

## Fracturas diafisarias de húmero tratadas con enclavado endomedular bloqueado anterogrado por técnica cerrada. Hospital Central de San Cristóbal. Noviembre 2015-Febrero 2017

### Diaphyseal humerus fractures treated with antegrade locked intramedullary nail by closed technique. San Cristóbal Central Hospital. November 2015 - February 2017

Dres. Renny Cárdenas<sup>1</sup> , Oswaldo Vásquez<sup>2</sup> , Ingrid Sepúlveda<sup>2</sup> .

Fecha de recepción: 2 de marzo de 2018. Fecha de aceptación: 15 de diciembre de 2018.

#### Resumen

El objetivo de este estudio es determinar la evolución clínica y radiológica del tratamiento quirúrgico de las fracturas diafisarias de húmero con enclavado endomedular bloqueado en pacientes ingresados en el Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Central de San Cristóbal desde Noviembre 2015 a Febrero de 2017. Se realizó un estudio prospectivo, descriptivo y longitudinal, donde se incluyeron pacientes de ambos sexos, edad mayor a 16 años y diagnóstico de fractura de húmero AO/ASIF 12A1, 12A2, 12A3, 12B1 y 12B2. Se estableció un seguimiento mínimo de 1 año. Los resultados clínicos se evaluaron con el cuestionario de Quick DASH, la Escala Visual Análoga del Dolor (EVA) y la Escala de Stewart y Hundley, y los resultados radiológicos a través de la Clasificación de Montoya. Se incluyeron 22 pacientes. 86,36 de sexo masculino. La principal etiología fue el accidente relacionado con vehículos automotores en 77,27% de los casos. A los 12 meses del post operatorio, 100% manifestaron dolor residual según la EVA de 1 y 2 puntos. En 45,45% de los casos se recobró la amplitud del movimiento de abducción entre 91-130°, 22,72% logró recobrar los rangos normales de abducción a 180°. En cuanto al Quick DASH, el 86,36% presentó discapacidad leve del 0-10 puntos. 77,27% presentan resultados excelentes según la escala de Stewart y Hundley. 99,45% de los pacientes alcanzó consolidación ósea grado IV según la Clasificación de Montoya. La artrofibrosis del hombro fue la complicación más frecuente en el 22,72% de los casos. **Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2019, Vol 51 (1): 3-10.**

**Palabras Clave:** Fijación Intramedular de Fracturas, Dispositivos de Fijación Ortopédica, Fracturas del Húmero, Fracturas Óseas, Procedimientos Ortopédicos.

**Nivel de Evidencia: 2b**

#### Abstract

The objective of this study is to determine the clinical and radiological evolution of the surgical treatment of diaphyseal humerus fractures with intramedullary locking nail in patients admitted to Traumatology and Orthopedics Department of San Cristóbal Central Hospital from November 2015 to February 2017. A prospective, descriptive and longitudinal study was made. Patients of both sexes, aged over 16 years and a with diagnosis of AO/ASIF 12A1, 12A2, 12A3, 12B1 and 12B2 humerus fracture were included. A 1 year minimum follow-up was established. Clinical results were evaluated with Quick DASH questionnaire, Visual Analog Pain Scale (VAS) and the Stewart and Hundley Scale, and the radiological results with Montoya Classification. 22 patients were included. 86,36% male. The main etiology was the accident related to motor vehicles in 77,27% of the cases. At 12 months postoperatively, 100% manifested 1-2 point VAS according residual pain. In 45,45% of the cases, the amplitude of the abduction movement was recovered between 91-130°, 22,72% managed to recover the normal ranges of abduction at 180°. Regarding the Quick DASH, 86,36% presented mild disability of 0-10 points. 77,27% present excellent results according to the Stewart and Hundley scale. 99,45% of the patients achieved grade IV bone healing according to the Montoya Classification. Mild Arthrofibrosis of the shoulder was the most frequent complication in 22,72% of the cases. **Rev Venez Cir Ortop Traumatol, 2019, Vol 51 (1): 3-10.**

**Key Words:** Fracture Fixation, Intramedullary, Orthopedic Fixation Devices, Humeral Fractures, Bone Fractures, Orthopedic Procedures.

**Level of evidence: 2b**

<sup>1</sup>Especialista en Ortopedia y Traumatología. Adjunto del Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Central de San Cristóbal. Director General del Hospital Central de San Cristóbal. Coordinador Docente de la escuela de Medicina de la Universidad de Los Andes, Extensión Táchira, San Cristóbal, Venezuela.

