

Manual práctico de
diagnóstico en
**Ortopedia y
Traumatología**

Tercera edición

**Pedro Antonio
Sánchez Mesa**

TOMO I



AMOLCA

Manual práctico de diagnóstico en Ortopedia y Traumatología

Tomo 1

Tercera edición

Pedro Antonio Sánchez Mesa

Médico Cirujano, Especialista en Ortopedia y Traumatología
Especialista en Segunda Especialidad en Cirugía Reconstructiva
y del Reemplazo Articular Cadera y Rodilla

Ortopedista y Traumatólogo Infantil y del Adolescente

Medicina Regenerativa y Terapia Celular

Doctor Honoris Causa de la Universidad de España y México (UEM),
Universidad de Aquino Bolivia (UDABOL), Universidad Ejecutiva
del Estado de México (UEEM), Universidad Peruana de Ciencias e
Informática (UPCI), Centro Internacional de Neurociencias, EIGER,
Fundación Global África Latina, y de la Asociación Mundial
para la Excelencia en Salud (AMES).

Presidente Fundador de la Sociedad Internacional en Investigación,
Salud, Desarrollo Empresarial y Tecnologías (SIISDET). Director
Científico y COO de la Clínica de Artrosis y Osteoporosis, Unidad
Especializada en Ortopedia y Traumatología y el Club Cadera
y Rodilla en Bogotá D.C. Colombia.

pasm@clubcaderayrodilla.com

2019



Contenido

Tomo 1

<i>Capítulo 1</i>	Introducción	1
<i>Capítulo 2</i>	Generalidades	117
<i>Capítulo 3</i>	Fracturas	181
<i>Capítulo 4</i>	Fracturas en niños	209
<i>Capítulo 5</i>	Fracturas abiertas	259
<i>Capítulo 6</i>	Trauma de guerra	281
<i>Capítulo 7</i>	Tratamientos de las fracturas	321
<i>Capítulo 8</i>	Fijación interna	345
<i>Capítulo 9</i>	Fijación externa	363
<i>Capítulo 10</i>	Amputaciones	401
<i>Capítulo 11</i>	Complicaciones musculoesqueléticas	451
<i>Capítulo 12</i>	Articulaciones	519

<i>Capítulo 13</i>	Infecciones osteoarticulares	611
<i>Capítulo 14</i>	Dolor neuropático	637
<i>Capítulo 15</i>	Estudio de la edad ósea	647
<i>Capítulo 16</i>	Enfermedades del tejido óseo	669

Tomo 2

<i>Capítulo 17</i>	Traumatología de la mano	789
<i>Capítulo 18</i>	Puño (muñeca)	867
<i>Capítulo 19</i>	Antebrazo	923
<i>Capítulo 20</i>	Codo	941
<i>Capítulo 21</i>	Brazo	1001
<i>Capítulo 22</i>	Hombro	1013
<i>Capítulo 23</i>	Columna	1105
<i>Capítulo 24</i>	Pelvis y cadera	1257
<i>Capítulo 25</i>	Muslo	1363
<i>Capítulo 26</i>	Rodilla	1369
<i>Capítulo 27</i>	Pierna	1435
<i>Capítulo 28</i>	Tobillo (cuello del pie) y pie	1453

Capítulo 3

Fracturas



Una fractura se define como la pérdida o interrupción de continuidad ósea y/o cartilaginosa, sumando el trauma, la alteración de los tejidos blandos y del sistema neurovascular perilesional.

ÍNDICES PRONÓSTICOS TRAUMATOLÓGICOS EN URGENCIA Y EMERGENCIA

Desde que en 1943 se propuso la primera clasificación de los traumatismos hasta nuestros días, muchos han sido los intentos de encontrar un índice que evalúe las lesiones de los pacientes traumatizados y prediga fielmente su pronóstico. Aunque ampliamente usados, no existe un índice ideal que cumpla todos los objetivos que se esperan de ellos, es decir, un índice que prediga si el paciente va a necesitar o no ser hospitalizado, y si es así, en qué centro, su pronóstico, la duración estimada de su estancia hospitalaria, la calidad de los tratamientos administrados, análisis de la morbilidad y costes, control de la calidad dentro de un mismo hospital e interhospitalario, etc.

Concepto y clasificación de los traumatismos ortopédicos

Son lesiones externas o internas del organismo que se pueden producir por una lesión exterior o interior. Según el tipo de energía empleada pueden ser mecánicos, térmicos, eléctricos o nucleares, aunque es frecuente la asociación entre varios de ellos.

Los traumatismos son lesiones causadas por agentes físicos. Como datos de interés diremos que son la primera causa de muerte en las primeras cuatro décadas de la vida. A su vez tienen una alta morbilidad, lo que supone una gran repercusión social y económica, así como **sistemas integrados de atención**.

La energía mecánica produce alteración patológica por acción sobre células, tejidos, órganos y sistemas. Es transmitida por un medio físico que puede ser sólido, líquido o gas.

