

Acta Ortopédica Mexicana

Volumen **18**
Volume

Número **4**
Number

Julio-Agosto **2004**
July-August

Artículo:

Complicaciones del tratamiento
quirúrgico de las fracturas diafisarias de
húmero manejadas con clavo macizo
UHN: comparación de inserción
anterógrada y retrógrada

Derechos reservados, Copyright © 2004:
Sociedad Mexicana de Ortopedia, AC

Otras secciones de
este sitio:

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

*Others sections in
this web site:*

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)

Complicaciones del tratamiento quirúrgico de las fracturas diafisarias de húmero manejadas con clavo macizo UHN: comparación de inserción anterógrada y retrógrada

Gilberto Alonso Reyes-Saravia*

Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes", IMSS.

RESUMEN. *Objetivo.* Describir las complicaciones asociadas en el manejo quirúrgico de fracturas diafisarias de húmero con clavo UHN, tanto en la vía de inserción retrógrada como anterógrada. *Material y métodos.* Estudio retrospectivo, transversal y descriptivo en 22 pacientes con fractura diafisaria de húmero manejados con clavo UHN en el período comprendido del 1ro. de julio de 1998 al 30 de julio del 2001. En 9 casos se realizó inserción anterógrada y en 13 casos retrógrada. Se valoran las complicaciones transoperatorias y tardías de ambas vías. Se consideran parámetros de evaluación la consolidación y resultados funcionales. *Resultados.* Complicaciones transoperatorias en mayor porcentaje en la vía de inserción anterógrada con 3 casos con fractura diafisaria adicional. Se presentan 4 casos (44.4%) en la vía anterógrada y 3 casos (23%) en la vía retrógrada con un segundo procedimiento quirúrgico al evolucionar con pseudoartrosis. Se presenta un caso con lesión del nervio circunflejo y un caso con lesión del nervio radial en la vía retrógrada. No hay diferencia en los resultados funcionales en ambos grupos. *Conclusiones.* La mayor frecuencia de complicaciones se presenta en la vía de inserción anterógrada. Complicaciones debido probablemente más a fallas en la técnica quirúrgica que al implante o a la vía de inserción utilizada.

Palabras clave: fractura humeral, diafisaria, clavo intramedular, complicaciones.

SUMMARY. *Objective.* Determine the complications with the use of the UHN for the treatment of humeral shaft fractures using either retrograde or anterograde insertion. *Material and methods.* Type of study descriptive, retrospective and transversal in 22 patients with fracture of the humeral shaft treated with UHN between the period of July 1998 and July 2001. In 9 patients an anterograde insertion was performed and in 13 the retrograde insertion. We assess the complications of both types of insertion also the consolidation rate and functional outcome. *Results.* We observed a higher rate of complications with the anterograde insertion. Four patients (44.4%) with de anterograde insertion and three patients (23%) with the anterograde type underwent a second surgery for pseudoarthrosis. One patient with injury of the circumflex nerve and another patient with a radial nerve injury using the retrograde approach. There was no difference in terms of functional outcome between the groups. *Conclusions.* A higher rate of complications were observed with the anterograde approach related to the surgical technique.

Key words: humeral fracture, diaphyseal dysplasia, progressive, intramedullary nailing, complications.



Introducción

* Médico Residente de 4to año en el Hospital de Traumatología y Ortopedia "Lomas Verdes" del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Dirección para correspondencia:
Dr. Gilberto Alonso Reyes-Saravia
E-mail: gars19gol@hotmail.com

La fractura de la diáfisis plantea problemas radicalmente distintos de los derivados de una fractura epifisaria. En efecto, el hueso esponjoso epifisario tiene una reputación merecida de consolidar rápida y completamente pero no ocurre lo

mismo en el hueso diafisario compacto cuya consolidación se produce a través de complejos mecanismos asociados que contribuyen a la formación de callo de origen a la vez perióstica y endóstica. Por otra parte la reducción de una fractura epifisaria requiere gran precisión, mientras que el tratamiento de una fractura diafisaria debe tratar de respetar la longitud y los ejes del hueso y evitar cualquier desviación rotacional. La reducción a toda costa, denominada anatómica, de un tercer fragmento en ala de mariposa o de fragmentos conminutos intermedios ya no tiene vigencia.^{5,16,17}

