

Artículo original

## Osteosíntesis con placa bloqueada y técnica de mínima invasión para las fracturas de húmero proximal

Arroyo-Sánchez C,\* Abril-Gaona C,\*\* Rincón-Cardozo D\*

Clínica FOSCAL. Bucaramanga, Colombia

**RESUMEN.** *Objetivo:* Dar a conocer nuestra experiencia en el tratamiento de las fracturas de húmero proximal de 2 a 3 partes con técnica de mínima invasión mediante el uso de un implante con estabilidad angular bloqueado e investigar los factores que afectan los resultados de los pacientes. *Material y métodos:* Estudio descriptivo y prospectivo tipo serie de casos. De 22 pacientes fueron intervenidos 13 mujeres y nueve hombres en el período comprendido entre Febrero de 2010 y Agosto de 2012. El rango de edad media fue 50.8 años (24-82 años). Se hizo un abordaje acromial lateral con el paciente en posición de silla de playa bajo visión fluoroscópica. El tiempo de seguimiento mínimo fue de 24.3 meses (11-32). El seguimiento se hizo mediante revisión de radiografías para la consolidación y necrosis avascular y la valoración funcional de la escala de *Constant*. *Resultados:* En todos los casos se observó consolidación de la fractura a los seis meses. No se detectaron casos con necrosis avascular. Dos pacientes mostraron consolidación en varo (109°). Dos pacientes presentaron pinzamiento por la placa. El resultado funcional según la escala de valoración de *Constant-Murley* fue de 68.8 puntos. No hubo lesiones neurológicas asociadas. *Conclusiones:* La fijación con técnica mínimamente invasiva para las fracturas de húmero proximal con placas bloqueadas es

**ABSTRACT.** *Objective:* To report our experience in the treatment of 2-3 fragment proximal humeral fractures using a minimally invasive technique that involves an angular-stable locking implant and find out the factors affecting patients' outcomes. *Material and methods:* Descriptive, prospective study of the case series type. Twenty-two patients, 13 females and 9 males, were operated on between February 2010 and August 2012. Mean age was 50.8 years (24-82 years). Patients were placed in a beach-chair position. A lateral acromial approach was used under fluoroscopic guidance. Minimal follow-up period was 24.3 months (11-32). Follow-up consisted of X-ray review to check for bone healing and avascular necrosis, and functional assessment using the Constant-Murley scale. *Results:* Bone healing occurred in all cases at 6 months. There were no cases of avascular necrosis. Two patients had varus healing (109°), and two had plate impingement. The functional assessment score according to the Constant-Murley scale was 68.8. There were no associated neurologic lesions. *Conclusions:* Fixation of proximal humeral fractures with a minimally invasive technique using locking plates represents a valid surgical approach. The avascular necrosis rate was low and early rehabilitation was possible in patients with poor bone quality.

### Nivel de evidencia: IV

www.medigraphic.org.mx

\* Ortopedista. Cirujano de Mano y Miembro Superior. Clínica FOSCAL. Bucaramanga, Colombia.

\*\* Ortopedista. Cirujano de Hombro y Codo. Clínica FOSCAL-Hospital Universitario de Santander, Bucaramanga. Clínica Carlos Ardila Lülle-Fundación Oftalmológica de Santander (FOSCAL).

### Dirección de correspondencia:

Dr. Arroyo-Sánchez  
Calle 158 Núm. 20-95, Consultorio 802, Clínica Foscal internacional,  
Bucaramanga. CP 6575960  
E-mail: tutoarroyo@gmail.com

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

**una alternativa válida como tratamiento quirúrgico. La incidencia de necrosis avascular fue baja y se permitió una rehabilitación temprana en pacientes de mala calidad ósea.**