<sup>2</sup>Especialista en Traumatología y Ortopedia. Adjunto del Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Central de San Cristóbal, Estado Táchira, Venezuela.

Autor de correspondencia: Ingrid Sepúlveda, email: [sepulvedaingrid573@gmail.com](mailto:sepulvedaingrid573@gmail.com)

Conflictos de interés: Los autores declaran que no existen conflictos de interés. Este trabajo fue realizado con recursos propios sin subvenciones.

## Introducción

En la práctica de la traumatología, las fracturas diafisarias de húmero ocupan un lugar importante por su frecuencia,

morbilidad y repercusiones para el desarrollo de las actividades cotidianas de los afectados (1,2). Epidemiológicamente se ha descrito una distribución bimodal de la frecuencia con un pico en pacientes masculinos de entre 20-30 años y otro en mujeres entre 60-70 años (1).

El manejo de las fracturas diafisarias de humero ha variado a través del tiempo, desde el manejo conservador que implicaba tracción esquelética e inmovilización con aparatos de yeso, hasta los diferentes tipos de tratamiento quirúrgico que incluyen la fijación interna y externa, que disminuyen el periodo de recuperación y rehabilitación (3).

Actualmente existen 3 técnicas para el tratamiento quirúrgico de estas fracturas: La fijación intramedular, la osteosíntesis con placa y la fijación externa (2,4). El método quirúrgico escogido para el tratamiento de estas fracturas debe ser mecánicamente capaz de soportar las fuerzas de flexión o de torsión que tiene que soportar el húmero. La Reducción Abierta y Fijación Interna (RAFI) con placas y tornillos ha sido tradicionalmente el método mayormente usado para la resolución de estas fracturas, sin embargo, el Enclavado Endomedular Bloqueado (EEB) de húmero ha progresivamente ganado aceptación en los últimos 20 años (5). Con el aumento de los casos relacionados con traumatismos de alta energía, también ha aumentado la frecuencia de fracturas abiertas de húmero, en las cuales se utiliza la Fijación Externa (FE) sobre todo en el manejo inicial (2).

Actualmente las fracturas de la diáfisis humeral son más complejas, ya que son producidas por traumatismos de alta energía, que producen fracturas más conminutas, más inestables y por lo general acompañadas de

fracturas en otras localizaciones y lesiones asociadas (3,6).

Por otro lado, se recomienda que las partes blandas que rodean a la fractura se traten de gentil y poco agresiva. La mínima manipulación y exposición de los fragmentos óseos tiene gran importancia para la preservación de su irrigación y el cuidado del hematomafracturario, lo cual es clave para el proceso de consolidación y para lo cual se han desarrollado técnicas de Osteosíntesis Mínimamente Invasiva (OMI) (7,8).

Las fracturas diafisarias de húmero se han convertido en un motivo frecuente de consulta en la emergencia de nuestros hospitales, bien sea de forma aislada o combinada con otras lesiones (6). Conocer distintos métodos de tratamiento, su indicación y su efectividad es fundamental para alcanzar mejores resultados (1).

El objetivo de este estudio es estudiar la epidemiología y la evolución clínica y radiológica del manejo quirúrgico de las fracturas diafisarias de húmero tratadas con enclavado endomedular bloqueado en pacientes ingresados en el Servicio de Traumatología y Ortopedia "Dr. Juan Colmenares Pacheco" del Hospital Central de San Cristóbal, Estado Táchira, Venezuela.

## **Material y métodos**

Se realizó un estudio prospectivo, descriptivo y longitudinal, realizado en el Hospital Central de San Cristóbal, Estado Táchira, para evaluar la evolución clínica y radiológica de pacientes con diagnóstico de fractura diafisaria de

húmero tratados quirúrgicamente con EEB por técnica cerrada, ingresados al Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Central de San Cristóbal (HCSC) en el periodo Noviembre 2015 a Febrero 2017. Se estableció un seguimiento mínimo de 12 meses.

Se incluyeron todos los pacientes de ambos sexos, con edad mayor a 16 años, con diagnóstico de fractura de húmero AO/ASIF 12A1, 12A2, 12A3, 12B1 y 12B2, que cumplieron el tiempo de seguimiento.

Se excluyeron pacientes con edad inferior a 16 años, fracturas patológicas, fracturas abiertas, fracturas infectadas, lesiones neurovasculares, fracturas complejas, fracturas donde no estuviera indicado la colocación de EEB y aquellos que no cumplieron el tiempo de seguimiento.