La lesión se puede producir por presión, tracción, cizallamiento, las cuales se asocian **con frecuencia**.

Alteraciones morfológicas

Producen deformaciones que pueden ser elásticas, inelásticas o plásticas y finalmente la rotura. Las alteraciones pueden ser sin solución de continuidad o con solución de continuidad.

Alteraciones funcionales

Se produce:

Disminución de vitalidad tisular por:

1. Lesión del parénquima celular

2. Lesión del estroma neurovascular
3. Lesión del parénquima y del estroma
 - Lesión celular: directa indirecta y mixta
 - Alteración de función celular: reversible o irreversible.

Tipos de traumatismos mecánicos

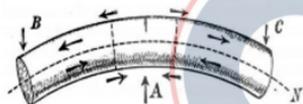
1. **Contusión:** traumatismo sin solución de continuidad. Según la alteración funcional puede ser:
 - **Reversible:** son lesiones subletales
 - Primer grado: conmoción
 - Segundo grado: necrobiosis
 - **Irreversible:** tercer grado, causa muerte celular, necrosis y apoptosis
2. **Heridas y fracturas:** lesiones con solución de continuidad.
 - Rotura tisular: hay necrosis con pérdida de integridad estructural en las superficies de la solución de continuidad
 - Suelen requerir reparación inmediata
 - Coexisten con diferentes grados de contusión

Factores que valoran la gravedad de una contusión

- Grado de la lesión: primero, segundo o tercero
- Extensión de la lesión: en superficie o profundidad
 - Tipo de tejido lesionado:

- Componente funcional predominante nervioso, endocrino o inmune
- Expresión morfológica: control, mediador, estructural
 - Localización anatómica: craneoencefálica, raquímedular, torácica, abdominal o de los miembros
 - Lesiones en «barreras»: epitelial, mesoepitelial o endotelial

Mecanismos de las fracturas



La flexión (tres puntos: A, B, C) inicia la fractura en el vértice de la convexidad, zona donde las laminillas están sometidas a mayor tracción, y se propaga hacia el eje de carga neutra. A partir de ahí se genera un tercer fragmento.

De la línea neutra a la concavidad las laminillas están sometidas a compresión y en consecuencia se romperán más tarde que las convexas que están sometidas a tracción.

En la diáfisis, la fractura siempre se rompe donde las laminillas están sometidas a mayor tracción.

Cuando la línea llega al punto neutro, unas veces la línea sigue por el centro produciendo una fractura transversal o a partir de la línea neutra se separa la fractura en dos trazos siguiendo siempre la línea que soporta más fuerza, por eso habría un tercer fragmento en cuña.

Es necesario conocer los mecanismos en los que ocurrió el trauma para correlacionar la clínica con las ayudas diagnósticas:

- a. **Fractura por golpe directo:** rasgo horizontal.
- b. **Fractura por torsión:** rasgo de fractura helicoidal.
- c. **Fractura por aplastamiento:** segmentos de fractura que muestran impactación uno dentro del otro.
- d. **Fractura por tracción:** segmentos de fractura desplazados por tracción muscular.

Resulta importante considerar la potente acción de las fuerzas musculares en la desviación de los distintos segmentos óseos cuando deban realizarse **maniobras cerradas**, no invasivas o mínimamente invasivas dadas por manipulación por el médico especialista en traumatología, destinadas a reducir y contener mediante ayudas externas (yesos, tracciones o fijadores externos) los fragmentos óseos desplazados. A menudo, la acción muscular constituye un obstáculo formidable y difícil de vencer para las fuerzas cizallantes o de inestabilidad de la fractura, lo que dificulta o impide la reducción o contención de los extremos óseos, y esto es una indicación quirúrgica.

PRINCIPIOS SOBRE EL TRATAMIENTO DE FRACTURAS Y LUXACIONES

El hueso está constituido por 1/3 de agua, 2/3 restantes de minerales, fosfato, calcio y colágeno. Los minerales proporcionan resistencia ante las fuerzas de compresión, y el colágeno, principalmente como proteína, a las fuerzas de tracción, torsión, resistencia y elasticidad ante el *strain*, que son las fuerzas locales producidas por el estrés mecánico (fuerza/área).

Parámetros importantes para el comportamiento mecánico de las fracturas:

- Elasticidad: es una medida de la cantidad de la deformación experimentada por el tejido cuando es sometido a una fuerza.
- Resistencia: cantidad de fuerza necesaria para provocar la falla del tejido óseo.
- *Strain* o deformación: cambio en las dimensiones lineales de un cuerpo debido a la aplicación de una fuerza o una carga y es el resultado de la deformidad/longitud.

Si un hueso se somete a un estrés mecánico se precisan factores extrínsecos e intrínsecos, los cuales son importantes para la producción de una fractura o luxación y se refieren a las propiedades del hueso o tejido para determinar la susceptibilidad y lo propenso que es para producir la falla o el daño adquirido como son su capacidad amortiguadora, la resistencia a la fatiga y densidad con la ayuda extrínseca de la magnitud, la duración y dirección de la fuerza necesaria para provocar la falla.

