



## ENSAYO ICONOGRÁFICO

# Evaluación radiológica de los elementos de osteosíntesis en el miembro superior



E. Rombolá

*Servicio Imágenes preventivas, Investigaciones médicas, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina*

Recibido el 14 de julio de 2016; aceptado el 28 de noviembre de 2016

Disponible en Internet el 23 de junio de 2017

### PALABRAS CLAVE

Fracturas;  
Huesos;  
Fijación;  
Prótesis;  
Rayos X

**Resumen** El tratamiento de las fracturas óseas del miembro superior puede realizarse por métodos cerrados o abiertos. Los cerrados se basan en el principio de inmovilización y/o tracción con materiales externos, mientras que los abiertos utilizan elementos quirúrgicos de fijación interna o externa. Los rayos x (Rx) constituyen la primera y mejor metodología para la evaluación posquirúrgica de estos elementos. El conocimiento básico de los materiales utilizados es necesario para conseguir una buena evaluación e informe médico.

© 2017 Sociedad Argentina de Radiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### KEYWORDS

Fractures;  
Bones;  
Fixation;  
Prostheses;  
X-Rays

### Radiological evaluation of bone synthesis in the upper limb

**Abstract** The treatment of bone fractures of the upper limb can be performed by closed or open methods. Closed methods are based on the principle of immobilisation and / or traction with external materials. Instead, open surgical methods use elements of internal or external fixation. The x-ray is the first method of choice in the post-operative evaluation of these elements. A basic knowledge of the materials used is necessary to make a good assessment and medical report.

© 2017 Sociedad Argentina de Radiología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Correo electrónico: [erombola@hotmail.com](mailto:erombola@hotmail.com)

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rard.2016.11.007>

0048-7619/© 2017 Sociedad Argentina de Radiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Introducción

Los elementos quirúrgicos de fijación utilizados para el esqueleto apendicular son evaluados con diferentes métodos diagnósticos. Este material, destinado a tratar fracturas o deformidades óseas, puede ser de acero quirúrgico inoxidable, titanio, diferentes aleaciones y/o elementos biodegradables. En el examen posquirúrgico inmediato y en los controles sucesivos de pacientes asintomáticos hay que examinar su posicionamiento, estructura y relación con el hueso.

Los rayos x (Rx) continúan siendo el método de elección, en comparación con otros de mayor complejidad. Sin embargo, la tomografía computada (TC) puede ser utilizada para los controles en el mediano y/o largo plazo como

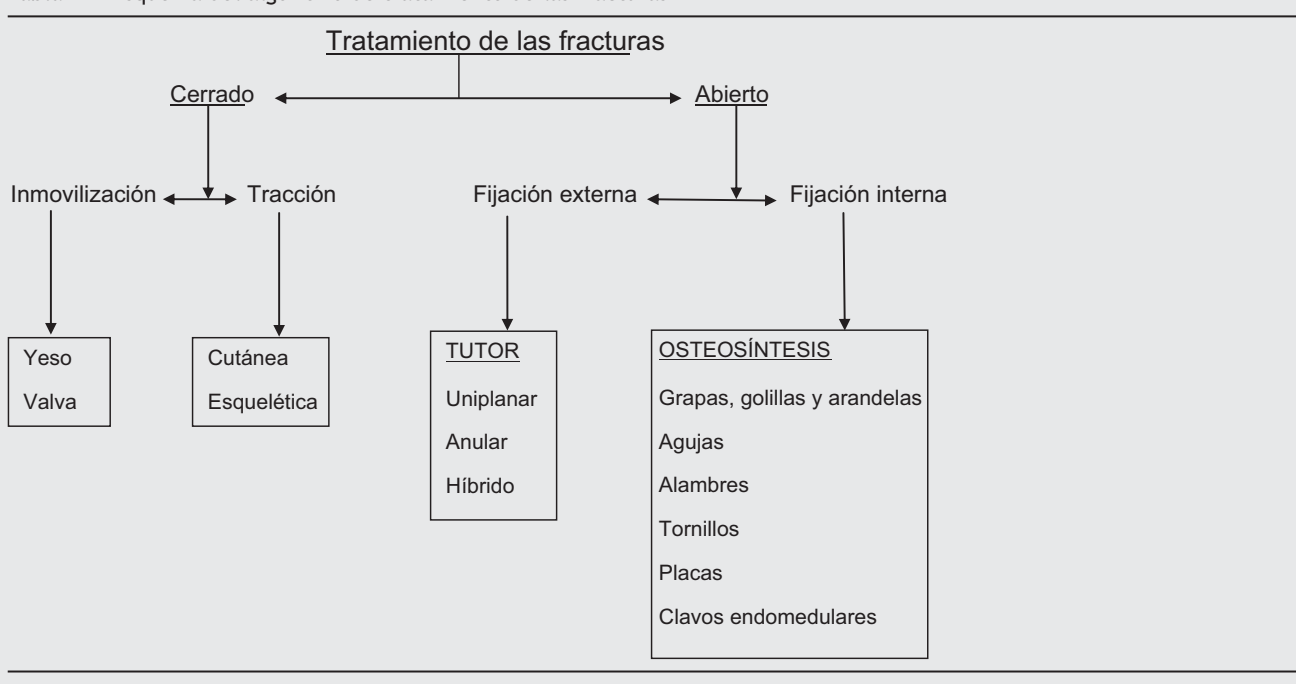
métodología de segunda elección y la resonancia magnética (RM) para evaluar los elementos reabsorbibles o biodegradables. En casos posquirúrgicos complicados, debe haber un abordaje multimetodológico (Rx, TC, RM y ultrasonido)<sup>1-3</sup>.

