

Artículo original

## Resultados clínicos y radiológicos de las fracturas de húmero proximal tratadas mediante enclavado intramedular, así como posibles factores de riesgo de un mal resultado

Casado-Sanz E,\* Barco-Laakso R,\* Antuña-Antuña S\*

Hospital Universitario La Paz (Madrid)

**RESUMEN.** *Antecedentes:* Evaluar los resultados clínicos y radiográficos de las fracturas de húmero proximal tratadas mediante fijación con clavo intramedular, así como los factores de riesgo asociados a un mal resultado. *Métodos:* Se han revisado retrospectivamente a pacientes con un seguimiento mínimo de un año. Se realizó una revisión clínica objetiva mediante la escala de Constant y subjetiva del grado de satisfacción, EVA y valoración de discapacidad mediante la escala de DASH. Radiológicamente, los enfermos fueron revisados mediante radiografías AP y axial en el plano escapular. *Resultados:* Se incluyeron 46 pacientes, 91.3% se presentó clínicamente satisfechos con el tratamiento. La movilidad media fue de 155° de flexión, 60° de rotación lateral y rotación medial. La puntuación media del Constant fue de 70 y del DASH de 15 puntos. Se encontraron diferencias significativas en cuanto al Constant en menores de 60 años, no siendo éstas significativas con el tipo de fractura o teniendo en cuenta el DASH. Radiográficamente, la tasa de consolidación fue de 95.7%, apreciándose dos casos de seudoartrosis. En 17 pacientes se observó una consolidación en varo (38.6%). Se encontraron diferencias funcionales comparando los pacientes con consolidación en varo y consolidación anatómica. *Discusión:* La fijación mediante clavo intramedular es un trata-

**ABSTRACT.** *Background:* To assess the clinical and radiological results of fractures of the proximal humerus treated with intramedullary nail fixation as well as the risk factors associated with a poor outcome. *Methods:* Patients were analyzed retrospectively with a minimum follow-up of one year. An objective clinical assessment was made using the Constant scale, the subjective satisfaction scale, VAS, and the DASH scale to measure disability. The radiological assessment included AP and axial X-rays in the scapular plane. *Results:* Forty-six patients were enrolled. The clinical assessment showed that 91.3% of them were satisfied with treatment. Mean mobility was 155° of flexion, 60° of lateral and medial rotation. The mean Constant score was 70 and the DASH score was 15. Significant differences were found in the Constant score in individuals under 60 years of age, but they were not significant considering the type of fracture or the DASH score. X-rays showed a healing rate of 95.7%, with two cases of pseudarthrosis. Varus healing was observed in 17 patients (38.6%). Functional differences were found when patients with varus healing were compared with those who had anatomical healing. *Discussion:* Fixation with intramedullary nailing is an effective treatment for fractures of the proximal humerus, particularly for two-segment fractures of the sur-

Nivel de evidencia: IV

[www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)

\* Servicio de cirugía ortopédica y traumatología. Hospital Universitario La Paz, Madrid.

Dirección para correspondencia:

Elena Casado Sanz  
Calle Arturo Soria Núm. 251,  
28033, Madrid, España.  
Teléfono: (0034) 620676377  
E-mail: elecs2406@hotmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/actaortopedica>

**miento efectivo para las fracturas de húmero proximal, sobre todo para fracturas en dos partes del cuello quirúrgico. La alta tasa de colapso en varo, sobre todo en fracturas con gran conminución, puede acarrear una disminución en la movilidad.**

**Palabras clave:** fractura, hombro, clavo, tratamiento, radiología.

**gical neck. The high rate of varus collapse, particularly in very comminuted fractures, may lead to decreased mobility.**

**Key words:** fracture, shoulder, nail, treatment, radiology.

## Introducción

Las fracturas de húmero proximal constituyen un grupo de fracturas muy frecuentes en nuestro medio, especialmente en pacientes ancianos con huesos osteoporóticos. En mayores de 65 años, son la tercera fractura más frecuente. Valorando el miembro torácico con una frecuencia de 2-3%, son las segundas tras las fracturas de radio distal.<sup>1,2</sup>

Se ha recomendado el tratamiento quirúrgico de las fracturas desplazadas del húmero proximal.<sup>3</sup> Existen múltiples modalidades de tratamiento quirúrgico, fundamentalmente mediante el uso de distintos dispositivos de fijación extra- e intramedulares.<sup>4,5</sup>

