

Capítulo 19

FRACTURAS

I. García-Alonso, B. Herrero de la Parte, I. Cearra

FRACTURAS

Concepto

Epidemiología

Etiopatogenia

Fracturas por flexión

Fracturas por compresión

Fracturas por tracción

Fracturas por cizallamiento

Fracturas por torsión

Clasificación anatomopatológica

Según el número de fragmentos

Según el desplazamiento de los fragmentos

Según la estabilidad

Lesión de partes blandas

Diagnóstico

Manifestaciones clínicas

Exploración física

Radiología

Diagnóstico de las lesiones asociadas

Proceso de curación del hueso roto

Tratamiento

Tratamiento inicial

Tratamiento de las fracturas cerradas

Reducción

Inmovilización o fijación

Rehabilitación

Tratamiento de las fracturas abiertas

Bibliografía

Concepto

Se denomina fractura a la solución de continuidad en una pieza ósea. No es necesario que el hueso se separe en dos fragmentos para poder hablar de fractura; es suficiente con que haya una quiebra en la continuidad del tejido óseo.

Así pues, existen muchas variedades de fracturas, con una gravedad y pronóstico muy diferentes.

Epidemiología

Podemos decir que hay dos picos de incidencia en la aparición de fracturas. El primero, entre la población joven, es más frecuente en varones como resultado de la mayor y más violenta actividad física. El segundo pico, que cada vez representa una proporción mayor de casos, ocurre en población de edad avanzada; en este grupo ganan en frecuencia las mujeres, por la mayor tendencia a experimentar decalcificación de los huesos (osteoporosis). Por último, las fracturas son relativamente menos frecuentes en niños, debido a la mayor flexibilidad de sus huesos y mayor grosor de su periostio.

Las localizaciones más frecuentes implican huesos de las extremidades superiores (muñeca, metacarpianos y falanges, húmero proximal), la cadera y el tobillo.

Etiopatogenia

Atendiendo a la causa que produce la rotura de la pieza ósea, se pueden distinguir tres grandes variedades de fracturas:

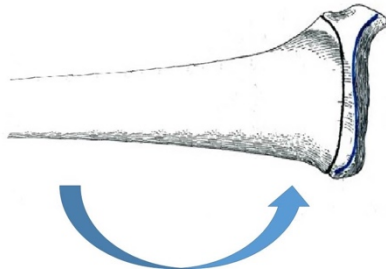
- **Fracturas habituales.** Las más frecuentes. Producidas por una fuerza externa de intensidad claramente superior a la que puede resistir un hueso sano.
- **Fracturas patológicas.** La causa real de la fractura es la debilidad del hueso, que no soporta una actividad normal o traumatismo mínimo. Se requiere una fuerza que actúe sobre él, pero no hay proporción entre la intensidad de la fuerza y el efecto producido. Entre las causas más frecuentes de aparición de fractura patológica están la osteoporosis y las fracturas que asientan sobre metástasis óseas.
- **Fracturas por fatiga o estrés.** Asientan sobre un hueso sano, pero sometido a esfuerzos repetidos, que generan microfracturas trabeculares que por la ausencia de reposo relativo no se reparan, se acumulan, y acaban dando lugar a que el hueso completo se fracture. Son típicas de deportistas.

Por otra parte, atendiendo al mecanismo de producción, podemos distinguir fracturas por mecanismo directo o indirecto. En el mecanismo directo la fractura se produce en el mismo sitio donde se

aplica la fuerza. En el indirecto, la fractura puede producirse a distancia de la fuerza deformante; este mecanismo es el más habitual.

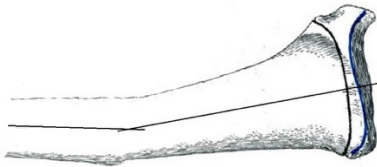
Fracturas por flexión

La fuerza responsable de la fractura puede actuar de diversas maneras sobre la pieza ósea. El mecanismo más habitual es el de **flexión**; es decir, la pieza ósea se incurva (o endereza, según los casos) más allá de su límite de flexibilidad, produciendo una discontinuidad en su tejido:



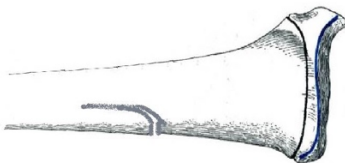
Fuerza deformante en flexión

- **Incurvación plástica:** no hay separación de fragmentos, pero sí una deformación de la pieza ósea. Sólo en los niños.