1. Características clínicas de las fracturas

- Dolor y sensibilidad a la palpación.
- Deformidad: angulación, acortamiento y rotación.
- Inflamación.
- Impotencia funcional.
- Movilidad anormal y crepitación.

Es obligatorio realizar una exploración vascular y neurológica con sumo cuidado siempre que se tenga la menor sospecha de fractura.

2. Características clínicas de las luxaciones

- Dolor.
- Pérdida del contorno articular normal y de los puntos de referencia óseos.
- Pérdida de la movilidad.
- Posición de la extremidad (el acortamiento, aducción y rotación interna de la extremidad inferior son característicos de la luxación posterior de cadera).
- Déficits neurológicos: pueden ser sutiles y requerir una exploración neurológica detallada. Algunos ejemplos son la lesión del nervio axilar en las luxaciones anteriores de hombro y la lesión del nervio ciático en las luxaciones posteriores de cadera.
- Lesiones vasculares. Pueden aparecer hasta en el 40 % de las luxaciones de rodilla.

3. Examen radiológico de las fracturas y luxaciones

- El examen general consiste en realizar dos proyecciones en ángulos perpendiculares, incluyendo las articulaciones situadas por encima y por debajo del área lesionada.
- Las proyecciones especiales se indicarán en lesiones específicas con el fin de identificar o delimitar la lesión:
 - Las proyecciones oblicuas son útiles para delimitar las fracturas que incluyen articulaciones (como las de la meseta tibial o del acetábulo).

- Las exploraciones radiográficas dinámicas son útiles para demostrar la existencia de inestabilidad. Se incluyen los siguientes ejemplos:
 - Proyecciones laterales en flexión y extensión de la columna cervical para demostrar la inestabilidad cervical.
 - Proyección anteroposterior (AP) con el puño cerrado de la muñeca para la inestabilidad escafolunar.
 - Proyecciones de estrés del codo, rodilla o tobillo que sirven para identificar la inestabilidad articular.
- Puede ser necesario realizar pruebas especiales, como artrografía, tomografías computarizadas, densitometrías óseas, mielografías y resonancia nuclear magnética, para identificar o delimitar las lesiones que no se observan bien con las radiografías convencionales.

CLASIFICACIONES DE LAS FRACTURAS

Las fracturas deben ser clasificadas desde diferentes puntos de vista; cada uno de estos distintos aspectos determina diferencias importantes en el juicio diagnóstico, pronóstico y terapéutico.

1. Según el grado de compromiso óseo
2. Según la dirección del rasgo
3. Según la desviación de los fragmentos
4. Según sea la ubicación de la fractura
5. Según la forma del hueso

1. Según el grado de compromiso óseo

- a. **Fracturas incompletas:** fracturas en leño verde propias del niño que son por la falla en la elasticidad de los huesos en crecimiento, fracturas «por estrés o fatiga», constituidas por fisuras óseas, corticales, propias de huesos sometidos a exigencias de flexo-extensión, compresión o rotación de pequeña intensidad, por sobreuso o repetición como en la tibia y los metatarsianos. Se observan en deportistas de alto impacto, mujeres que utilizan zapatos con tacones muy altos, entre otras.
- b. **Fracturas de rasgo único.**
- c. **Fracturas de doble rasgo segmentarias con formación de tres fragmentos óseos:** frecuentes en la tibia. En ellas, uno de los focos de fractura con frecuencia evoluciona con retardo de consolidación o con una pseudoartrosis, dado el grave daño vascular producido en uno o en ambos rasgos de fractura.
- d. **Multifragmentaria:** conminuta, por estallido. Corresponden a fracturas con varios o incontables rasgos. Con frecuencia su reducción es fácil y la gran superficie de fractura, constituida por los numerosos fragmentos óseos, determina un intenso proceso de osteogénesis reparadora. Ello explica que, en fracturas de este tipo, no sea frecuente el retardo de consolidación ni la pseudoartrosis.

2. Según la dirección del rasgo

Rasgos de fractura:

- a. **Fractura transversal:** provocada por un golpe directo, perpendicular al eje del hueso. Generalmente sin gran desvia-

ción de los fragmentos, de fácil reducción y estable, lo cual hace que su tratamiento sea fácil y el pronóstico deba ser considerado como favorable.