**Palabras clave: Húmero proximal, placa bloqueada, mínimamente invasiva.**

**Key words: Proximal humerus, locking plate, minimal invasive.**

## Introducción

Las fracturas de húmero proximal son lesiones frecuentes con un comportamiento bimodal en pacientes jóvenes por trauma de alta energía y en adultos mayores, ocupan el tercer lugar en frecuencia y están asociadas a la fragilidad ósea y al sexo femenino.<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13</sup> En pacientes mayores de 60 años 70% de las fracturas son de tres y cuatro partes.<sup>4</sup> El manejo es el no quirúrgico, debido principalmente a que 80% de las fracturas muestran un desplazamiento mínimo con resultados de satisfacción variable.<sup>1,5,6</sup> La mayoría de manejos quirúrgicos conllevan riesgo de falla mecánica y de complicaciones con la posición en varo de la cabeza humeral, mala unión y necrosis avascular, lo anterior secundario a fuerzas complejas, a la adherencia de tendones a trazos de fractura y a la calidad ósea, reportadas en 10%.<sup>1,2,5,6,13</sup>

Entre los factores que propician el riesgo de isquemia se encuentran los descritos por Hertel et al.,<sup>14</sup> los cuales determinan la extensión metafisaria dorso medial mayor de 8 mm, el desplazamiento de la integridad de la bisagra medial no mayor de 2 mm y las fracturas con componente de fractura del cuello anatómico como los tipos dos, nueve, 10, 11 y 12 de la clasificación del sistema binario de LEGO con un valor de 97% de isquemia, lo que cambiaría el manejo del paciente, además del efecto lesivo de fracturas en tres y cuatro partes.<sup>6,14,15</sup>

Con la llegada de las placas bloqueadas se intentó mejorar el problema de la consistencia ósea (que con mayor frecuencia se producía con los anteriores materiales de osteosíntesis) mediante el efecto del fijador interno, el bajo perfil, la mejor fijación ósea y la estabilidad angular en múltiples planos.<sup>1,2,5,6,8,9,10,15,16</sup> La reducción abierta ha llegado a ser una complicación debido a la afectación de la vascularización, especialmente en el abordaje deltopectoral que impide la fijación flexible biológica,<sup>1,3,7,8,17,18,19,20,21</sup> por lo que el abordaje por mínima incisión (MIO) se defiende por preservar tejidos y por ser menos mórbido; no obstante, también presenta complicaciones como la lesión del nervio axilar y pinzamiento subacromial.<sup>1,3,11,17,19</sup>

El manejo de las fracturas de húmero proximal representa un reto,<sup>16</sup> existen estudios en los que se dan a conocer resultados favorables a corto plazo.<sup>1,2,3,6,7,8,9,16,19,20,22</sup> Para realizar la osteosíntesis con técnica de mínima invasión debe conocerse la anatomía del húmero proximal y sus riesgos. El propósito de este estudio es demostrar los resultados del

tratamiento quirúrgico de las fracturas del húmero proximal mediante la utilización de una técnica MIO con placa de estabilidad angular.

## Material y métodos

Estudio descriptivo y prospectivo tipo serie de casos, realizado entre Noviembre de 2010 y Octubre de 2012 en pacientes con fractura de húmero proximal NEER II y III y AO 11B1 y 11 B2 con un seguimiento mínimo de 12 meses, en el cual se utilizó una placa anatómica autobloqueada de húmero proximal (*Philos Depuy-Synthes*). Se tomaron radiografías estandarizadas en el plano Ap y axial escapular (lateral en Y) y en los casos en los que fue posible, se asistió en la toma mediante radiografías en proyección axilar preoperatorias. Se solicitaron tomografías axiales computarizadas (TAC) simples y con reconstrucción tridimensional en los casos en los que hubo sospecha de compromiso articular.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: pacientes mayores de 18 años, fracturas con la clasificación NEER II o III, no mayor de dos semanas de evolución y fractura cerrada sin lesión neurológica o vascular. Se excluyeron pacientes con luxofracturas o fracturas expuestas, fracturas con estallido de la cabeza o con un compromiso de la superficie articular mayor de 40%, pacientes que no aceptaron someterse al procedimiento y aquéllos que no cumplieron con el tiempo mínimo de seguimiento.

Se determinó *Constant score*<sup>23</sup> como escala funcional y resultados radiográficos de consolidación, alteración de angulación cervicodiafisaria y complicaciones con el material; dificultades intraquirúrgicas, conversión a mayor incisión, necrosis avascular, tiempo quirúrgico e infección.