Las fracturas de la diáfisis humeral configuran 1.6% del total de fracturas manejadas quirúrgicamente y representan un problema frecuente al que se enfrenta el cirujano ortopeda en la práctica diaria como consecuencia del incremento de traumatismos que ocurren en accidentes viales, instalaciones industriales y desarrollo de deportes, causadas generalmente por un traumatismo directo.¹⁷

La presión social es creciente para conseguir función precoz y confortabilidad, las inmovilizaciones externas de cualquier tipo son molestas, insuficientes y muchas veces ineficaces, retardando una intervención quirúrgica que podría haber sido inmediata; ocurre así en los jóvenes con problemática laboral o deportiva, mujeres obesas con grandes senos, para los que el tratamiento conservador representa un tormento durante semanas y a veces durante meses.

El rol que desempeña la fijación interna en el tratamiento de las fracturas diafisarias de húmero sigue causando controversia. Una razón de lo anterior es la alta tasa de complicaciones que han sido reportadas, encontrando en buena parte casos relacionados con retardo de la consolidación y pseudoartrosis.⁹

Rommens en 1998 reporta un estudio de 190 casos de fracturas manejados con UHN por vía retrógrada con 4.2% de complicaciones relacionadas con avulsiones en sitio de entrada del clavo así como el mismo porcentaje de presencia de parálisis del nervio radial, mismas que se recuperaron espontáneamente, 7.4% presentaron problemas de consolidación, la función de codo y hombro fue excelente en 89.7% y 88.3% respectivamente.¹⁹

J Bloom en 1998 hace un estudio comparativo de las propiedades torsionales comparando el UHN y el clavo Russel-Taylor. Encuentra que el clavo Russel-Taylor tiene mayor resistencia a doblarse posiblemente debido a la menor interfase entre hueso y clavo, mientras el UHN muestra una mayor resistencia a los esfuerzos torsionales.²

Tapio Flinkkild en el 2000 reporta 7 casos de pseudoartrosis de 13 pacientes manejados con enclavado centromedular.⁹

Andrew reporta en el 2001 un caso con enclavado centromedular de húmero por vía anterógrada que presenta complicación con osificación heterotópica del deltoides.²¹

Anthony F. Farragos en una revisión de 1985 a 1998 de artículos de enclavado intramedular con ambas vías de inserción, encontró complicaciones tales como dolor en hombro, pseudoartrosis, fracturas iatro-

génica, supracondílea, dolor en codo, lesión de nervio radial e infección.⁸

J. Blumm en estudio comparativo de inserción de UHN concluye que la técnica retrógrada es más demandante, el 3.7% con pobre resultado funcional de hombro en inserción anterógrada y 1.8% la función de codo en la inserción retrógrada.¹

El clavo macizo humeral se puede utilizar para inserción retrógrada o anterógrada con múltiples posibilidades de bloqueo que nos proporcionan una excelente fijación. Entre las indicaciones para su uso se incluyen fracturas diafisarias humerales inestables, pseudoartrosis y fracturas en terreno patológico.

El objetivo de este estudio fue conocer las complicaciones en los pacientes tratados con esta técnica comparando la vía de inserción anterógrada y retrógrada y poder documentar las complicaciones asociadas con el uso de estas técnicas y prevenir y valorar el uso posterior de determinada técnica con menos complicación para el paciente.

Material y métodos

Este estudio fue retrospectivo, transversal y descriptivo. Se revisaron pacientes con fracturas diafisarias de húmero manejados quirúrgicamente con clavo macizo para húmero UHN en el período comprendido del 1o de julio de 1998 al 30 de julio de 2001.

Se incluyeron pacientes de ambos sexos, con fracturas diafisarias de húmero recientes o no recientes mayores de 16 años tratados con clavo UHN en el módulo de extremidad torácica.

Se excluyeron pacientes que no siguieron su control en el módulo de extremidad torácica para evaluación y seguimiento, pacientes polifracturados, fracturas de hueso patológico y pacientes sin expediente completo.

Fueron captados los pacientes a través de las hojas quirúrgicas del archivo de quirófano y los expedientes clínicos y radiológicos.

Se utilizó una hoja de recolección de datos y otra para registro de rangos de movimiento diseñado en este hospital y aprobado por el Comité de Investigación. Se recaba información del expediente clínico y valoración en consulta externa de cada paciente.