- b. **Fracturas de rasgo oblicuo:** provocadas por un mecanismo de flexión, presentan con frecuencia un segundo rasgo con separación de un pequeño fragmento triangular (fracturas en ala de mariposa). Suelen ser difíciles de reducir, inestables, y cuando el hueso comprometido es la tibia (hecho muy frecuente) pueden evolucionar con retardo de consolidación. En general, se constituyen en fracturas de tratamiento difícil.
- c. **Fracturas espiroideas:** son aquellas donde la línea de fractura sigue una dirección espiral en relación con el eje principal o longitudinal del hueso. Se producen como consecuencia de la aplicación de una torsión sobre el hueso, de tal forma que una fuerza tiene un sentido y otra el sentido contrario, el hueso tiende a retorcerse sobre sí mismo hasta que la fuerza aplicada supera su resistencia elástica, produciéndose una línea de fractura. Se llama en ocasiones fractura por torsión en base al mecanismo de producción.
- d. **Fracturas de rasgo helicoidal:** muy frecuentes en diáfisis tibial y húmero a nivel diafisario o en el tercio distal del codo. Son de muy difícil reducción, notoriamente inestables, de rasgos agresivos: cortopunzantes, y de ellas es factible esperar compromiso de vasos (arteria femoral en fractura de la diáfisis del fémur), de nervios (nervio radial en la fractura de la diáfisis o tercio distal del húmero) o de la piel por su estado anatómico subcutáneo del hueso como es por ejemplo en la fractura de la diáfisis tibial.
- e. **Fracturas en «ala de mariposa»:** mecanismo habitualmente mixto, directo e indirecto con fuerza de angulación, separando un trozo en forma de cuña.

- f. **Fracturas conminutas:** mecanismo de producción del traumatismo directo, a veces combinado. El hueso se destroza en múltiples fragmentos, y puede existir pérdida de sustancia ósea por el estallido por la gran energía involucrada. También es llamada multifragmentaria, ya que involucra presencia de múltiples esquirlas o fragmentos de diferentes tamaños.

3. Según la desviación de los fragmentos

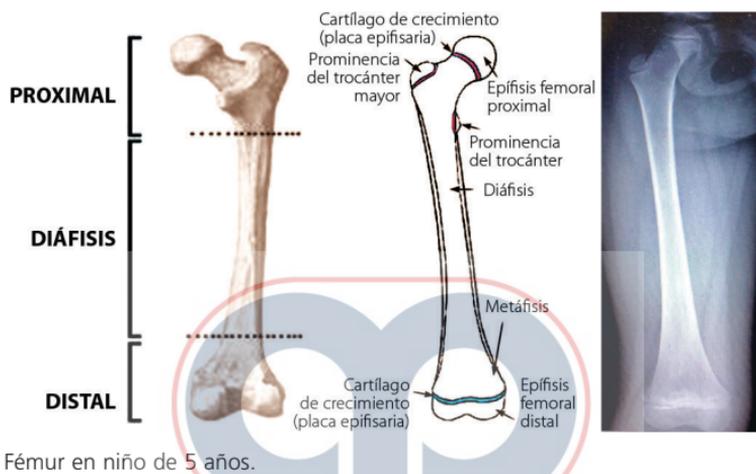
- a. Sin desviaciones: fractura de rasgo único y horizontal.
- b. Con desviaciones: estas pueden ser laterales, con angulación de los ejes (en varo o valgo) en rotación, con impactación de los fragmentos, por ejemplo; se evidencian en la fractura de Colles del tercio distal del radio en el adulto, húmero proximal o en el cuello femoral).
- c. Con impactación de los fragmentos, determinada por la contractura muscular; frecuentes en fracturas del tercio proximal del húmero y fémur.

4. Según sea la ubicación de la fractura

El proceso de resolución, pronóstico y forma de tratamiento de las fracturas está determinado por su ubicación en el hueso; si ocurre en el paciente adulto, la terminología médica especializada adecuada es la división ósea de los huesos largos en tercios: proximales, distales o medios (**estos últimos también llamados diáfisis en el adulto**), y si ocurre atravesando la fisis o placa de crecimiento, se habla que están afectando la epífisis, metáfisis o diáfisis en los huesos que se encuentran en etapa de crecimiento.

Se ha observado que las fracturas cercanas a fisis de crecimiento, o en adultos en tercios proximales y distales, consolidan más rá-

pido con la aparición de **callo óseo** (formación temporal de fibroblastos y condroblastos en la zona de fractura de un hueso, mientras el hueso regenera con tejido nuevo).



5. Según la forma del hueso

La diferencia cambiante en la estructura del hueso la podemos clasificar según su forma en:

- **Huesos planos:** el espesor se reduce y predomina la longitud y el ancho. En el interior se encuentra más proporción de médula ósea, por ejemplo: la pelvis, la cadera, las costillas, los omóplatos; en este tipo de huesos es más rápida la **consolidación** (es decir, cuando se evidencia o inicia su aparición o desarrollo del callo externo e interno que se evidencia con las imágenes radiográficas, en donde las células óseas, en especial las del periostio y las de la cavidad medular, son el punto de origen de la cicatrización, proceso que siempre requiere proliferación vascular

y resume el proceso del crecimiento en la formación de la estructura ósea).