La fijación interna mediante placas bloqueadas tiene la ventaja de proporcionar una reducción anatómica y estable, pero a expensas de una mayor incisión y un mayor riesgo de complicaciones, entre ellas, la necrosis avascular de la cabeza humeral.<sup>6,7,8,9</sup> En comparación, el tratamiento de estas fracturas mediante clavo intramedular proporciona la virtud teórica de una mínima agresión de partes blandas y la capacidad de mantener una buena reducción a través del bloqueo proximal mediante tornillos.<sup>5</sup>

Sin embargo, factores como el tipo de fractura y la posición de consolidación pueden provocar un aumento en la aparición de complicaciones y unos peores resultados funcionales.<sup>10</sup> En fracturas tratadas mediante placa bloqueada, se ha demostrado que tanto un desplazamiento inicial en varo de la fractura como la consolidación posteriormente en varo proporcionan peores resultados y una mayor tasa de complicaciones.<sup>11</sup>

El objetivo de este estudio es evaluar los resultados tanto clínicos como radiológicos del tratamiento de las fracturas de húmero proximal mediante fijación con clavo intramedular, así como describir los factores de riesgo para un mal resultado clínico.

## Material y métodos

Es un estudio retrospectivo descriptivo en donde se incluyeron pacientes intervenidos en nuestro centro en el período comprendido de Enero de 1999 a Diciembre de 2010.

Las fracturas se clasificaron según los criterios de Neer mediante la realización de radiografías simples en dos proyecciones, AP y axial en el plano escapular en todos los casos, así como la realización de TAC en algunos individuos

debido a la complejidad de la fractura. En caso de duda, se consultaron las notas quirúrgicas.

Se realizó la cirugía bajo anestesia general, en posición de silla de playa, mediante un abordaje transdeltóideo y con punto de inserción a través del tendón del supraespinoso. Tras la reducción de la fractura, se colocó el implante según las especificaciones de cada uno.

Durante el postoperatorio, los sujetos fueron inmovilizados mediante un cabestrillo durante dos semanas, en las cuales se permitían ejercicios de péndulo. Conforme disminuía el dolor, se permitía la flexión activa asistida progresiva, retrasando los ejercicios en rotación hasta las tres semanas postoperatorias.

Durante el seguimiento, se realizaron radiografías periódicas (al mes, a los tres y seis meses y al año) en dos planos ortogonales hasta la consolidación de la fractura. Se cuantificó la movilidad y la fuerza mediante el uso de un dinamómetro digital. Con estos datos, sumados a las puntuaciones de dolor y facilidad para realizar las actividades de la vida diaria, se calculó la escala de Constant.<sup>12</sup>

De manera subjetiva, se recogió la satisfacción de la persona con su resultado (sí/no) y el dolor mediante una escala analógica visual (EVA, con una puntuación del 1 al 10). El paciente, asimismo, completó el cuestionario de discapacidad DASH (*disabilities of the arm, shoulder and hand*), que mide en una escala de 0 a 100 el grado de discapacidad del miembro torácico del individuo, siendo 0 la ausencia de discapacidad y 100 el grado mayor de discapacidad.<sup>13</sup>

La evaluación radiográfica consistió en un examen radiológico con proyecciones anteroposteriores y laterales en el plano escapular, en las que se analizaron la reducción y posición del clavo postoperatorio y la presencia o no de consolidación. Se valoró la posición de consolidación de la fractura y el posible colapso en varo mediante la medición del ángulo cervicodiasfisario (*Figura 1*). Se consideró como consolidación en varo menor a 125° y se dividió en colapso en varo menor a 10 grados (ángulo cervicodiasfisario 115-125°) y mayor o igual a 10 grados (ángulo  $\leq 115^{\circ}$ ).

De acuerdo con el estudio radiológico simple, se recogieron los casos en los que se observaron necrosis avascular, definida como zonas con aumento de la densidad radiológica o colapso articular, desplazamiento del troquíter, migración de los tornillos proximales o protrusión del clavo, así como aquéllos en los que se necesitó cirugía de revisión.

