravità. La pelle (tegumento), i muscoli, i tendini e il sistema neurovascolare sono le strutture anatomiche prese in esame; la frattura è identificata secondo la classificazione dell'AO Foundation delle fratture.

La classificazione delle lesioni cutanee è effettuata separatamente per le fratture esposte e per quelle chiuse: le lettere "O" (*Open*) e "C" (*Closed*) designano queste due categorie. Nelle fratture chiuse vi sono cinque diversi gruppi di gravità. "IC" rappresenta la lesione della cute in una frattura chiusa, con la cifra "1" indicante la lesione meno grave di tessuti molli e la cifra "5" la più grave (Tabella 24.1).

<b>TABELLA 24.1</b> Classificazione delle lesioni secondo l'AO	
<b>Lesioni cutanee IC (fratture chiuse)</b>	<b>Lesioni cutanee IO (fratture esposte)</b>
<b>IC 1</b> Nessuna lesione cutanea	<b>IO 1</b> Rottura della pelle dall'interno
<b>IC 2</b> Contusione cutanea, senza lacerazione	<b>IO 2</b> Rottura della pelle dall'esterno, < 5 cm, con bordi contusi
<b>IC 3</b> Scollamento circoscritto	<b>IO 3</b> Rottura della pelle dall'esterno, > 5 cm, bordi devitalizzati, maggiore contusione
<b>IC 4</b> Scollamento esteso, chiuso	<b>IO 4</b> Considerevole contusione a tutto spessore, abrasione estesa aperta, perdita cutanea
<b>IC 5</b> Necrosi da contusione	

## CONCLUSIONI

Diversi sono i meccanismi che possono portare alla rottura di un osso, tuttavia una classificazione delle diverse tipologie di fratture può aiutare i clinici nella costruzione di appropriati protocolli di diagnosi e cura.

## BIBLIOGRAFIA

- Baechler M.F., Groth A.T., Nesti L.J., Martin B.D. (2010). “Soft tissue management of war wounds to the foot and ankle”, *Foot Ankle Clin.*, 15(1), pp. 113-138.
- Gustilo R.B., Anderson J.T. (1976). “Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bone. Retrospective and prospective analysis”, *J. Bone Joint Surg.*, 58-A, pp. 453-458.
- Gustilo R.B., Mendoza R.M., Williams D.N. (1984). “Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures”, *J. Trauma*, 24, pp. 742-746.
- ICSI (Institute for Clinical Systems Improvement) (2011). *Health Care Guideline Diagnosis and Treatment of Osteoporosis*. Seventh edition.
- ISS (Istituto Superiore di Sanità) (2001). *Prevalenza di osteoporosi dichiarata. Anni 1999-2000. Indagine ISTAT sulla salute*.
- Oestern H.-J., Tscherne H. (1984). “Pathophysiology and classification of soft tissue injuries associated with fractures”. In H. Tscherne, L. Gotzen (eds.), *Fractures with Soft Tissue Injuries*. Springer-Verlag, New York, pp. 1-9.
- Suedkamp N.P., Barbey N. et al. (1993). “The incidence of osteitis in open fractures: an analysis of 948 open fractures (A review of the Hannover experience)”, *J. Orthopaedic Trauma*, 7, pp. 473-482.
- Tscherne H., Gotzen L. (eds.) (1984). *Fractures with Soft Tissue Injuries*. Springer-Verlag, New York.