Incurvación plástica

- **En tallo verde:** la línea de fractura se inicia transversalmente al eje longitudinal del hueso, pero al llegar al centro modifica su dirección, propagándose paralelamente a dicho eje. No llega tampoco a haber una separación de fragmentos. También única de los niños.



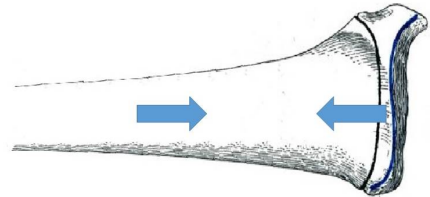
Fractura en tallo verde

- **Transversal:** por flexión pura en el adulto. La línea de fractura atraviesa completamente la pieza ósea, de manera más o menos perpendicular al eje principal del hueso.
- **Con tercer fragmento o en ala de mariposa:** Ocurre por mecanismo combinado de flexión y compresión. La línea de fractura, al

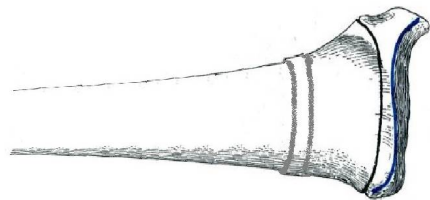
llegar al medio se desdobra en dos oblicuas, generando un tercer fragmento libre.

Fracturas por compresión

La fuerza se ejerce en la misma dirección que el eje principal del hueso, comprimiéndolo o aplastándolo. En los adultos es típico en vértebras. En los niños, un extremo fracturario se encastra en el otro, dando lugar a una zona con mayor densidad ósea. que en la radiografía se ve como un **rodete**; nombre con el que se conoce también a este tipo de fracturas (*fracturas en rodete*).



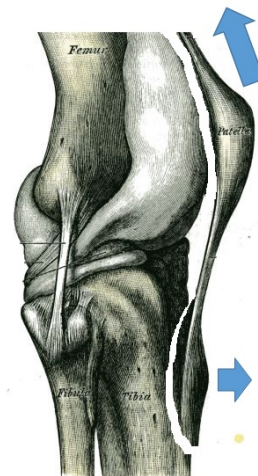
Mecanismo compresión



Fractura en rodete metafisario o torus

Fracturas por tracción

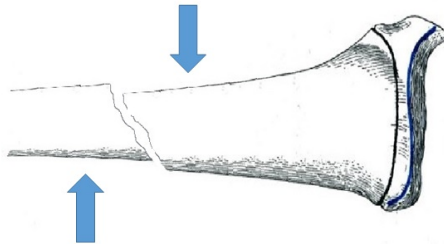
En ocasiones la fuerza ejercida por una masa muscular es tan intensa que "arranca" la cortical del hueso en que se inserta. Es por ello más habitual en tuberosidades. Reciben la denominación de *fracturas por arrancamiento*.



Fractura por arrancamiento

Fracturas por cizallamiento

En ocasiones el hueso experimenta la acción de dos fuerzas paralelas y convergentes, lo que se traduce en un efecto de “guillotina” con una gran capacidad de daño. Da lugar característicamente a **fracturas oblicuas**, en las que la línea de fractura transcurre de forma oblicua al eje largo del hueso.



Mecanismo de cizallamiento

Fracturas por torsión

Finalmente cuando el hueso es sometido a un fuerte par de fuerzas que lo “retuerce” puede superar su resistencia originando una línea de fractura en espiral a lo largo del eje principal del hueso, denominadas **fracturas espiroideas**.



Mecanismo torsion. Fractura espiroidea

Clasificación anatomopatológica

Desde un punto de vista anatomopatológico descriptivo, las fracturas se clasifican atendiendo a tres aspectos: el número y orientación de los fragmentos producidos, a la existencia o no de desplazamiento de los mismos y a la existencia o no de afectación de tejidos blandos de la vecindad del hueso.

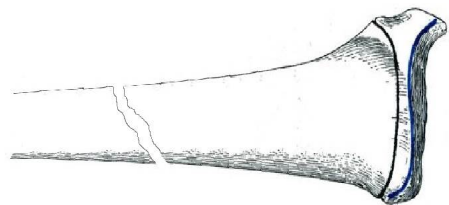
Según el número de fragmentos

La primera consideración es si existen o no realmente diversos fragmentos óseos en la pieza fracturada. En función de ello hablamos de:

- **Fracturas incompletas.** La línea de fractura no afecta a todo el espesor del hueso.
- **Fracturas subperiósticas.** El hueso está dividido en dos fragmentos, pero permanece unido por un periostio íntegro.
- **Fracturas completas.** El hueso se ha separado físicamente en, al menos, dos fragmentos (aunque la separación sea muy pequeña), con rotura del periostio.