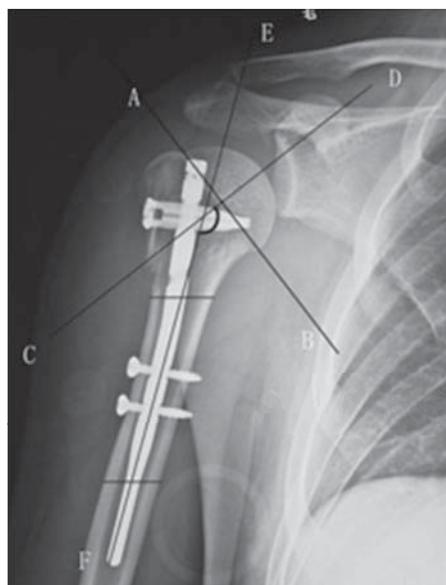
El análisis estadístico se realizó mediante el paquete estadístico SPSS 9.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EUA), con un nivel de significación estadística de 0.05.

## Resultados

Fueron 60 pacientes consecutivos (18 varones y 42 mujeres); 14 individuos no acudieron al seguimiento: ocho de ellos por fallecimiento por causas ajenas a la cirugía, dos casos por cambio de país y los otros cuatro por ingreso en residencia e imposibilidad para la revisión por deterioro mental. De estos 14 sujetos, en tres fue necesaria la extracción del clavo por protrusión, en otro caso se produjo una seudoartrosis que se resolvió implantando una prótesis invertida de hombro tres meses después de la primera cirugía y en otro paciente se observó una parálisis del nervio radial por una fractura diafisaria concomitante que tuvo una recuperación completa tanto clínica como electromiográfica un año más tarde.

En total se revisaron 46 personas, 14 varones (30.4%) y 32 mujeres (69.6%), con una edad media de 61 años (rango: 23-86) y con un seguimiento medio de 50 meses (rango: 13-72). En 19 casos (41.3%), el miembro afecto era el brazo dominante del individuo. En la mayoría de los sujetos, el traumatismo se produjo tras una caída casual, en un caso por caída de un caballo y en otro por un atropello, estos dos coincidiendo con las edades más jóvenes de nuestro grupo.

Los resultados radiográficos fueron dos partes simples en 35 casos (76.1%), tres partes en 10 casos (21.7%) y cuatro partes en un caso (2.2%). De las fracturas en dos partes, cuatro casos presentaron conminución metafisaria (8.7%) y siete, extensión meta- o diafisaria (15.2%).



**Figura 1.** Medición del ángulo cervicodiafisario. AB: línea que pasa de la zona más superior a más inferior de la superficie articular. CD: perpendicular a la anterior. Ángulo cervicodiafisario: ángulo que forman CD con EF (diáfisis del húmero).

La movilidad media activa fue de 155° de flexión, 60° de rotación lateral y rotación medial. La puntuación media del Constant fue de  $70'1 \pm 15'41$  (límites 41.89) y del DASH, de  $14.9 \pm 15.47$  (límites 0.48). Los pacientes con movilidad mayor de 140° obtuvieron consolidaciones de su fractura con menor varo residual (ángulo cervicodiafisario > 125°) ( $p < 0.001$ ).

Clínicamente, 42 de los 46 individuos se encontraban satisfechos con el tratamiento (91.3%), 39 de ellos sin dolor o con dolor leve (EVA  $\leq 4$ ) y siete con dolor moderado o severo (EVA > 4). De estos siete sujetos, uno presentaba una necrosis avascular en la zona superior de la cabeza diagnosticada mediante radiografía simple; dos, una consolidación en varo; dos, una fijación interna valorada como deficiente por una reducción no adecuada de la fractura y una implantación del clavo con inserción lateral y que protruía ligeramente; otros dos, una seudoartrosis del foco de fractura.

En el análisis estadístico de los resultados clínicos, se compararon las puntuaciones obtenidas en el DASH y la escala de Constant de acuerdo con la edad y el tipo de fractura. Analizando los datos en dos grupos con 60 años como punto de corte, no se encontraron diferencias en la puntuación DASH ( $p = 0.31$ ) y se observaron mejores resultados en la escala de Constant en las personas menores de 60 años ( $p = 0.014$ ). Analizando la clasificación de Neer de la fractura, no se notaron diferencias significativas ( $p = 0.35$  y  $p = 0.59$  para escala de Constant y DASH, respectivamente).