- **Huesos largos:** sobresale la longitud sobre el espesor y el ancho. Ejemplo: húmero, el radio, el fémur, la tibia, el peroné.
- **Huesos cortos:** son aquellos que poseen poco volumen y suelen presentar muchas formas ya que son mucho más largos y anchos que gruesos. Su misión es proteger partes blandas del cuerpo. Ejemplo: los huesos del carpo y tarso.
- **Huesos irregulares:** su forma se adapta a la función que desempeñan en el esqueleto, son impares y se localizan en la línea media. Ejemplo: las vértebras.
- **Huesos sesamoideos:** son pequeños y redondeados, con formas más o menos ovaladas de número inconstante y se localizan en las proximidades de los tendones. Ejemplos: la *rótula*; *sesamoideo de gran tamaño* y función para la extensión del miembro inferior, y también en algunas personas se puede evidenciar en las radiografías laterales de la rodilla la *fabela* ubicada en el tendón de la cabeza lateral del músculo gastrocnemio detrás del cóndilo lateral del fémur en la región poplítea, otro ejemplo, son los sesamoideos que se encuentran junto a la articulación metatarsofalángica del primer dedo del pie, también en la articulación metacarpofalángica del pulgar.



CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ETIOLOGÍA

Hay varias circunstancias que pueden dar lugar a una fractura, aunque la susceptibilidad de un hueso para fracturarse por una lesión única se relaciona no solo con su módulo de elasticidad y sus propiedades anisométricas, sino también con su capacidad de energía:

A) Fracturas habituales

El factor fundamental es un único traumatismo cuya violencia es capaz de desencadenar una fractura en un hueso de cualquier calidad. Son las más frecuentes, su gravedad y pronóstico son directamente proporcionales a la violencia del traumatismo causal y se subclasifican de alta energía (producto de una alta velocidad y sinergia) o de baja energía (producto de caídas o fracturas por avulsión en lesiones deportivas).

B) Fracturas por insuficiencia o patológicas

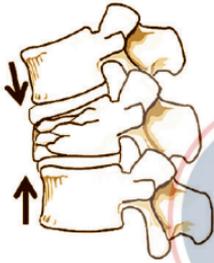
En estas fracturas el factor fundamental es la debilidad ósea. Pueden deberse a procesos generales que cursen con osteopenia u osteosclerosis bien sean enfermedades óseas fragilizantes constitucionales o metabólicas. O puede deberse a procesos locales como son los tumores primarios o metastásicos, o procedimientos iatrogénicos que debiliten un área circunscrita de hueso.

C) Fracturas por fatiga o estrés

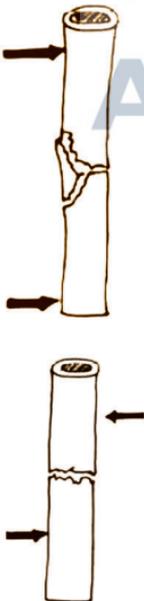
La fractura es el resultado de sollicitaciones mecánicas repetidas cíclicas inversas, o fuerzas de incurvación, o de compresión repetidas. Afectan tanto al hueso sano como al patológico.

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU MECANISMO DE PRODUCCIÓN

- A) Fracturas por mecanismo directo:** son las producidas en el lugar del impacto de la fuerza responsable.
- B) Fracturas por mecanismo indirecto:** se producen a distancia del lugar del traumatismo. Se pueden clasificar de la siguiente forma:



B.1) Fracturas por compresión: la fuerza actúa en el eje del hueso, suele afectar a las vértebras, meseta tibial y calcáneo. Se produce un aplastamiento, ya que cede primero el sistema trabecular vertical paralelo, aproximándose el sistema horizontal.



B.2) Fracturas por flexión: la fuerza actúa en dirección perpendicular al eje mayor del hueso y en uno de sus extremos, estando el otro fijo. Los elementos de la concavidad ósea están sometidos a compresión, mientras que la convexidad está sometida a distracción. Y como el tejido óseo es menos resistente a la tracción que a la compresión, se perderá cohesión en el punto de convexidad máxima para irse dirigiendo a la concavidad a medida que cede el tejido óseo. Al sobrepasar la línea neutra puede continuar en un trazo único o dividirse en la zona de concavidad, produciéndose la fractura en alas de mariposa.

B.3) Fractura por cizallamiento: el hueso es sometido a una fuerza de dirección

paralela y de sentido opuesto, originándose una fractura de trazo horizontal.



B.4) Fractura por torsión: la torsión se define como la deformación de un objeto como resultado de una fuerza que le imprime un movimiento de rotación sobre su eje, estando un extremo fijo. También puede definirse como la acción de dos fuerzas que rotan en sentido inverso. Se originarán las fracturas espiroideas.



B.5) Fracturas por tracción: Se produce por el resultado de la acción de dos fuerzas de la misma dirección y sentido opuesto. Son los arrancamientos y avulsiones.

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA AFECTACIÓN DE PARTES BLANDAS

Las partes blandas adyacentes sufren los efectos del mismo traumatismo y esto supondrá:

- Un mayor riesgo de infección.
- Reducción del potencial de consolidación ósea.
- Modificación de las posibilidades terapéuticas.