## Técnica quirúrgica

Bajo anestesia general, el paciente en decúbito supino en posición de silla de playa se inicia abordaje lateral acromial sin sobrepasar 5 cm de la punta del acromion, se disecciona entre el deltoides anterior y medio, se hace disección y exposición de la cabeza humeral. Posteriormente se realiza fijación de manera percutánea con un clavo de Kirschner y se procede, bajo revisión fluoroscópica, a visualizar reducción de fractura de la metafisis y tuberosidades (*Figura 1*). Se coloca placa sobre la piel ejerciendo una presión

de impronta para determinar longitud y se realiza incisión distal (*Figura 2*). Teniendo en cuenta previa palpación y disección del nervio axilar, se desliza la placa (*Figura 3*) y se fija proximalmente con 3 tornillos autobloqueados en la cabeza (los tornillos más distales del implante en la posición A y B), en algunas ocasiones se usan los tornillos de la posición C y se revisa bajo fluoroscopia reducción y posición de los tornillos y posteriormente con tornillo de cortical se adosa placa al hueso para luego colocar tor-

nillos corticales o de bloqueo diafisarios y el tornillo de bloqueo distal (*Figura 4*).

### Manejo postoperatorio

Los pacientes se manejan con un cabestrillo de ocho a 10 días; posteriormente se inician movimientos pendulares y de flexión activa del codo y de los dedos para manejo del edema. Se inicia la terapia con fortalecimiento de la movilidad activa a las dos semanas. Se toman rayos X en la proyección AP y axilar después de seis y 12 semanas y seis y 12 meses para revisión de la evolución de la consolidación y necrosis avascular. Sólo se retira el implante en situaciones en las que el que paciente lo solicite o sienta incomodidad.

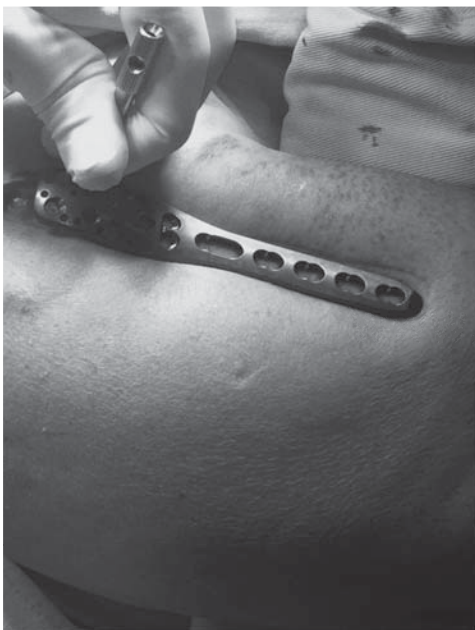
### Resultados

Veintidós pacientes cumplieron de manera completa los criterios para el seguimiento, con edad promedio de 50.8 años (24-82 años), nueve fueron hombres y 13 mujeres; del total de pacientes 13 sufrieron fractura en la parte izquierda y nueve en la derecha. El tiempo de seguimiento en promedio fue de 24.3 meses (*Figura 5*).

El tiempo promedio de cirugía fue de 64.9 minutos (38 minutos a 124 minutos). No se reportaron complicaciones intraquirúrgicas del procedimiento, lesión del nervio axilar en el postoperatorio, conversión de osteosíntesis en ninguno de los pacientes, necrosis avascular de la cabeza humeral, ni infección en el sitio operatorio. Los resultados radiográficos revelaron 100% de consolidación de la fractura, pero evidenciaron dos pacientes con consolidación en varo (9%) y dos pacientes que mostraron *cut out* de los tornillos con pinzamiento de la placa con el acromion (9%) (*Figura 6*). Estos pacientes requirieron retiro de material de osteosíntesis por



**Figura 1.** Fijación transitoria de la fractura con agujas de Kirschner y colocación de clavo para medir altura de la placa.



**Figura 2.**

Abordaje acromial lateral y marcación de la longitud de la placa.

el efecto de los tornillos. El promedio de *Constant score* fue 68.6 (rangos: 25-94).