Ilustramos las radiografías con gran variabilidad y localización del material quirúrgico utilizado en el miembro superior.

### Tratamiento de las fracturas

En los individuos que hayan sufrido traumatismos con fracturas el propósito inicial se orienta a realizar un tratamiento lo menos invasivo posible, implementando una reducción cerrada, la recuperación de la alineación ósea y la estabilización con aparatos de tracción o compresión externa

**Tabla 1** Esquema del algoritmo de tratamiento de las fracturas



**Tabla 2** Elementos de fijación y sus funciones

Elemento	Función
Golillas	-Incrementan la superficie del área sobre el tornillo de fijación, previniendo la rotura de la cortical -Fijación de tendones avulsionados
Grapas	-Fijación de artrodesis y osteotomías correctoras
Agujas	-Guías para la introducción de tornillos -Tracción y fijación externa/interna transitoria o permanente
Alambres	-Fijación para cerclajes y bandas de tensión -Cerclajes y bandas de tensión
Tornillos	-Fijación de placas al hueso -Compresión de dos fragmentos entre sí -Sujeción de ligamentos, tendones o cápsulas -De cortical o esponjosa, canulados con rosca y/o hilo
Placas	-Compresión dinámica, neutralización y sostén
Clavos intramedulares	-Inmovilización en fracturas con minutas muy inestables y con gran compromiso de tejidos blandos -Consolidación por formación de callo perióstico



**Figura 1** Fotografía de algunos de los materiales utilizados: golillas, grapas, púas, agujas, alambres, tornillos, placas, prótesis y clavos intramedulares.

(valvas o yesos). De esta manera, se intenta lograr una recuperación precoz mediante la formación del callo externo estimulándolo con dinamismo muscular, movimiento articular y transferencia de carga. La estabilidad estructural mecánica se alcanza entre la semana 6 y la 18. Conjuntamente y luego de este período, la reparación continúa con remodelación de la médula ósea<sup>1,4,5</sup>.

Sin embargo, en algunos casos se indica la fijación médica quirúrgica con reducción de los fragmentos. El objetivo es preservar el flujo sanguíneo del hueso y de los tejidos blandos, utilizando la técnica menos traumática posible para permitir una rápida cicatrización, recuperación de la movilidad y función del miembro<sup>5,6</sup>.



**Figura 2** Rx de frente del hombro derecho con tornillo de anclaje para sujeción de labrum glenoideo y ligamentos gleno-humerales.



**Figura 3** Rx de frente del hombro izquierdo con tornillo de anclaje para sujeción del tendón supraespinoso.

En los últimos años se ha prevaído la idea de lograr una reducción lo más fisiológica posible y no necesariamente un alineamiento visualmente perfecto, dándole mayor prevalencia a la funcionalidad del movimiento<sup>5,6</sup> (tabla 1).