Se recogieron las variables: edad, sexo, procedencia, tiempo de evolución con la fractura, mecanismo de la lesión, extremidad afectada, tipo de fractura de acuerdo a la clasificación AO/ASIF (4), intensidad del dolor según la EVA (9), rango de movimiento en grados del hombro, resultado según el cuestionario de *Quick DASH* (10), resultado según la escala de Stewart y Hundley (11), consolidación ósea de acuerdo a la Clasificación de Montoya (12),

### *Técnica quirúrgica*

Todos los pacientes fueron operados con el mismo clavo bloqueado, el sistema de EEB para húmero de MEHECO® disponible en su totalidad en nuestra institución. Todos los pacientes fueron operados bajo técnica cerrada de colocación anterógrada sin

manipulación directa del foco de fractura. Fueron operados por los investigadores siguiendo la siguiente técnica: Se colocó al paciente en posición semisentada o "silla de playa" con el hombro y el brazo afectado sobre una superficial radio transparente. Se debe observar el húmero en su totalidad incluido el hombro y el codo, en dos planos, anteroposterior y lateral. Para determinar la longitud del clavo se midió el húmero sano desde la punta de la cabeza humeral hasta la parte superior de la fosita olecraniana, y se le restaron de 3 a 5 cm de acuerdo al caso. Para determinar el diámetro se utilizó la regla radiográfica con el calibrador de diámetro centrado sobre el canal medular, en la parte más estrecha del húmero. Para el abordaje se realizó una incisión inicial en sentido anterolateral a la apófisis del acromion y que divide longitudinalmente el deltoides. Se palpa el troquíter, se identifica (sin exponer) el tendón supraespinoso y se divide la sección media en sentido longitudinal. Se debe evitar cualquier lesión adicional del manguito rotador. Se escogió el punto de inserción en el eje ampliado de la diáfisis humeral central en la proyección lateral, y en la transición hueso-cartílago de la cabeza del húmero en la proyección anteroposterior, y no en el troquíter, para no afectar la inserción del tendón del supraespinoso. Con la cabeza del húmero colocada correctamente, se sitúa el punto justo frente a la punta del acromion o debajo de la misma.

### *Protocolo de recolección de datos*

Una vez ingresado a la emergencia, a cada paciente con diagnóstico probable de fractura de húmero se le realizaron las proyecciones radiográficas anteroposterior y lateral panorámica. Se le elaboró

una historia clínica y se inmovilizaron transitoriamente con una férula en "U" tipo charpa de Cincinnati. Se realizaron los laboratorios y pruebas correspondientes de acuerdo a cada caso. Cuando fue el momento fueron operados de acuerdo a la técnica quirúrgica anteriormente descrita. En el post-operatorio permanecieron de 24 a 48 horas hasta su egreso. No se utilizaron inmovilizaciones de tipo férula. Los pacientes fueron valorados en la consulta externa a las 2, 4, 8, 12, 24 y 48 semanas. En cada consulta se realizaron las radiografías panorámicas en 2 proyecciones y se registraron las variables clínicas y radiológicas.

#### *Análisis de los resultados*

Las variables a estudiar fueron recogidas en un formulario de recolección, los cuales fueron vertidos en una base de datos donde se analizaron utilizando el programa SPSS 20,0 (*Statistical Package for the Social Sciences* de IBM; Chicago, Illinois). El estudio descriptivo de las variables comprendió medidas de tendencia central (media) y dispersión (desviación estándar) para las variables cuantitativas; las variables cualitativas fueron expresadas en cifras absolutas y relativas. Todos los resultados del análisis estadístico se presentaron en tablas o gráficos.

#### *Requisitos éticos*

Se le solicitó autorización y consentimiento informado a cada paciente participante a través de la firma de un formulario que fue diseñado para este estudio. Se obtuvo el permiso del Comité de Ética Institucional. Se respetaron y cumplieron todas las normas de bioética contempladas en la Ley

del Ejercicio de la Medicina y Código de Deontología Médica vigentes, al igual que aquellas contempladas en las normas de FONACIT y la Declaración de Helsinki.

### **Resultados**

Se incluyeron 22 pacientes. 19(86,36%) de sexo masculino y 3(13,63%) femenino. La mayor frecuencia de pacientes se encontró en el grupo etario de 21-25 años con 8(36,36%) casos. En cuanto a la etiología 17(77,27%) presentaron traumatismos relacionados con vehículos automotores, motocicleta o automóvil (Tabla 1). Con respecto al tipo de fractura según la Clasificación AO/ASIF la mayor frecuencia se encontró en el tipo 12A1 en 10(45,45%) casos (Gráfico 1).