Definimos como osteosíntesis estable con clavo macizo para húmero UHN a la técnica quirúrgica con dos vías de inserción anterógrada y retrógrada; en ambos se determinó preoperatoriamente la longitud y diámetro del clavo. Técnica quirúrgica anterógrada: Se realiza abordaje lateral al acromión, disección de fibras del deltoides, se identifica tendón supraespinoso, incisión longitudinal del tendón, inserción de aguja de Kirschner y punzón iniciador hasta abrir cavidad medular, se introduce clavo previa reducción por maniobras externas del foco de fractura. Se procede a bloqueo distal a manos libres con control fluoroscópico y bloqueo proximal con guía de arco de inserción.

En la técnica por vía retrógrada se hace incisión en la parte posterior del codo a nivel de fosa olecraneana, disección roma de fibras del tríceps, perforaciones con broca 3.2 a 2.5 mm por arriba del borde superior de la fosa olecraneana y se amplían posteriormente con broca 4.5 en ángulo de 30°, posteriormente con fresa cónica, se procede a introducir clavo sólido humeral previa reducción por maniobras externas de la fractura, bloqueo proximal a manos libres bajo control fluoroscópico y bloqueo distal con guía de arco de inserción.

Según el tipo de fractura y los hallazgos transoperatorios se puede utilizar el dispositivo de compresión.

El análisis de datos fue valorando las complicaciones del tratamiento quirúrgico de las fracturas de húmero manejadas con UHN.

Se utilizaron parámetros de evaluación como resultado clínico funcional definidos, midiendo la opinión del paciente, sintomatología dolorosa, fuerza y arcos de movilidad del hombro y codo de la extremidad torácica afectada.

Los resultados radiográficos fueron evaluados midiendo el tiempo de consolidación, vía de inserción del clavo y el principio biomecánico utilizado.

Los datos se organizaron mediante distribución de frecuencias simples. Los resultados tales como edad, sexo, se analizaron con medidas de tendencia central y dispersión. La forma de presentar los datos será a través de gráficas de sectores circulares y barras.

Se interpretaron los resultados funcionales en base a la hoja de evaluación con la siguiente escala: excelente 61 a 70 puntos, bueno 49 a 60, regulares 37 a 48 y malos de 28 a 36 puntos.

Resultados

Entre julio 1998 y julio 2001 se realizó manejo quirúrgico mediante osteosíntesis con clavo macizo para húmero UHN a 35 pacientes con indicaciones diversas, entre las principales, fracturas recientes con trazo inestable, retardo de la consolidación, pseudoartrosis y hueso patológico. Reunieron los criterios de inclusión 22 pacientes. De éstos, 9 por vía anterógrada y 13 por vía retrógrada.

El tiempo promedio de seguimiento fue 35 meses (rango 26 a 48 meses) en anterógrada y 40 meses (rango 30 a 54 meses) en retrógrada.

El húmero derecho se presentó en 10 pacientes (45.5%) y el húmero izquierdo en 12 pacientes (54.5%).

Fueron 17 pacientes del sexo masculino (77.3%) y 5 pacientes del sexo femenino (22.7%).

El promedio de edad en general fue de 46.4 años (rango de 27 a 73) siendo en la vía anterógrada de 50.4 (rango de 29 a 73 años) y 46.6 años (rango de 27 a 69) en vía retrógrada.

La fractura estuvo localizada en el tercio medio en 18 pacientes (81.8%), 2 casos en el tercio distal (9.1%) y 2 casos en tercio proximal (9.1%).

El tiempo promedio entre la fecha de la lesión y el manejo quirúrgico fue de 10.6 semanas (rango 1.2 a 42 sema-

nas) en la vía anterógrada y de 4.2 semanas (rango 1.1 semana a 9.2 semanas) en la vía retrógrada.

Se colocaron 19 clavos 7.5 mm y 3 de 9.5 mm de longitudes diversas de 190 a 260. El principio biomecánico utilizado fue de férula interna más sostén en 19 casos y férula interna y protección en 3 casos.

El uso del dispositivo de compresión se refiere en 6 casos (27.2%). El tiempo quirúrgico promedio fue de 115 minutos (rango 90 a 150 minutos) en la vía anterógrada, y de 128 (rango 65 a 280 minutos) por retrógrada (*Gráfica 1*).