En cuanto a la valoración radiográfica, hubo 44 casos (95.7%) de consolidación y dos de seudoartrosis, uno de ellos tratado mediante la extracción del clavo y la posterior colocación de otro modelo tras sufrir una fractura periimplante; el otro, sin cirugía posterior dado el mal estado general de la paciente. Dentro de las fracturas que consolidaron de forma satisfactoria, en 27 individuos (61.4%) se produjo en buena posición (ángulo cervicodiafisario 125-135°), en siete sujetos (15.9%) consolidó en leve varo (menor a 10 grados) y en 10 (22.7%), en 10 grados de varo o más. Analizando la influencia del tipo de fractura (fracturas en dos partes simples, fracturas en dos partes con extensión y conminución metafisaria y fracturas en tres y cuatro partes) sobre la consolidación en varo no hubo diferencias significativas ( $p = 0.52$ ).

Se observó que los casos con un ángulo cervicodiafisario menor de 120° obtenían puntuaciones mayores en el DASH y menores en la escala Constant, siendo estos datos no significativos ( $p = 0.05$  y  $0.053$ , respectivamente) (*Figuras 2A y B*).

Sí se notaron diferencias al observar una disminución de la movilidad en flexión a mayor consolidación en varo ( $p < 0.01$ ).

De los 46 pacientes revisados, hubo 12 complicaciones, incluyendo dos casos de necrosis avascular y tres individuos con dolor subacromial secundario a la protrusión del implante. En siete casos se observó una migración asintomática de los tornillos proximales.

En total, entre los 60 sujetos recogidos, 10 (16.67%) necesitaron cirugía de revisión: dos casos de seudoartrosis en

los que se realizaron un recambio del clavo por otro tras una fractura periimplante y una prótesis invertida, cinco extracciones del clavo por dolor subacromial y tres extracciones de tornillos de bloqueos proximales por molestias.

Durante ese período se utilizaron cuatro clavos intramedulares diferentes, aunque comparten características similares en cuanto al bloqueo proximal y distal: Polarus-Acumed® en 23 casos (50%), Trigen-Smith & Nephew® en cuatro casos (8.7%), Expert-Synthes® en dos (4.3%) y PHN-Stryker® en 17 (37.0%).

## Discusión

Las fracturas de húmero proximal son muy frecuentes en nuestro medio; afectan a personas de edad avanzada y son una causa importante de discapacidad. No existen indicaciones absolutas definidas para el tratamiento de estas fracturas y los diferentes abordajes se asocian a un grupo de complicaciones específicas.

En nuestro estudio, la movilidad media, el grado de satisfacción de los pacientes y los resultados en los cuestionarios funcionales son comparables a otras investigaciones previas, en las que la movilidad postquirúrgica media fue de 147.3° de flexión, 44.1° de rotación lateral y rotación medial y 81.8% de buenos o excelentes resultados.<sup>14</sup>

En nuestra serie obtuvimos una tasa de consolidación de 95.7%. Dentro de este grupo, hasta en 17 pacientes (38.6%) se observó una consolidación en varo de la fractura ( $ACD < 125^\circ$ ), lo que empeora los resultados de movilidad (grados de flexión). Ya en otro estudio, en el que ocho individuos (16%) tuvieron una consolidación en mala posición, se habla de unos peores resultados funcionales con una disminución de la flexión tras la consolidación en varo.<sup>15</sup>

Algunos autores señalan que esta complicación puede afectar a casi 50% de las fracturas, específicamente aquéllas con conminución metafisaria o un punto de entrada del clavo muy lateral.<sup>10,16</sup> En nuestro estudio no hemos observado diferencias estadísticamente significativas en relación con el grado de varo final y la complejidad de la fractura, aunque por los datos obtenidos, existe una tendencia de consolidación en varo en fracturas en tres y cuatro partes y en fracturas en dos partes con conminución o extensión metafisaria. Estos datos podrían hacerse significativos aumentando el tamaño de la muestra.