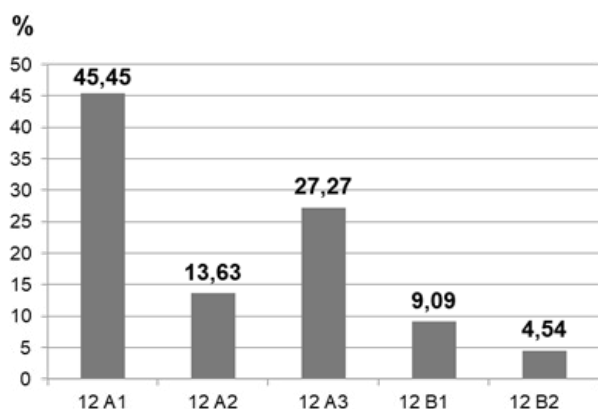
El tiempo ingreso-intervención fue entre 15-21 días en 11(50,00%) de los casos. Con respecto a los resultados clínicos. De acuerdo a la EVA (8), a los 3 meses del post-operatorio, 20(90,90%) pacientes reportaron puntaje de 3, 4, 5 y 6, lo que representa dolor moderado. A los 6 meses del postoperatorio 19(86,36%) reportó

**Tabla 1.** Etiología del traumatismo

Mecanismo de lesión	FA	%
Accidente en motocicleta	11	50
Accidente en automóvil	4	18,18
Arrollamiento	2	9,09
Caída de altura (precipitación)	3	13,63
Traumatismo directo con objeto	2	9,09
Total	22	100

FUENTE: Cuestionario de recolección de datos

**Gráfico 1.** Tipo de Fractura por la clasificación AO/ASIF (4) por Frecuencia Relativa



FUENTE: Cuestionario de recolección de datos

puntaje de 1 y 2 que representa dolor leve, y 3(13,63%) pacientes reportaron puntaje de 3. Para los 12 meses del postoperatorio 22(100,00%) pacientes reportaron puntaje entre 1 y 2 puntos.

En relación con los rangos de movilidad articular del hombro, medido en grados, a los 3 meses del postoperatorio, 15(68,18%) pacientes presentaron rango de abducción

de 91-130° (Tabla 2).

Con respecto a la aducción, a los 3 meses del postoperatorio, 13(59,09%) pacientes presentaron rangos entre 31-40° y a los 12 meses, 13(59,09%) pacientes presentaron rangos entre 41-45°.

En relación a la extensión, a los 3 meses del postoperatorio, 11(50,00%) pacientes presentaron un rango de extensión de 31-40° y a los 12 meses, 13(59,09%) presentaban rangos entre 31-40°, mientras que 9(40,90%) rangos entre 41-45°. Con respecto a la flexión a los 3 meses del postoperatorio, 11(50,00%) pacientes presentaron rangos de 71-80° y a los 12 meses 14(63,63%) entre 80-90°.

En cuanto a los resultados según el Quick DASH, a los 3 meses del postoperatorio 13(59,09%) de los pacientes presentaron una discapacidad de 31-40 puntos; a los 6 meses, 16 (72,72 %) pacientes presentaron un puntaje de 0-10 puntos; y a los 12 meses 19 (86,36 %) presentaron discapacidad

**Tabla 2.** Rangos de movilidad articular del Hombro: Abducción

Abducción	Post-operatorio					
	3 meses		6 meses		12 meses	
Rango (Grados)	FA	%	FA	%	FA	%
0 - 50°						
51 - 90°	6	27,27	2	9,09		
91 - 130°	15	68,18	9	40,9	10	45,45
131 - 160°	1	4,54	7	31,81	7	31,81
161 - 180°			4	18,18	5	22,72
Total	22	100,0	22	100,0	22	100,0

FUENTE: Cuestionario de recolección de datos

**Tabla 3.** Resultados según la Escala de Quick DASH

	3 meses		6 meses		12 meses	
	FA	%	FA	%	FA	%
Excelente	12	54,54	14	63,63	17	77,27
Bueno	8	36,36	6	27,27	3	13,63
Regular	2	9,09	2	9,09	2	9,09
Malo						
Total	22	100,0	22	100,0	22	100,0

FUENTE: Cuestionario de recolección de datos

leve entre 0-10 puntos. Lo cual resultó estadísticamente significativo ( $p < 0,0001$ ) (Tabla 3).