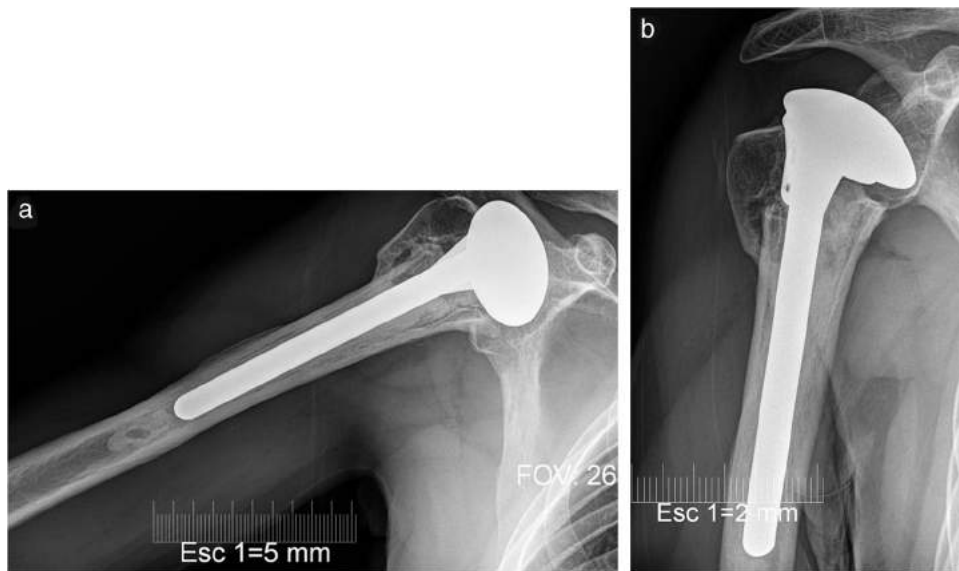
El tratamiento de las fracturas de los miembros puede realizarse con metodología cerrada o abierta. Los métodos cerrados utilizan reducción, estabilización e inmovilización con yeso; y menos frecuentemente tracción cutánea o esquelética. En cambio los métodos abiertos implementan reducción quirúrgica con estabilización y fijación interna utilizando materiales de osteosíntesis. Tienen la primacía de producir un alto grado de estabilidad mecánica, siendo su desventaja el trauma quirúrgico asociado<sup>1,5</sup>.

### Material quirúrgico

Los elementos de la fijación interna facilitan una estructura rígida que limita el movimiento entre los fragmentos óseos de modo que no se produzca la formación de un callo externo. Es necesario que el aparato conforme un todo con el hueso dañado para resistir el estrés de la actividad



**Figura 4** Rx de frente del hombro derecho con placa y tornillos sobre la clavícula y funcionalidad de tres principios biomecánicos: compresión dinámica, neutralización y sostén.



**Figura 5** Rx del hombro derecho con prótesis total de húmero en (a) abducción del brazo y (b) posición neutra.



**Figura 6** Rx de frente del brazo derecho con clavo intramedular rígido y bloqueo dinámico proximal (tornillo) por una fractura diafisaria desplazada del húmero.



**Figura 7** Rx de frente del brazo derecho con placa y tornillos por una fractura diafisaria no desplazada del húmero.



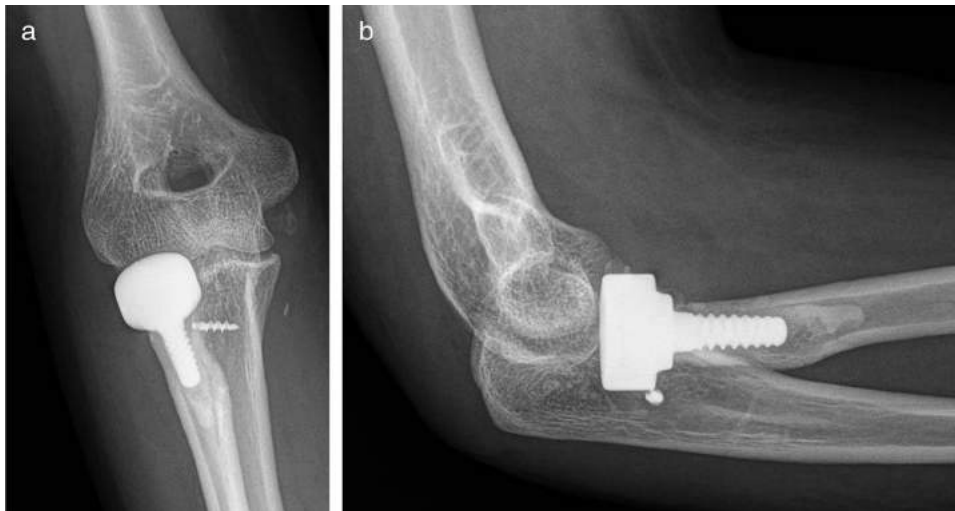
**Figura 8** Rx del codo derecho con placa de reconstrucción y tornillos por una fractura multifragmentaria del húmero distal en incidencia (a) de frente y (b) de perfil.