Las fracturas completas, a su vez, se clasifican atendiendo a tres aspectos diferentes que pueden considerarse en ellas:

- **Número de fragmentos.** Hablamos así de fracturas en dos, tres, cuatro, etc. fragmentos. Cuando los fragmentos son muy pequeños se denominan *esquirlas* y no cuentan para la denominación de la fractura. Cuando en el foco de fractura hay muchos fragmentos o esquirlas, se habla de *fractura conminuta*.
- **Localización dentro del hueso.** Define a la fractura en función de la parte ósea afectada. Así tenemos principalmente *fracturas diafisarias, metafisarias y epifisarias* (pero también *apofisaria, tuberositaria, marginal*...). Y también distinguimos trazo de *fractura intraarticular y extraarticular*, cuando estamos en vecindad de una articulación
- **Dirección de la línea de fractura.** En función de su orientación respecto al eje principal de la pieza ósea hablamos de fractura *longitudinal, transversal, oblicua o espiroidea*.



Fractura oblicua

Según el desplazamiento de los fragmentos

Al estudiar el posible desplazamiento de los fragmentos hay que considerar ambos ejes: longitudinal y transversal.

Las desviaciones atendiendo al eje longitudinal de la pieza ósea pueden ser de cuatro tipos:

- **Acortamiento.** Disminuye la longitud del hueso por haberse aproximado un fragmento al otro, aprovechando un desplazamiento lateral.

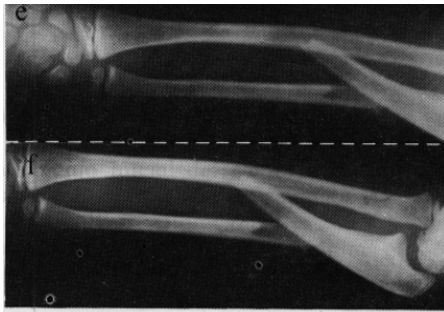
- **Alargamiento.** Los dos fragmentos se han distanciado, aumentando así la longitud global de la pieza ósea.
- **Penetración o engranamiento.** Un fragmento se enclava en el otro.
- **Rotación o decalaje.** Uno o ambos fragmentos experimentan un giro sobre el eje longitudinal.

Las desviaciones atendiendo al eje transversal de la pieza ósea pueden ser de dos tipos:

- **Traslación.** Uno o ambos fragmentos se encuentra desplazado lateralmente.



- **Angulación.** Uno o ambos fragmentos se desplazan parcialmente hacia un lado, formando un ángulo respecto al eje del hueso



Según la estabilidad

Por último, conviene distinguir entre *fracturas estables*, que son aquellas que no van a tender a desplazarse una vez conseguida una adecuada reducción, y las *fracturas inestables*, que sí pueden hacerlo.



Lesión de partes blandas

No es infrecuente que cuando se produce una fractura, además de lesionarse la pieza ósea también se dañen estructuras que se encuentran en su vecindad.

Así, la fractura puede interesar a una articulación, complicando de manera importante el cuadro. Puede tratarse exclusivamente del hueso intraarticular, o también de algunas de las estructuras blandas de la articulación: cápsula, ligamentos, sinovial, cartílago.

También pueden asociarse desgarros en las masas musculares vecinas a la zona de fractura.

Si la piel sufre roturas (por el agente traumático o por los bordes fracturados), el foco de fractura queda comunicado con el exterior, encontrándonos con una *fractura abierta*.

Por último, los bordes del hueso fracturado pueden lesionar paquetes vasculo-nerviosos que discurren en su vecindad, o víscera próximas. En estos casos hablaremos de *fracturas complicadas*.

Diagnóstico

Tres son los pilares en que se apoya el diagnóstico de una fractura. Las manifestaciones clínicas (lo que el paciente nos refiere y lo que podemos observar en él), la exploración física y la radiología.