El sangrado promedio fue de 155 ml (rango 100 a 300 ml) en anterógrada y 265 ml (rango 100 a 600 ml) en retrógrada (*Gráfica 2*).

Las complicaciones transoperatorias presentadas en esta serie fueron que en seis casos (27.3%) se requirió reducción abierta de la fractura (2 anterógrada y 4 retrógrada).

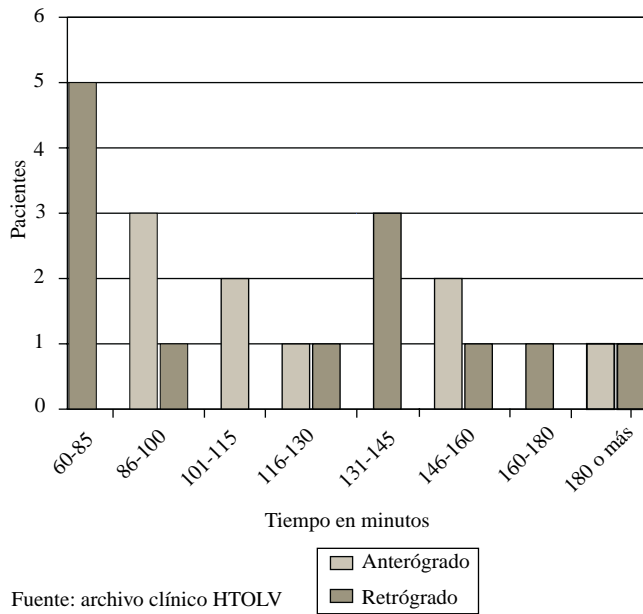
En la inserción por vía anterógrada (de 9 casos) se presentaron 2 casos (que representa 22.2%) dificultad en bloqueo a manos libres; en tres casos (33%) se presentó fractura adicional diafisaria requiriendo colocación de fijador externo en un caso y fijador externo más cerclaje en otro caso. En 1 (11.1%) se realizó falsa vía con punzón presentando dificultad al introducir el clavo.

En la inserción por vía retrógrada, de 13 casos se presenta en 2 casos (15.3%) dificultad en bloqueo a manos libres, en 1 caso (7.6%) se presenta fractura en cortical posterior sin requerir manejo adicional, en 1 caso (7.6%) se presenta rotura de broca en un orificio de bloqueo no colocándose el perno (*Figura 1*).

No se presentaron complicaciones en 4 casos (44.4%) por vía anterógrada y en 9 casos (69.2%) en vía retrógrada. Complicaciones transoperatorias presentadas (*Tabla 1*).