**Figura 9** Rx del codo izquierdo con placa de compresión dinámica de bajo impacto y agujeros entre los tornillos para minimizar el daño por la compresión del periostio y favorecer la circulación, en incidencia (a) de frente y (b) de perfil.



**Figura 10** Rx del codo izquierdo: fractura de olécranon fijada con agujas Kirschner y alambres en incidencia (a) de frente y (b) de perfil.



**Figura 11** Rx de codo derecho con prótesis total de cúpula radial y tornillo de anclaje en incidencia (a) de frente y (b) de perfil.

fisiológica. Los elementos actúan en base a los principios biomecánicos de la compresión fragmentaria, el puente y la inmovilización interna.

Desde su inicio a la actualidad se han ido desarrollando cada vez más y mejores elementos. Estos pueden utilizarse solos o combinados: golillas (arandelas), grapas, púas, agujas, alambres, tornillos, placas y clavos intramedulares<sup>2,4,7,8</sup> (fig. 1; tabla 2).

### Elección del material acorde al hueso comprometido

En la glena ósea, los medios de anclaje y sujeción (tornillos) se utilizan para reinsertar el *labrum* o los tendones

(figs. 2 y 3), mientras que en la clavícula se emplean placas (neutralización y sostén) y tornillos<sup>3,6</sup> (fig. 4).

En cuanto al húmero, se implementan medios de anclaje para re inserción de tendones, prótesis de reemplazo de cabeza, clavos endomedulares para diáfisis y placas con tornillos para diáfisis o extremo distal<sup>3,6,8</sup> (figs. 5-7).

En el cúbito las fracturas de olécranon se suelen tratar con agujas largas de fijación y bandas de tensión (alambres), pero también se pueden colocar placas de diseño especial<sup>3,6,8</sup> (figs. 8-10).

Por su parte, para la cúpula radial se pueden implementar las prótesis dedicadas (fig. 11), mientras que la diáfisis de cúbito y radio se tratan con placas de compresión y neutralización<sup>3,6,8</sup> (figs. 12 y 13). En el radio distal se





**Figura 12** Rx de antebrazo derecho con fractura de diáfisis de radio tratada con placa de compresión dinámica y tornillos, en incidencia (a) de frente y (b) de perfil.

utilizan placas anguladas de diseño especial y /o agujas<sup>3,6,8</sup> (figs. 14 y 15).

Los huesos del carpo aceptan diferentes tipos de tornillos (de cortical o esponjosa, canulados con rosca) para



**Figura 13** Rx de frente de antebrazo izquierdo con fractura de diáfisis de radio y cúbito. Placa de compresión dinámica con tornillos y alambre en radio. En el cúbito se colocaron 2 placas de compresión dinámica con tornillos.

la compresión de fragmentos y sujeción de ligamentos o cápsula articular<sup>6,8</sup> (figs. 16 y 17). En el caso de los metacarpianos y falanges se tratan mediante agujas sin o con rosca<sup>8</sup> (figs. 18-22).



**Figura 14** Rx de la muñeca izquierda con placa de diseño especial (T angulada) y tornillos para fractura de radio con compromiso articular, en incidencia (a) de frente y (b) de perfil.



**Figura 15** Rx de frente de la muñeca derecha con aguja lisa y punta espatulada (Kirschner) en estiloides radial.





Figura 16 Rx de la muñeca derecha con tornillo canulado de esponjosa para escafoides: (a) frente y (b) perfil.



Figura 17 Rx de la muñeca derecha de (a) frente y (b) perfil: elementos de fijación estilo anillado para huesos del carpo.



**Figura 18** Rx de frente de la muñeca derecha con agujas como tratamiento de fractura de la diáfisis del 4.º y 5.º metacarpiano.