Manifestaciones clínicas

Casi siempre existirá un *antecedente traumático*. El paciente describirá un movimiento, impacto o caída que nos permitirá hacernos una idea de la intensidad de la fuerza actuante y su mecanismo de actuación. Además, con mucha frecuencia el

paciente refiere que ha percibido un chasquido, “como de algo que se ha cascado”. El *dolor* importante en la zona afecta y la incapacidad de movilizarla (*impotencia funcional*) completarán la descripción aportada por el enfermo.

Exploración física

Al palpar la zona afecta el paciente refiere **dolor**, especialmente si comprimimos. También puede explorarse con precaución el dolor evocado al intentar movilizar o al percutir levemente en el extremo distal.

Es frecuente que pueda apreciarse cierta **deformidad** de la zona. Bien por la tumefacción de los tejidos blandos vecinos (inflamación aguda) o bien por desplazamiento de fragmentos. En este último caso, podrán observarse **posturas anómalas** del miembro en que se encuentra el hueso dañado. Igualmente puede verse una **movilidad anormal**, bien por la fractura en sí, o bien porque se ha roto una zona del hueso que en condiciones normales pone un límite al movimiento de una articulación.

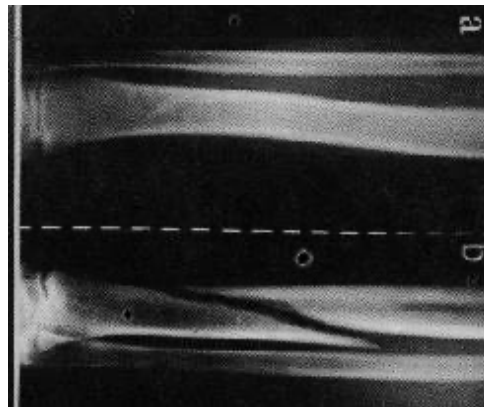
Observando la piel pueden encontrarse signos de derrames sanguíneos. Cuando aparecen **hematomas** o **equimosis** en la zona de la supuesta fractura, ya desde el primer momento, suelen deberse a la lesión de partes blandas. Los debidos a la rotura de un hueso suelen ser más tardíos (la hemorragia al ser más profunda tarda más en hacerse visible en la piel). La aparición de hematomas y derrames subcutáneos a distancia del foco es habitual, debido al desplazamiento por gravedad de la sangre vertida; también aparecen tardíamente.

Radiología

La exploración con rayos X es muy útil en el estudio de los huesos, ya que su calcificación supone un excelente medio de contraste.

Cabría pensar una radiografía de la zona sospechosa será definitiva para el diagnóstico de la fractura. Sin embargo esto no siempre es así, y deben de adoptarse algunas precauciones para evitar errores diagnósticos.

Siempre deben de obtenerse imágenes en dos proyecciones diferentes, idealmente a 90°, para asegurarnos que no se nos escapan desviaciones de fragmentos o líneas de fractura disimuladas por superposición en la imagen de otra pieza ósea. Igualmente, el tener dos proyecciones ayuda a comprender la orientación de la fractura en los tres planos del espacio.

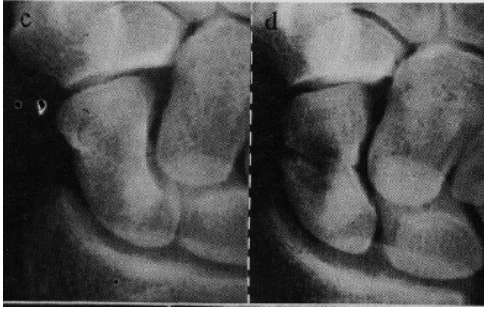


Es importante incluir en la exploración la totalidad **del hueso**; y no únicamente la zona en que la clínica sitúa la fractura. Deberían incluirse como norma las articulaciones proximal y distal al hueso afecto. Esto se hace con el objetivo de no perder otras lesiones que pueden quedar eclipsadas por la más llamativa. También es importante buscar posibles **desplazamientos de los fragmentos**, ya su existencia condicionará en gran medida el tratamiento.

Por último, hay que tener en cuenta que si no existe inicialmente una separación de los fragmentos, la línea de fractura no podrá apreciarse en la radiografía. Sin embargo, en los días siguientes, antes de iniciarse la reparación de la lesión, se producirá un cierto grado de osteolisis en los bordes fracturados. En ese momento, la fractura podrá apreciarse con claridad. Por este motivo, cuando la clínica sea positiva y la radiología negativa, debe de **repetirse la exploración** radiológica transcurrida una o dos semanas, antes de descartar completamente la existencia de una fractura. En caso de urgencia, se valorará realizar un TAC.