En cuanto a la escala de Stewart y Hundley a los 3 meses del postoperatorio el 54,54 % de los pacientes presentan resultados excelentes y el 36,36 % buenos resultados. A los 12 meses del postoperatorio el 77,27 % presentan resultados excelentes y solo el 9,09 % regulares resultados ( $p < 0,0001$ ). (Ver tabla 4).

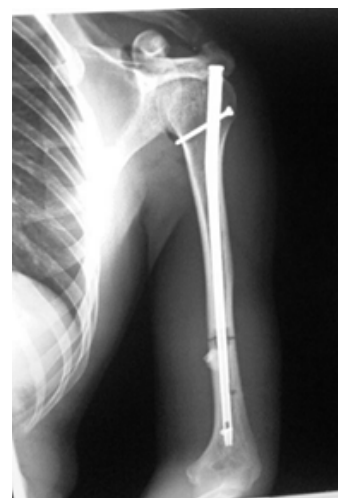
**Tabla 4.** Resultados según la Escala de Stewart y Hundley

Puntos	3 meses		6 meses		12 meses	
	FA	%	FA	%	FA	%
0-20			16	72,72	19	86,36
21-30	13	59,09	6	27,27	3	13,63
31-40	9	40,90				
41-50						
51-60						
61-70						
71-80						
81-90						
Total	22	100,0	22	100,0	22	100,0

FUENTE: Cuestionario de recolección de datos

En cuanto a la evolución radiológica según la Escala de Montoya, a los 3 meses del postoperatorio 13 (59,09 %) pacientes presentaron consolidación grado III; a los 12 meses, los 22 (100,00 %) pacientes presentaron consolidación grado IV ( $p < 0,0001$ ).

En cuanto a las complicaciones, para el término del seguimiento, 5 (22,72 %) pacientes presentaron limitación para la movilización en abducción y 1 (4,54 %) paciente presentó retardo de la consolidación (Figura 2).



**Figura 2.** Control Postoperatorio de 3 meses de evolución donde se evidencia retardo de la consolidación

## Discusión

En nuestro estudio encontramos mayor frecuencia de pacientes del sexo masculino con edades entre los 20 y 30 años, lo cual concuerda con lo reportado en otros estudios (1-3, 5, 8, 13,15). La principal causa reportada en el 77 % de los casos fueron los accidentes relacionados con

vehículos automotores, lo cual concuerda con lo reportado en otros trabajos (2,13).

Las fracturas más frecuentes fueron las AO/ASIF A1 y A3 lo cual concuerda con lo reportado por Gonçalves F y cols (2).

Todos los pacientes se les realizó movilización activa en postoperatorio inmediato de las articulaciones del codo y hombro, con aumento progresivo de los arcos de movilidad e inicio precoz de las terapias de rehabilitación a las 2 semanas.

Con respecto a los resultados clínicos, a los 3 meses del post operatorio, 91% de los pacientes presentaron resultados que fueron catalogados como Buenos o Excelentes según la escala de Quick DASH, 59% según la escala de Stewart y Hundley, con rangos de movilidad en abducción entre 91-131° en 68% de los casos, de aducción entre 31-40° en 59% y de extensión entre 31-40° en 50%, lo cual concuerda con lo reportado por Kulkarni y cols (15) para los pacientes tratados con EEB en su serie, que alcanzaron mejores rangos de movimiento del hombro al compararlos con aquellos tratados con RAFI y OMI, y con lo reportado por Kurup (8).

Con respecto a los resultados radiológicos, a los 3 meses del postoperatorio, 59% de los pacientes presentaron consolidación grado III según la Escala de Montoya, lo cual concuerda con lo reportado por Gonçalves F y cols (2) quien también indica que los pacientes tratados con EEB consolidaron en menor tiempo al ser comparados con aquellos tratados con RAFI, OMI y FE, al igual que lo reportado en el trabajo de Kurup y cols (8), Changulani y col (13), Schoch y cols (14) y Kulkarni y cols (15).

Con respecto a las complicaciones 23% de los pacientes presentaron alguna limitación en la movilización del hombro a predominio de la abducción, lo cual está en relación con lo reportado por Changulani y cols (13) y Kurup y cols (8). Mientras que 4,54% presentaron retardo de la consolidación, lo cual está por debajo de lo reportado en la literatura (1, 14,15).