La consideración de las lesiones de las partes blandas junto a la fractura nos servirá para establecer un pronóstico y planificar el tratamiento, y en función de estas lesiones, podemos clasificar a

las fracturas en abiertas y cerradas, según exista o no comunicación de la fractura con el exterior.

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ESTABILIDAD

A) Estables: son las que no tienen tendencia a desplazarse tras conseguir la reducción. Son fracturas de trazo transversal u oblicuo, menor de 45°.

B) Inestables: son las que tienden a desplazarse tras la reducción. Son fracturas con un trazo oblicuo mayor de 45°, excepto las de trazo espiroideo.

No hay que olvidar que la estabilidad depende más de las partes blandas que del plano de fractura.

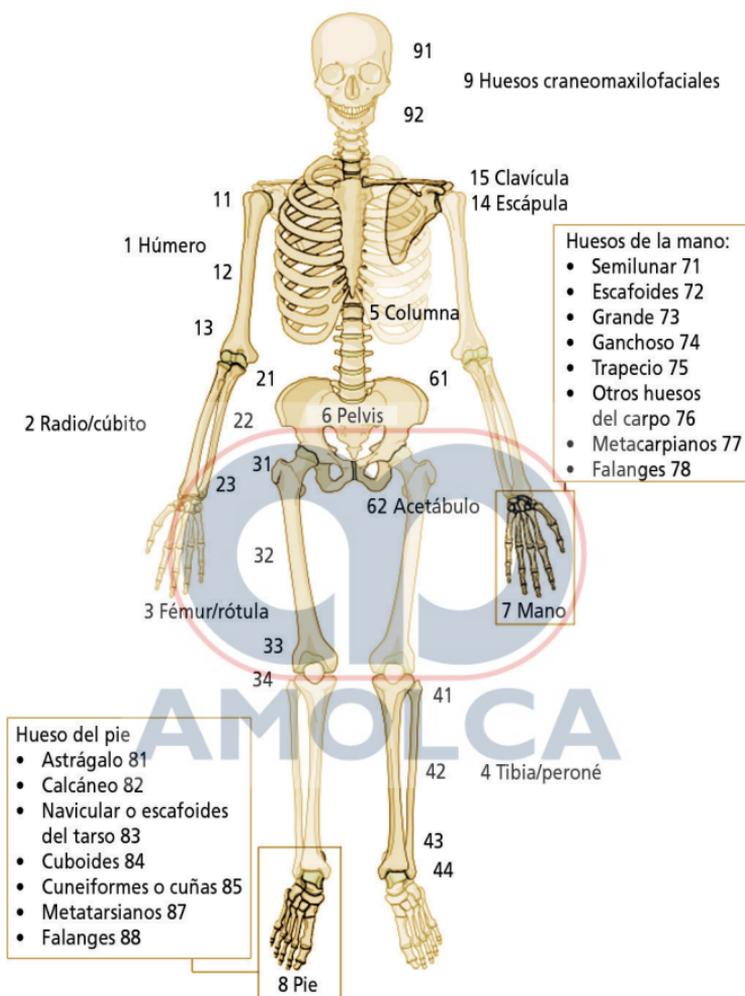
CLASIFICACIÓN COMPRENSIVA DE LAS FRACTURAS (según Maurice E. Müller, AO)

En las ilustraciones, los colores verdes, naranja y rojo indican un grado de gravedad progresiva.

ESTRUCTURA ALFANUMÉRICA DE MÜLLER

AO/OTA (Asociación de Osteosíntesis): sistema de numeración de la ubicación anatómica de la fractura de un hueso en tres segmentos:

- Proximal = 1
- Diafisarias = 2
- Distal = 3



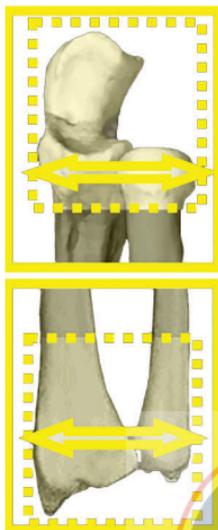
- Los huesos largos se dividen en un segmento diafisario con el alfanumérico B, y dos metafisarios con la letra A.

Los límites entre el segmento medio (diafisario) y los segmentos extremos:

- A. No hacen distinción entre epífisis y la metáfisis.
- B. Estos segmentos se definen por un cuadrado cuyos lados son de la misma longitud que la parte más ancha de la epífisis.
- C. El «centro» de la fractura se determina:
 - Para la mayoría de las fracturas simples su centro es evidente.
 - Para las fracturas con un fragmento cuneiforme el centro es el lugar donde la cuña es más ancha.
 - El centro de las fracturas complejas es identificable solo tras su reducción.
 - Se numeran cada hueso y segmento óseo:



- Los huesos largos se dividen en tres segmentos numerados como 1, 2 y 3 de proximal a distal.