El TAC será igualmente de ayuda para caracterizar mejor la fractura vista en Rx simple, y en muchas ocasiones es una herramienta indispensable para decidir el tratamiento a realizar, y eventualmente planificar una cirugía. Se emplea cada vez más en la práctica clínica, especialmente en fracturas que tienen un trazo intraarticular.

Hay algunas otras pruebas de imagen que ocasionalmente pueden emplearse en el estudio de las fracturas, como la ECO en niños, la RMN en fracturas de estrés, o la gammagrafía en fracturas patológicas por lesión metastásica.



Diagnóstico de las lesiones asociadas

Como en cualquier traumatismo, al atender a alguien que ha podido sufrir una fractura lo primero será asegurar las constantes vitales. Esto es especialmente cierto en fracturas diafisarias de huesos largos y en politraumatizados, que pueden cursar con una hemorragia relevante.

Además de valorar la existencia de la o las fracturas, habrá que asegurarse de que no hay además un compromiso de algún órgano o sistema.

También hay que asegurarse que no se han dañado paquetes vasculonerviosos que discurren en la vecindad del hueso o huesos afectados. Para ello habrá que comprobar los pulsos arteriales distales a la zona de lesión, así como fijarse en que no hay un compromiso del retorno venoso. Hay que explorar la sensibilidad cutánea distal a la fractura así como la capacidad de movilización activa.

Proceso de curación del hueso roto

Al igual que ocurre con las heridas, nuestro organismo tiene un sistema biológico de curación. Aquí en lugar de reparar mediante cicatrización (producción ordenada de tejido conectivo con intención reparadora), nuestro organismo intenta regenerar tejidos óseo con el que volver a soldar los extremos fracturados. A ese tejido óseo neoformado lo denominamos **callo de fractura**. Y de manera similar a como ocurre con la cicatrización, cabe distinguir un **callo provisional**, que se forma relativamente pronto pero carece de la organización necesaria, y un **callo definitivo**.

La reparación de una fractura comienza a partir del periostio (membrana osteoformadora). Células del periostio se diferencian a osteoblastos y comienzan a formar un rodete de tejido óseo inmaduro, a modo de rodete **periférico**. Para su correcta formación requiere inmovilidad de la zona. Si en los extremos de la fractura el periostio queda despegado del hueso, ese tejido óseo se reabsorbe (necrosis ósea fracturaria). Una vez que el callo periférico aporta la necesaria inmovilidad al hueso, en la zona central, a partir de las células de la medular, comienza a formarse otro callo óseo (callo **central**) que culminará por consolidar la unión de los extremos fracturados. De estas consideraciones se deduce que el mejor aporte que el médico puede prestar es

la correcta inmovilización de la fractura, con los extremos bien aproximados y bien orientados.

Durante meses el tejido óseo del callo inicial va siendo reabsorbido por los osteoclastos y sustituido por un tejido óseo acorde a las necesidades de esa zona: bien esponjoso o bien compacto. Al final quedará una zona que denominamos **callo definitivo**, que será evidente de por vida.

Tratamiento

Las maniobras terapéuticas están orientadas a recuperar la funcionalidad de la zona y —en la medida de lo posible— restablecer la normalidad anatómica. Y junto a ello, intentar que no surjan complicaciones.

Tratamiento inicial

Dos son las principales actuaciones si tenemos que prestar asistencia “de campo” a una persona con fractura.

Lo más inmediato es **inmovilizar** la zona afectada. De esta manera se reduce el dolor y se disminuye la posibilidad de complicaciones. El roce de los bordes fracturados es lo que mayor dolor provoca. Por eso la inmovilización lo reduce. La ligera tracción para evitar el roce es también una maniobra útil, aunque difícil de mantener.

El segundo aspecto a tener en cuenta es prevenir el posible shock traumático. Para ello es importante controlar el dolor. Además de la inmovilización, administrar analgésicos es muy útil. También es importante mantener arropado al accidentado para evitar enfriamiento.

Tratamiento de las fracturas cerradas

El tratamiento de una fractura consiste en tres etapas consecutivas. Recolocar los fragmentos en su posición anatómica (reducción), fijar o mantener la reducción para facilitar una consolidación anatómica de la fractura, y rehabilitación para evitar déficits funcionales tras la inmovilización prolongada.