### Discusión

Hay controversia en cuanto al manejo de las fracturas de húmero proximal, lo que representa un reto. Existen varios métodos de fijación que en pacientes jóvenes han dado buenos resultados, pero en pacientes de edad avanzada reportan altas tasas de complicaciones.<sup>2,4,5,9,11,12,16</sup> La necrosis avascular puede llegar a manifestarse hasta en 45%.<sup>1,2,6,9,11</sup> Este evento puede estar relacionado con el efecto del trauma inicial y la afectación vascular traumática por compromiso de las arterias circunflejas.<sup>2</sup> Si se suma el efecto de la lesión tegumentaria por el abordaje y la desperiostización de los fragmentos óseos, se compromete aún más la lesión vascular inicial.<sup>1,8,9,10,11,17,19</sup> El abordaje deltopectoral produce al-

teración a nivel de la arteria circunfleja anterior que tiene un papel fundamental en la suplencia arterial del húmero proximal.<sup>3,8,11,13</sup>

La pérdida de la fijación es otra preocupación en el manejo quirúrgico, se reporta desde < 4% hasta > 25%.<sup>2</sup> La llegada de los implantes anatómicos bloqueados ha disminuido este defecto deletéreo.<sup>2,5,6,8,9,10,15,16,18</sup> Los pacientes con osteoporosis tienen mayor riesgo de pérdida de fijación y falla del implante por la patología ósea asociada, por el efecto biomecánico que se produce debido a las inserciones musculares en esta región y por la facilidad de dirigir los tornillos a una falsa dirección.<sup>2,3,5,8,10</sup> Por ello se recomienda que se coloquen tornillos a 5 o 10 mm de la región subcondral y como mínimo cuatro tornillos proximales divergentes, pero debe colocarse la cantidad máxima de tornillos en el fragmento de la cabeza que ésta permita para mejorar el efecto biomecánico de soporte en la región inferomedial.<sup>2,6</sup> Debe tratarse de restablecer la columna medial que tiene relación con los resultados clínicos funcionales, la falla de recrear el contrafuerte interno conllevará a deformar la fractura en varo en 11% o 25% y mayor riesgo de perforación de la cabeza humeral de 3% a 59%.<sup>5,6,7,10</sup>

La lesión por abordaje puede disminuirse mediante técnicas de mínima invasión y teóricamente éstas atenúan las complicaciones ocasionadas por los efectos vasculares en la cabeza humeral producidos por la suplencia arterial posterior y medial que luego de la lesión se vuelve protagonista en la irrigación de la cabeza humeral,<sup>1,7,8,9,11,13,16,17,18,19,20</sup> pero el riesgo del abordaje transdeltoideo es la lesión del nervio axilar que tiene como referencia la distancia de  $6.1 \text{ cm} \pm 0.7$  cm de la punta de la tuberosidad mayor.<sup>3,11,13,17,18,19,20</sup> Debe tenerse cuidado al colocar los tornillos más distales de la placa, en especial el E y F porque son los que más riesgo tienen de lesionar el nervio.<sup>11,20</sup> Hay que tener en cuenta la zona de seguridad para la colocación de la placa que es de

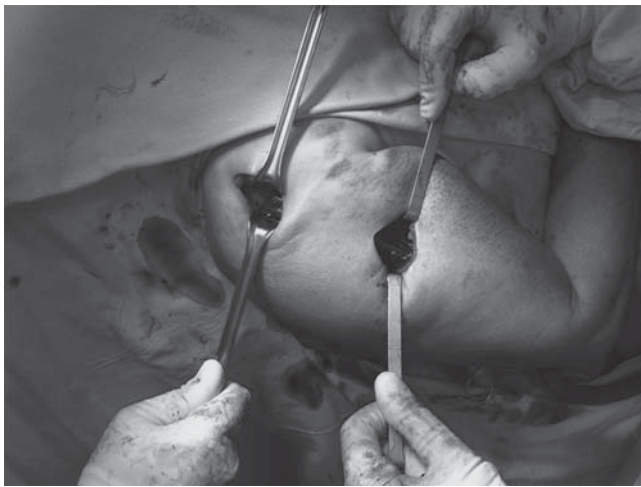


Figura 3. Abordaje mínima incisión con placa deslizada.