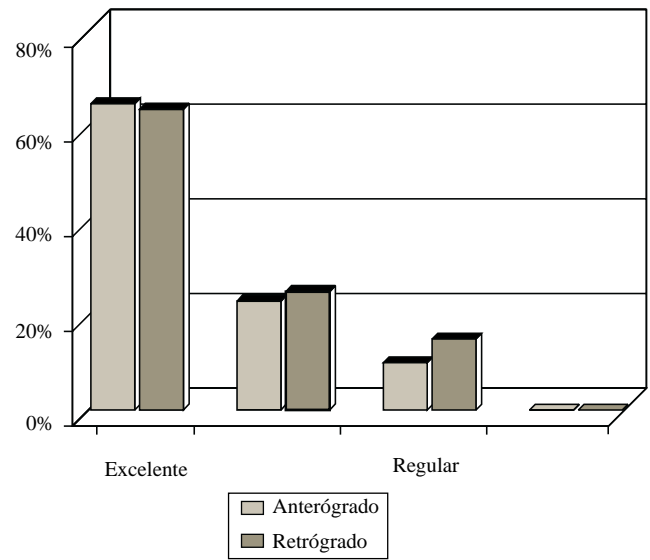


Figura 1. Clavo retrógrado con fractura de la cortical posterior consolidada



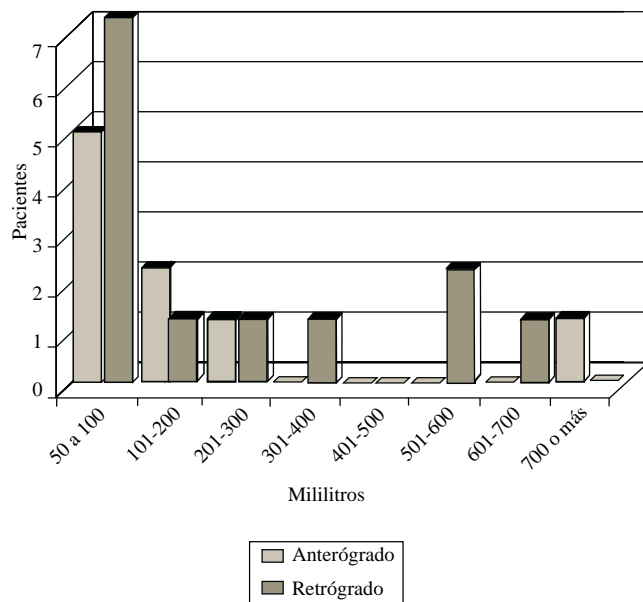
Fuente: archivo clínico HTOLV

Gráfica 1. Tiempo quirúrgico.



Fuente: Archivo Clínico HTOLV

Gráfica 3. Resultados funcionales.



Fuente: archivo clínico HTOLV

Gráfica 2. Sangrado.

Evolucionaron con consolidación primaria 5 pacientes de la vía anterógrada y 10 pacientes de la vía de inserción retrógrada (Tabla 2).

Dentro de las complicaciones tardías, en la inserción por vía anterógrada 4 casos (44.4%) necesitaron un segundo procedimiento quirúrgico. Se presentaron 3 casos (33.3%) de pseudoartrosis, realizándose en dos casos, retiro de UHN y colocación de DCP ancha 4.5 más injerto autólogo y en un caso recolocación de UHN. Se presentó 1

caso (11.1%) con diastasis de fractura y lesión del manguito rotador realizándose cambio de UHN más reparación del manguito (Tabla 3).

En la inserción retrógrada 3 casos (23%) requirieron un segundo procedimiento quirúrgico presentando pseudoartrosis realizándose retiro del UHN y colocación DCP ancha de 4.5 en los 3 casos más injerto autólogo en 2 casos.

Se presentó un caso (7.6%) con lesión del nervio circunflejo y 1 caso (7.6%) con axonotmesis del nervio radial, ya recuperado (Tabla 3).

En 13 casos (59%) no hubo complicaciones tardías, siendo 5 casos (55.7%) de vía anterógrada y 8 casos (61.5%) en la retrógrada.

Los resultados funcionales encontrados de acuerdo a la escala de evaluación realizada fueron en la vía anterógrada resultados Excelentes en 6 pacientes (66.7%), Buenos en 2 pacientes (22.2%) y Regular en un paciente (11.1%) (Gráfica 3).

En la inserción retrógrada se encontraron resultados excelentes en 8 pacientes (61.5%) Buenos en 3 pacientes (23.1%) y Regulares en 2 (15.4%) (Gráfica 3).

En este estudio a pesar de las complicaciones presentadas tanto transoperatorias por defectos técnicos-quirúrgicos y tardías, no se encontraron resultados malos.

Discusión

La estabilización quirúrgica de fracturas diafisarias de húmero siempre ha sido controversial, esto es porque el manejo conservador ha presentado en la mayoría de los pacientes excelentes resultados.

El manejo quirúrgico es indicado en fracturas abiertas, fracturas asociadas, lesión vascular, nerviosas, pseudoartro-

Tabla 1. Complicaciones transoperatorias.

Complicaciones	Anterógrado	Retrógrado
Dificultad en el bloqueo	2	2
Fractura diafisaria adicional	3	1
Reducción abierta	2	4
Ruptura de broca	1	0
Dificultad en inserción	1	0
Ninguna	4	9

Fuente: Archivo clínico HTOLV

Tabla 2. Tiempo de consolidación (Excepto pacientes con segunda intervención quirúrgica).

Tiempo	Anterógrado	Retrógrado
2 meses	1	3
3 meses	2	2
4 meses	0	3
6 meses	1	2
Más de 12 meses	1	0

Fuente: Archivo clínico HTOLV

sis, polifracturados, fractura patológica, fractura bilateral, trazos transversos y espiroideos largos. En este estudio la principal indicación quirúrgica fue en fracturas con trazos inestables que evolucionaron con pseudoartrosis por falla del manejo conservador.