**Figura 19** Rx de frente de la muñeca izquierda con aguja en el 5.º metacarpiano.



**Figura 20** Rx de frente de la mano izquierda con placa de compresión dinámica de bajo impacto, diseñada para el 4.º metacarpiano, y con tornillos.



**Figura 21** Rx de frente de la mano derecha con tornillos medulares, diseñados con rosca en ambos extremos (Herbert), en las falanges proximales del 2.º y el 3.º dedo.

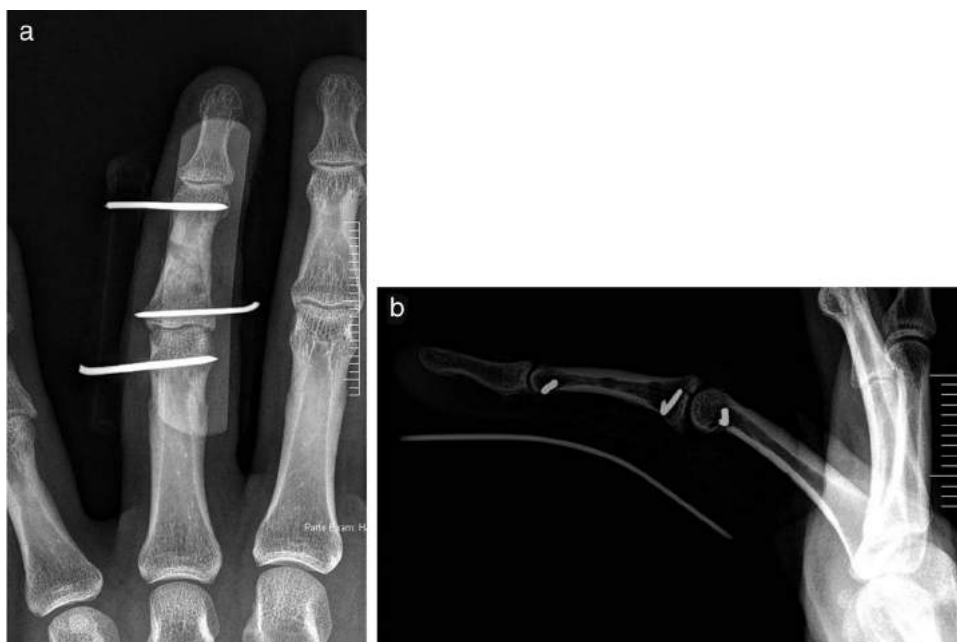


Figura 22 Rx del 4.º dedo con agujas en las falanges en incidencia (a) de frente y (b) de perfil.

### Confidencialidad de los datos

El autor declara que ha seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito.

### Conflicto de intereses

El autor declara como posible conflicto de interés ser editor de área de Musculoesquelético de la Revista Argentina de Radiología.

### Bibliografía

1. Taljanovic MS, Jones MD, Ruth JT, Benjamin JD, Sheppard JE, Hunter TB. Fracture fixation. *Radiographics*. 2003;23:1569-90.
2. Hunter TB, Taljanovic MS. Glossary of medical devices and procedures: abbreviations, acronyms, and definitions. *Radiographics*. 2003;23:195-213.
3. Beaman FD, Bancroft LW, Peterson JJ, Kransdorf MJ, Menke DM, DeOrio JK. Imaging characteristics of bone graft materials. *Radiographics*. 2006;26:373-88.
4. Parikh SN. Bone grafts substitutes in modern orthopedics. *Orthopedics*. 2002;25:1301-11.
5. García C, Ortega DT. Elementos de osteosíntesis de uso habitual en fracturas del esqueleto apendicular: evaluación radiológica. *Rev Chil Radiol*. 2005;11:58-70.
6. Richardson ML, Kilcoyne RF, May KA, Lamont JG, Hastru WP. Radiographic evaluation of modern orthopedic fixation devices. *Radiographics*. 1987;7:685-701.
7. Slone RM, Heare MM, Vander Griend RA, Montgomery WJ. Orthopedic fixation devices. *Radiographics*. 1991;11:823-47.
8. Taljanovic MS, Hunter TB, Miller MD, Sheppard JE. Gallery of medical devices. Part 1: orthopedic devices for the extremities and pelvis. *Radiographics*. 2005;25:859-70.