No hubo complicaciones relacionadas con la rotura de material de síntesis o la pérdida de la reducción ósea obtenida. Tampoco hubo complicaciones graves como infecciones locales de la herida o lesiones neurovasculares y tendinosas frecuentemente reportadas en la literatura (1, 8,13-15).

En conclusión, los métodos de OMI como el EEB de húmero, debe considerarse como una forma de tratamiento de elección para las fracturas diafisarias de húmero al relacionarse con menos complicaciones como infección, lesiones neurovasculares y trastornos de la consolidación, tal y como lo hemos reportado en este estudio y como lo reportan estudios comparativos publicados (1-3, 5, 8,13). Sin embargo, al igual que otros métodos de OMI para el húmero como la técnica de osteosíntesis con placa anterior (2) se encuentra relacionada con mayor tiempo de exposición al fluoroscopio que otras técnicas (2, 5,8). Sugerimos la realización de estudios comparativos con técnicas de OMI, prospectivos y controlados, para evaluar los resultados de estos tratamientos en la población local o nacional.

## Referencias

1. Clement N. Management of Humeral Shaft Fractures; Non-Operative Versus Operative. Arch Trauma Res. 2015; 4(2): e28013.doi: 10.5812/atr.28013v2

2. Gonçalves F, Dau L, Grassi G, Palauro F, Martins A, Gapski P. Evaluation of the surgical treatment of humeral shaft fractures and comparison between surgical fixation methods. *Rev Bras Ortop.* 2018;53(2):136-141. doi: 10.1016/j.rboe.2017.03.015.
3. Denard A Jr, Richards J, Obremskey J, Tucker M, Floyd M, Herzog G. Outcome of non-operative vs operative treatment of humeral shaft fractures: a retrospective study of 213 patients. *Orthopedics.* 2010;33(8). doi: 10.3928/01477447-20100625-16.
4. Ruedi T, Buckley R, Moran R. *AO Principles of fractures management.* 2do Ed. New York: Thieme; 2007.
5. Benegas E, Ferreira A, Neto R, Santis F, Malavolta E, Marchitto G. Humeral shaft fractures. *Rev Bras Ortop.* 2015;45(1):12-6. doi: 10.1016/S2255-4971(15)30210-X
6. Cárdenas R, Sepúlveda I. incidencia y prevalencia de fracturas atendidas en la emergencia del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Central de San Cristóbal-Estado Táchira, Venezuela. Mayo 2012-Mayo 2013. *Rev Venez Cir Ortop Traumatol* 2014;46(2):25-30.
7. On Tong, Suthorn Bavonratanavech. *AO Manual of Fracture Management: Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO) Concepts and Cases presented by AO East Asia.* New York: 2007. Thieme.
8. Kurup H, Hossain M, Andrew J. Dynamic compression plating versus locked intramedullary nailing for humeral shaft fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;15(6):CD005959. doi: 10.1002/14651858.CD005959.pub2.
9. Serratis M. Manejo del dolor en paciente con trauma. *Revista Mexicana de Anestesiología* 2012; 35(SUPLE1):S123-9.
10. Beaton D, Wright J, Katz J, Upper Extremity Collaborative Group. Development of the QuickDASH: comparison of three item-reduction approaches. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(5):1038-46. doi: 10.2106/JBJS.D.02060.
11. Stewart M, Hundley J. Fractures of the humerus: a comparative study in methods of treatment. *J Bone Joint Surg* 1955;37A:681-92.
12. Montoya A. Tratamiento de las fracturas de diáfisis tibial [Tesis de Recepción de Grado de Especialista en Ortopedia]. México DF: IMSS-UNAM;1977.
13. Changulani M, Jain U, Keswani T. Comparison of the use of the humerus intramedullary nail and dynamic compression plate for the management of diaphyseal fractures of the humerus. A randomized controlled study. *Int Orthop.* 2007 Jun; 31(3): 391-5. doi: 10.1007/s00264-006-0200-1
14. Schoch B, Padegimas E, Maltenfort M, Krieg J, Namdari S, Humeral shaft fractures: national trends in management. *J Orthop Traumatol.* 2017;18(3):259-63. doi: 10.1007/s10195-017-0459-6.
15. Kulkarni V, Kulkarni M, Kulkarni G, Goyal V, Kulkarni M. Comparison between antegrade intramedullary nailing (IMN), open reduction plate osteosynthesis (ORPO) and minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in treatment of humerus diaphyseal fractures. *Injury.* 2017;48 Suppl 2:S8-S13. doi: 10.1016/S0020-1383(17)30487-4.