La decisión en lo que respecta al uso de un implante para osteosíntesis del húmero es controversial ya que se reportan en algunos artículos evolución favorable con bajas complicaciones y en otras series complicaciones mayormente asociadas.

El uso del clavo humeral como lo es el UHN es una opción de tratamiento para fracturas diafisarias de húmero y la que se puede utilizar por dos vías de inserción tanto anterógrada como retrógrada.

El clavo fue diseñado para prevenir complicaciones encontradas con otros sistemas de osteosíntesis como es el uso de DCP anchas y clavos no bloqueados.

Teniendo múltiples posibilidades para pernos de bloqueo y diseño para dispositivo de compresión en aquellas fracturas que lo requieran.

Sin embargo se han reportado en algunas series de estudios en pacientes manejados quirúrgicamente con UHN complicaciones asociadas.

En esta serie se encontraron complicaciones transoperatorias como ser fractura adicional diafisaria, que se presentó en mayor porcentaje (33%) en la vía de inserción anterógrada en comparación con la retrógrada que fue de 15.3% siendo diferente a lo reportado en la literatura que reporta ser mayor en la vía retrógrada.

Tabla 3. Complicaciones tardías.

Complicaciones	Anterógrado	Retrógrado
Pseudoartrosis	3	3
Diastasis de la fractura	1	0
Lesión del manguito rotador	1	0
Lesión N. circunflejo	0	1
Lesión N radial	0	1

Fuente: Archivo clínico HTOLV

Se encontró dificultad en la inserción del clavo y colocación de pernos de bloqueo en ambas vías de inserción.

Se reportan lesiones nerviosas del radial y el circunflejo en 5% en algunas series, en nuestro estudio se presenta un caso de lesión del nervio radial, que representa 7.6% que se recuperó, y un caso (7.6%) del nervio circunflejo no recuperado presentándose en la vía de inserción retrógrada.

Una diferencia importante a considerar son los casos que necesitaron un segundo procedimiento quirúrgico para consolidación de fracturas. En la vía anterógrada fue de 44.4% (4 casos) y en la retrógrada en 23% (3 casos), siendo que evolucionaron la mayoría de ellos con pseudoartrosis.

A pesar de las complicaciones se encontraron con resultados funcionales excelentes y buenos en ambos métodos de inserción.

La decisión de la vía de abordaje fue realizada de acuerdo a la preferencia del cirujano. A pesar de esto se tendría que considerar que las complicaciones presentadas en esta serie se debieron a defectos técnicos al realizar el procedimiento, las que se podrían evitar con mejoría de técnica quirúrgica y elección de la vía de abordaje con menos complicaciones presentadas.

A considerar el uso de dispositivo de compresión en fracturas que lo requieran para disminuir la incidencia de pseudoartrosis como la que se presentó en este estudio en la que no se consideró la colocación de este dispositivo. Se encontró diferencia en la frecuencia de complicación transoperatoria como tardía siendo mayor en la vía de inserción anterógrada. Se puede considerar que la mayoría de las complicaciones fueron consecuencia de defectos en la técnica quirúrgica y manipulación por el cirujano. Las fracturas adicionales se podrían evitar realizando una adecuada manipulación quirúrgica. Los resultados funcionales en ambos tipos de inserción no presentaron diferencias. Se encontró porcentajes de lesiones nerviosas similares a los reportados en la bibliografía. Los problemas observados en la evolución de la consolidación de la fractura parecen ser más relacionados con los defectos técnicos al momento de la cirugía que con el implante o la vía de inserción. Considerar para el uso de este implante una vía de inserción que ofrezca la menor inciden-

cia de complicaciones para lo cual se tendría que realizar a futuro el seguimiento del paciente con igualdad de condiciones para definir cuál técnica quirúrgica ofrece mayor beneficio al paciente.

El tiempo promedio para la realización del manejo quirúrgico fue muy prolongado (promedio 10.6 semanas anterógrada y 4.2 semanas retrógrada) el cual puede influir al momento de realizar la osteosíntesis.