Los dos primeros pasos, reducir y mantener la reducción, podemos lograrlos de forma conservadora mediante manipulación y yesos, o bien de forma quirúrgica, colocando distintos dispositivos metálicos a modo de andamio. En general, las fracturas estables pueden ser tratadas coservadoramente, mientras que las inestables van a requerir un tratamiento quirúrgico.

Reducción

Esta parte del tratamiento sólo es necesaria en el caso de que haya habido desplazamiento de los fragmentos. La forma menos cruenta es la **reducción cerrada** (sin incisión quirúrgica), que puede realizarse mediante manipulación, y que ocasionalmente requiere una **tracción mecánica**, aplicando una fuerza desde el extremo distal del hueso fracturado que mantiene el fragmento en su sitio y correctamente orientado. En otras ocasiones es necesario realizar una **reducción abierta** en quirófano. Se aborda el

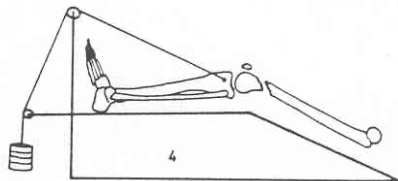
foco de fractura y se procede a la recolocación de los fragmentos (habitualmente en ese mismo acto se fijan para inmovilizarlos).

Inmovilización o fijación

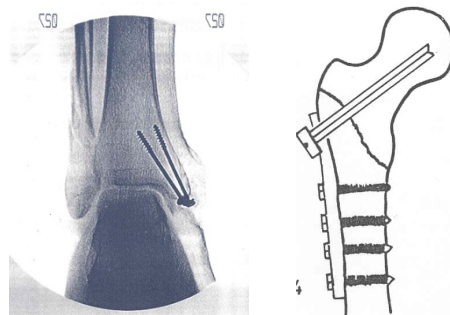
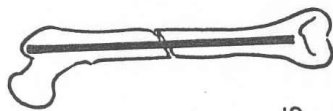
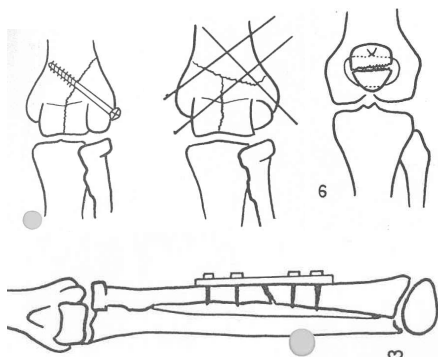
Aunque la finalidad es la misma, suele emplearse el término *inmovilización* para los procedimientos que buscan mantener el foco estabilizado con procedimientos no quirúrgicos. Lo más habitual es la utilización de un **vendaje enyesado**. Se vinda la zona a inmovilizar con unas vendas de yeso húmedo, bien moldeado sobre la superficie de del miembro, que al fraguar y secar crea un molde externo que fija el miembro con la fractura. Lo más habitual es que se mantenga durante 6 semanas.

Cuando la fractura sea suficientemente estable, se puede recurrir a **férulas externas** sujetas con vendajes, u **ortesis** de ortopedia, que son más cómodas y funcionales.

La **tracción continua**, antes mencionada, puede servir para mantener la fractura estabilizada, además de para conseguir la reducción.



Por último, se suele emplear el término *fijación* para describir la estabilización quirúrgica de los fragmentos mediante diversos materiales metálicos: tornillos, placas, clavos, agujas... funcionando a modo de “andamio” que mantiene todo estable hasta que la fractura consolide. Cuando el material se coloca dentro o sobre la superficie del hueso, y se deja cubierto por los tejidos suprayacentes y la piel, se habla de *fijación interna*. En otras ocasiones se colocan pines en el hueso, que atraviesan la piel y se solidarizan a un tutor externo al hueso, lo que se denomina *fijación externa*. El proceso de fijación cruenta de la fractura recibe también el nombre de **osteosíntesis**.