En la mayoría de los huesos, los segmentos proximal y distal se definen con un cuadrado cuyos lados son de la misma longitud que la parte más ancha de la epífisis en cuestión, (Excepciones: fémur proximal, húmero proximal, segmento maleolar).

Según la localización de la fractura en el hueso y segmento se determina la fractura y se le asignan las letras A, B y C:

Tipo A: Simple: se divide según el mecanismo de la fractura:

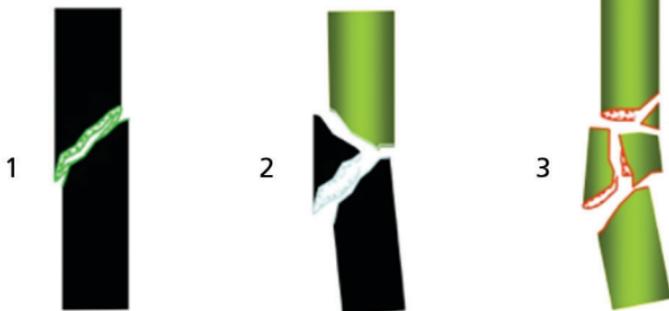
Grupo 1: Rotación.

Grupo 2: Flexión ≥ 30 grados.

Grupo 3: Flexión < 30 grados

Tipo B: Multifragmentaria con un fragmento en cuña

1. Espiroidea con una cuña
2. Cuña por flexión
3. Cuña multifragmentaria



Tipo C: Multifragmentaria compleja

1. Espiroidea
2. Segmentaria
3. Irregular



Además, según el tipo de trazo de la fractura en la región metaepifisiarios se le asignan las letras:

Tipo A. Extraarticular



Tipo B. Articular parcial con continuidad hacia la diáfisis



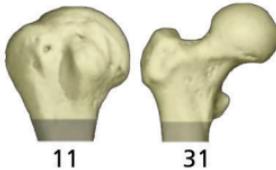
Tipo C. Articular completa

Si ocurren en los siguientes segmentos:

AMOLCA

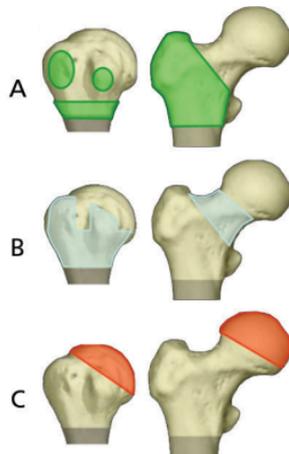
Húmero proximal 11

- A = extraarticular, unifocal
- B = extraarticular, bifocal
- C = fractura intraarticular



Fémur proximal 31

- A = zona trocantérica
- B = fractura del cuello
- C = fractura de la cabeza

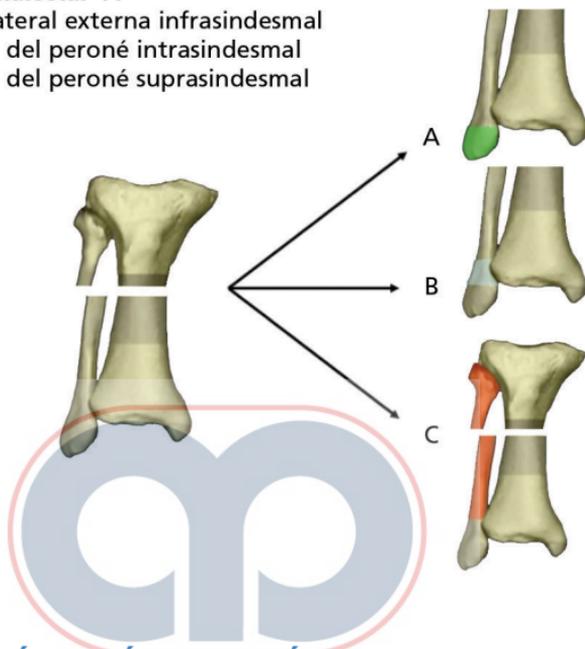


Segmento maleolar 44

A = lesión lateral externa infrasindesmal

B = fractura del peroné intrasindesmal

C = fractura del peroné suprasindesmal



CLASIFICACIÓN SEGÚN SU PATRÓN DE INTERRUPCIÓN

Según la continuidad ósea las fracturas se pueden dividir:

A) Fracturas incompletas

La línea de fractura no abarca todo el espesor del hueso, podemos encontrar:

- Fisuras: que afecta a parte del espesor
- Fracturas en tallo verde: son fracturas por flexión en huesos flexibles (niños). La solución de continuidad se produce en la superficie de tensión, pero no progresa.

- Fracturas en caña de bambú o fracturas en torus: son fracturas infantiles, aparecen en zonas de unión metafisodiarfisarias. El hueso cortical metafisario es insuflado por la compresión del eje vertical.

B) Fracturas completas

Existe solución de continuidad y afecta todo el espesor del hueso y periostio.