Bibliografía

- Blum J, Janzing H, Gahr R, Largendorff HS, Rommens PM: Clinical performance of a new medullary humeral nail: antegrade versus retrograde insertion. *J Orthop Trauma* 2001; 15(5): 342-349.
- Blum J, Machermer H Baumgart F, Schlegel u, Wahl D, Rommens PM: Biomechanical comparison of bending and torsional Properties in retrograde intramedullary nailing of humeral shaft fractures. *Trauma* 1999; 13(5): 344-350.
- Brien WW, Gellman H, Becker V, Garland DE, Waters RL, Wiss DA: Management of fractures of the humerus in patients who have an injury of the ipsilateral brachial plexus. *J Bone Joint Surg* 1990; 72-(8): 1208-1210.
- Brumback RJ, Bosse MJ, Poka A, Burgess AR: Intramedullary stabilization of humeral shaft fractures in patients with multiple trauma. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-(7): 960-969.
- Crenshaw AH Campbell: Cirugía Ortopédica, 9a. Edición, 1998; tomo 3: 2296-2299.
- Enciclopedia Médico-Quirúrgica Aparato Locomotor, Tomo 5 :1-18.
- Chiu FY, Chen CM, et al: et al: Closed humeral Shaft Fractures: A prospective Evaluation of the surgical treatment. *Trauma* 1997; 43(6): 947-957.
- Farragos ArF, Schemitsch EH, Mekee MD: Complications of intramedullary nailing for fracture of the humeral shaft: a review. *J Orthop Trauma* 1999; 13(4): 258-267.
- Flinkkila T, Ristiniemi J, Hamalainen M: Nonunion after intramedullary nailing of humeral shaft fractures. *J Trauma* 2001; 50(3): 540-544.
- Gallagher JE, Keogh P, Black J: Humeral medullary nailing a new implant. *Injury* 1988; 19(4): 254-256.
- Ikpeme JO: Intramedullary interlocking nailing for humeral fractures: experiences with Russell-Taylor humeral nail. *Injury* 1994; 25(7): 447-445.
- Ingman AM, Waters OH: et al: Locked Intramedullary Nailing of Humeral Shaft Fractures. Implant desing, surgical technique, and clinical results *J Bone Joint Surg* 1994; 76(1): 23-29.
- Kumta SM, Quintos AD et al: Closed retrograde nailing of pathological humeral fractures. *Orthop* 2002; 26(2): 17-19.
- Lin J, Hou SM, et al: Anatomic considerations of locked humeral nailing. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1999; (368):247-254.
- Martinez AA, Herrera A, Cuenca J: Good results with unreamed nail and bone grafting for humeral nonunion: a retrospective study of 21 patients. *Act Orthop Scand* 2002; 73(3): 273-276.
- Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H: Manual de Osteosíntesis. Tercera edición 1993 pp. 1-78, 42-445.
- Orozco R, Sales JM, Videla M: Atlas de osteosíntesis fracturas de los huesos largos. 1ª Edición 1998 pp. 9-27.
- Robinson CM, Bell KM, et al: Locked nailing of humeral shaft Fractures Experience in Edinburgh over two-year period. *J Bone Joint Surg* 1992; 74-B(4): 558-562.
- Rommens PM, Blum J et al: Retrograde Nailing of humeral shaft fractures. *Clin Orthop* 1998; (350): 26-39.
- Scheerlinck T, Hardelberg F: Functional outcome after intramedullary nailing of humeral shaft fractures: comparison between retrograde Marchetti-Vicenzi and undreamed AO antegrade nailing. *J Trauma* 2002; 52(1): 60-71.
- Schmidt AH, Templeman DC et al: Antegrade intramedullary nailing of the humerus complicated by heteropic ossification of the deltoid: a case report. *J Orthop Trauma* 2001; 15(1): 69-80.
- Setter FH: Sistema músculo – esquelético. Anatomía 1era. Edición 1993. Tomo 8.3 pp. 31-49.
- Strothman DC, Varecka T, Templeman D, Bechtold J: Retrograde Nailing of humeral shaft fracture: a biomechanical study of its effects on the strength of the distal humerus. *J Orthop Trauma* 2000; 14(2): 101-104.
- Wallny T, Westermann K, et al: Functional Treatment of Humeral Shaft Fractures: Indications and Results. *Journal of Orthopaedics Trauma* 1997; 11(4): 283-287.
- Zinman C, Norman D, et al: External fixation for severe open fractures of the humerus caused by missiles. *Orthop Trauma* 1997; 11(7): 536-539.