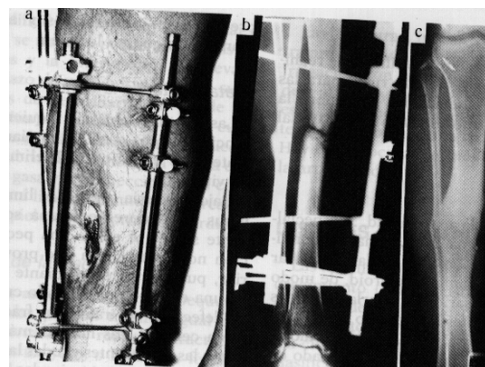
Rehabilitación

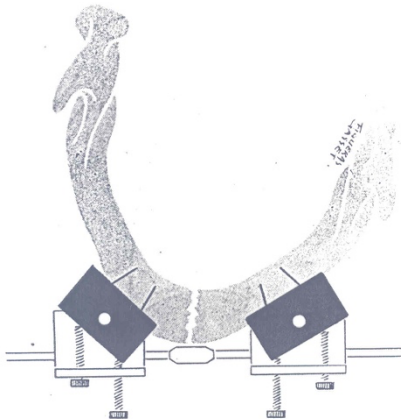
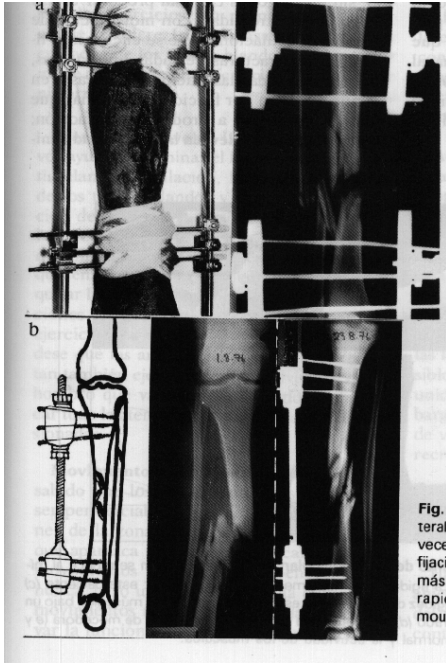
Tras unas semanas de inmovilidad, la musculatura se atrofia y las articulaciones afectas pierden amplitud de movimiento, fundamentalmente por retracción de cápsula y ligamentos. Por eso resulta muy importante realizar un plan específico que ayude a recuperar la fuerza muscular y la capacidad de movimiento.

Tratamiento de las fracturas abiertas

Lo que hace peculiares a las fracturas abiertas es la contaminación del foco de fractura, por estar expuesto al exterior. Lo que se traduce en un riesgo de infección muy incrementado.

El tratamiento de la fractura en sí es similar a lo indicado para las cerradas, con la diferencia de que aquí –en principio– está contraindicado el yeso (salvo que se deje una “ventana” que permita vigilar la evolución de la herida). Además, la fijación interna puede ser peligrosa, debido a que el material de osteosíntesis alojado en el hueso actuaría como material extraño facilitando el desarrollo de infección. Por eso en este tipo de fracturas es habitual recurrir a las técnicas de fijación externa.





Con respecto a la herida, y con el fin de evitar el desarrollo de una infección que afecte al hueso, está indicada la reconstrucción de las partes blandas afectas y el cierre primario de la piel. Lógicamente ello irá precedido de una meticulosa limpieza de la herida.

Con el fin de evitar la infección se aplica quimioprofilaxis (habitualmente cefalosporina + gentamicina, en tiempo variable según la evolución). Como siempre, se deben también aplicar las pautas de profilaxis antitetánica.

Bibliografía

- Aukasz A. Poniatowski, Piotr Wojdasiewicz, Robert Gasik, Dariusz Szukiewicz Transforming Growth Factor Beta Family: Insight into the Role of Growth Factors in Regulation of Fracture Healing Biology and Potential Clinical Applications. *Mediators of Inflammation* 2015; Article ID 137823, 17 pages.
<http://dx.doi.org/10.1155/2015/137823>
- Bourquel WT, Gross M, Hall BK. A Reproducible Method for Producing and Quantifying the Stages of Fracture Repair. *Lab Anim Science* 1992; 47:369-374.
- Buzdon, M. M.; Napolitano, L. M.; Shi, H.-J.; Ceresoli, D. M.; Rauniya, R.; Bass, B. L. Femur Fracture Induces Site-Specific Changes in T-Cell Immunity. *J Surg Res*. 199; 82:201-208.
- Court-Brown C.M., Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*, 2006; 37(8): 691-697.
- Nemeth GG, Bolander ME, Martin GR Growth factors and their role in wound and fracture healing. In "Growth factor and other aspects of wound healing: biological and clinical implications". Alan R Liss, Inc, 1988. Pp 1-17.