Se pueden dividir:

- Fracturas completas simples: tienen un trazo único y no hay desplazamiento.
- Fractura completa con desplazamiento: son las que pierden la alineación de los fragmentos y dependiendo de su localización pueden ser:
 - Según el eje longitudinal:
 - Acabalgamiento
 - Diástasis
 - Rotación o decalaje
 - Según el eje transversal:
 - Desviación lateral
 - Desviación angular
- Fractura conminuta: en las que existe más de un trazo de fractura.

Tipos de fractura



Oblicua Comminuta Espiral Compuesta En tallo verde Transversa Simple incompleta

PROCESO DE CONSOLIDACIÓN

La reparación de la fractura tiene unas características especiales. Es un proceso de restauración que se completa sin formación de cicatriz. A diferencia de lo que ocurre en otros tejidos como la piel, al finalizar el proceso de reparación solo queda hueso maduro en lugar de la fractura.

EVOLUCIÓN DEL CALLO DE FRACTURA

A) Fase de impacto

La consolidación espontánea de la fractura empieza con la formación de un hematoma en el lugar de la fractura, ya que la necrosis y hemorragia que se producen va a liberar factores que iniciarán y regularán todo el proceso de activación y que comprenderá tres fases:

- Migración de células mesenquimales atraídas por factores quimiotácticos
- Proliferación celular como respuesta a factores mitogénicos

- Diferenciación celular regulada por factores inductores

B) Fase de inflamación

La finalidad de esta respuesta inflamatoria es la limpieza del foco de fractura para preparar el terreno a la consolidación. Se inicia inmediatamente después de producirse la fractura. Se produce un acúmulo de líquido en el espacio intersticial por vasodilatación y aumenta la permeabilidad capilar en respuesta a factores como histamina, serotonina, etc., y localmente se concentran leucocitos, PMN y especialmente neutrófilos, a los que se unen progresivamente células de la serie mononuclear-fagocítica.



Todas las células inflamatorias, como las plaquetas del hematoma fractuario, liberan factores locales que desencadenan la proliferación, emigración y diferenciación de células mesenquimales y la aparición de brotes vasculares que invadirán el foco. Entre el 4to y 21er día hay un aumento del flujo sanguíneo local. La regularización del proceso de consolidación va a depender en parte de la electronegatividad y la relativa falta de oxígeno.

C) Fase de formación de callo blando

Hay proliferación y diferenciación celular con un aumento de proliferación vascular. La proliferación se pone en marcha donde se encuentra el periostio, endostio y tejidos circundantes vasculares, comienzan a aparecer osteoblastos, osteoclastos y condroblastos. Los osteoblastos y condroblastos forman una amalgama celular responsable del callo blando. La fractura se acompaña de la interrupción del periostio en las dos capas que lo componen:

- Capa fibrosa externa
- Capa fibrosa interna o *cambium*



Las células del cambium proliferan y se diferencian formando un *collarete* alrededor de cada extremo fracturario hasta que llegan a unirse, formando el callo periférico periósteo. Cuando la oxigenación del foco es buena, la diferenciación de las células del cambium se produce en sentido osteoblástico (sintetizan osteoide, y suponen el primer paso de un proceso de osificación desmógena directa), y si es hipóxico se hace en sentido condroblástico (sintetizan sustancia intercelular amorfa).

La interrupción del endostio y de la medular también producirá una diferenciación celular, formando el callo medular o endóstico y sufrirá una diferenciación osteoblástica. Todo esto se ve acompañado por la generación de focos de angiogénesis que establecerán un nuevo sistema de perfusión local.

D) Fase de formación de callo duro



Se produce la mineralización del callo blando y variará dependiendo del tejido subyacente.

- El tejido osteoide neoformado se va a mineralizar directamente por el depósito de cristales de hidroxapatita.
- El tejido cartilaginoso seguirá un proceso de osificación endocondral similar al que siguen los moldes cartilaginosos del feto. El tejido óseo resultante es de tipo fibrilar.

E) Fase de remodelación



Durará meses y años, hasta que el hueso fibrilar se transforma en laminar trabecular en las zonas epifisometafisiaria y haversiana en la cortical diafisaria. En esta fase desaparece la electronegatividad, se normaliza la tensión de oxígeno y la cavidad medular, ocupada por el tejido neoformado, es vaciado y ocupado por médula ósea. Esta fase conducirá a una reorganización interna del callo. El hueso responde a sus características

de carga de acuerdo con la ley de Wolff durante la fase de remodelación. La Ley de Wolff, basada en la trayectoria de las trabéculas, expone que las fuerzas de tracción estimulan el crecimiento óseo, mientras que las fuerzas de compresión determinan su atrofia.

TIPOS DE DEFORMIDADES DEL CALLO ÓSEO

Un callo normal es aquel que está alineado siguiendo la forma anatómica del hueso. En caso de presentar deformidad, pueden ser:

- Callo en cuña.
- Callo romboidal.
- Callo en puente.
- Callo sinostósico.