En total, en todos los pacientes recogidos, hemos observado 13 complicaciones, con dos casos de necrosis avascular (3.33%), una parálisis del nervio radial por una fractura diafisaria concomitante (1.67), tres sujetos con dolor subacromial (5%) y siete individuos con una migración asintomática de los tornillos proximales (11.67%). Asimismo, en nuestra serie, la tasa de reintervención fue de 16.67% habiendo realizado dos intervenciones por seudoartrosis, una extracción del clavo por dolor subacromial en cinco ocasiones (8.33%) y una extracción de tornillos proximales migrados en tres personas (5%). Nuevos diseños con bloqueo de los tornillos proximales al clavo se han empleado para intentar minimizar esta complicación. Con un diseño como el mayoritariamente utilizado en este estudio, otros autores observan una migración de 7% y una tasa de reintervención para extracción del clavo o de tornillos proximales de 6%.<sup>15</sup> En una revisión de 22 pacientes con fracturas en dos partes tratadas mediante clavo intramedular PHN, se observó disminución en la fuerza del músculo supraespínoso y dolor de origen subacromial en nueve casos (40.91%).<sup>14</sup>

Diversos autores han señalado que hasta 42% de las complicaciones derivadas del uso de clavos intramedu-

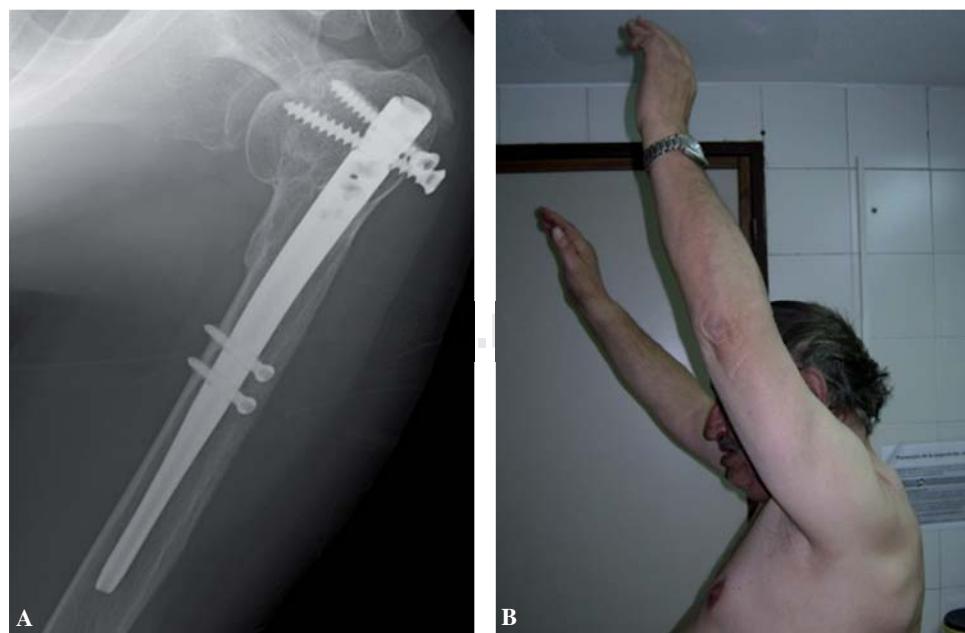


Figura 2.

**A.** Radiografía anteroposterior en el plano escapular que muestra una consolidación en varo con necrosis avascular cefálica superior y migración de un tornillo proximal. **B.** Imagen de la exploración clínica.

lares son atribuibles a defectos técnicos, incluyendo la migración de los tornillos, pérdida de reducción de las tuberosidades, penetración intraarticular de los tornillos cefálicos y la protrusión del clavo. La utilización de radioscopía durante la cirugía y una técnica meticulosa probablemente ayuden a reducir la incidencia de estas complicaciones.<sup>17</sup>

La fijación interna mediante clavo intramedular también está especialmente indicada en individuos ancianos con hueso osteoporótico. En nuestro estudio, 19 sujetos eran mayores de 65 años, con una media de 76 años (rango: 65-85). Se observaron buenos resultados, con un Constant medio de 70 puntos y una movilidad de 154° de flexión, 60° de rotación lateral y rotación medial. Sólo tres de los 19 pacientes (15%) presentaban dolor (EVA ≥ 4). Sosef y colaboradores consiguieron resultados semejantes con 33 pacientes con una edad media de 78 años para fracturas en dos y tres partes, con resultados funcionales excelentes en 80% de los casos. Los autores señalan los beneficios de la fijación interna en personas mayores, aumentando la independencia de este grupo de edad a las pocas semanas de la cirugía, lo que les permite un menor deterioro.<sup>18</sup>

Las limitaciones de nuestro estudio son las inherentes a un diseño retrospectivo descriptivo, a la utilización durante el tiempo del estudio de varios modelos de clavos intramedulares y la participación de varios cirujanos. La técnica quirúrgica está muy estandarizada y todos los cirujanos que participaron eran conocedores de la misma. La decisión sobre el tipo de clavo a elegir la tomaba el cirujano, por lo que utilizaban los implantes con los que estaban familiarizados. La tasa de algunas complicaciones –como la necrosis avascular– puede estar infravalorada tanto por el corto seguimiento de los pacientes como por su definición radiológica, pero refleja la práctica habitual en nuestro centro, donde el seguimiento se hace con estudio radiológico simple.

Como conclusión, el tratamiento de las fracturas de húmero proximal mediante fijación interna con clavo intramedular proporciona buenos resultados funcionales y es una buena opción en individuos mayores. Las fracturas en tres y cuatro partes, así como aquéllas con conminución metafisaria, podrían tener mayor riesgo de presentar una consolidación en varo y, por tanto, peor resultado funcional. Gran parte de las complicaciones atribuibles a su uso son debidas a defectos técnicos y podrían ser evitadas.

## Bibliografía

1. Lind T, Kroner K, Jensen J: The epidemiology of fractures of the proximal humerus. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1989; 108(5): 285-7.
2. Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Järvinen M, Vuori I: Increasing number and incidence of osteoporotic fractures of the proximal humerus in elderly people. *BMJ.* 1996; 313(7064): 1051-2.
3. Neer CS II: Displaced proximal humeral fractures I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 1970; 52(6): 1077-89.
4. Robinson BC, Athwal GS, Sánchez-Sotelo J, Rispoli DM: Classification and imaging of proximal humerus fractures. *Orthop Clin North Am.* 2008; 39(4): 393-403.
5. Young A, Hughes JS: Locked intramedullary nailing for treatment of displaced proximal humerus fractures. *Orthop Clin North Am.* 2008; 39(4): 417-28.
6. Ego KA, Ong CC, Walsh M, Jazrawi LM, Tejwani NC, Zuckerman JD: Early complications in proximal humerus fractures (OTA Types 11) treated with locked plates. *J Orthop Trauma.* 2008; 22(3): 159-64.
7. Aksu N, Göğüs A, Kara AN, Isiklar ZU: Complications encountered in proximal humerus fractures treated with locking plate fixation. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2010; 44(2): 89-96.
8. Greiner S, Käab MJ, Haas NP, Bail HJ: Humeral head necrosis rate at mid-term follow-up after open reduction and stable plate fixation for proximal humeral fractures. *Injury.* 2009; 40(2): 186-91.
9. Thanatas C, Kontakis G, Angoules A, Limb D, Giannoudis P: Treatment of proximal humerus fractures with locking plates: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009; 18(6): 837-44.
10. Agel J, Jones CB, Sanzone AG, Camuso M, Henley MB: Treatment of proximal humeral fractures with Polarus nail fixation. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004; 13(2): 191-5.
11. Solberg BD, Moon CN, Franco DP, Paiement GD: Locked plating of 3- and 4- part humerus fractures in older patients: the effect of initial fracture pattern on outcome. *J Orthop Trauma.* 2009; 23(2): 113-9.
12. Gerber C, Fuchs B, Hodler J: The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 2000; 82(4): 505-15.
13. Rosales RS, Delgado EB, Díez de la Lastra-Bosch I: Evaluation of the Spanish version of the DASH and carpal tunnel syndrome health-related quality-of-life instruments: cross-cultural adaptation process and reliability. *J Hand Surg Am.* 2002; 27(2): 334-43.
14. Zhu Y, Lu Y, Wang M, Jiang C: Treatment of proximal humeral fracture with a proximal humeral nail. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010; 19(2): 297-302.
15. Koike Y, Komatsuda T, Sato K: Internal fixation of proximal humeral fractures with a Polarus humeral nail. *J Orthopaed Traumatol.* 2008; 9(3): 135-9.
16. Nolan BM, Kippe MA, Wiater JM, Nowinski GP: Surgical treatment of displaced proximal humerus fractures with a short intramedullary nail. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011; 20(8): 1241-7.
17. Van den Broek CM, van den Besselaar M, Coenen JM, Velt PA: Displaced proximal humeral fractures: intramedullary nailing versus conservative treatment. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2007; 127(6): 459-63.
18. Sosef N, van Leerdam R, Ott P, Meylaerts S, Rhemrev S: Minimal invasive fixation of proximal humeral fractures with an intramedullary nail: good results in elderly patients. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2010; 130(5): 605-11.