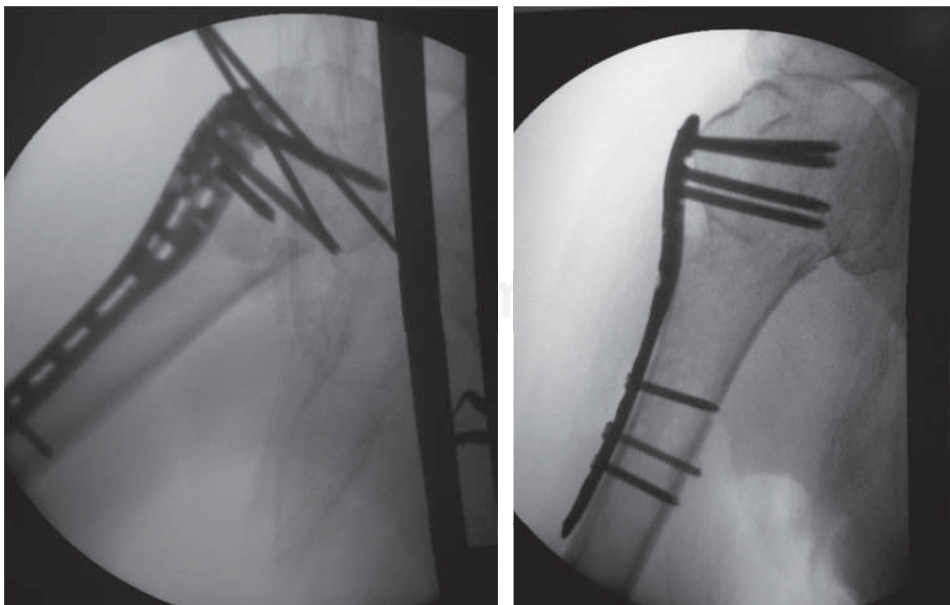


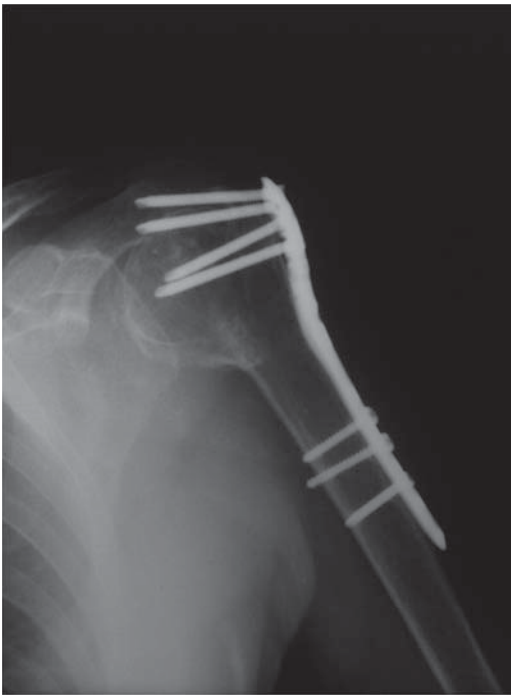
Figura 4.

Fijación diafisaria.  
Vista fluoroscópica.





**Figura 5.** Imagen clínica 12 semanas.



**Figura 6.** Complicación relacionada con tornillo subacromial por placa alta. El material se retiró a los ocho meses POP.

3 cm de ancho y que está cerca del ingreso vascular por la tuberosidad mayor que permite el acople de esta última con el constructo diafisario, razón por la que se recomienda la colocación con una leve inclinación posterior para no alterar la irrigación anterior.<sup>13</sup> El uso de las placas bloqueadas y las diferentes características que poseen como el bajo perfil, el efecto de fijador interno, la estabilidad angular en múltiples planos y una mejor sujeción al hueso han permitido mejores resultados de fijación y función.<sup>1,2,3,5,6,8,9,10,15,16,19</sup>

De acuerdo con el estudio de P. Papadopoulos et al. de 27 pacientes con un seguimiento mínimo de 12 meses se reportó un *Constant Murley Score* de 86 (de 58 a 112), complicaciones de 11.1%, colapso de la cabeza humeral aséptica de 7.4% (dos pacientes), mismo que llevó a complicaciones severas de movilidad y en un paciente (3.7%) a deformidad en varo por colapso de la bisagra medial.<sup>2</sup> En el estudio de R. Barco et al. en el que se revisaron 25 pacientes mayores de 18 años con fracturas en tres partes en un período de dos años, se observó que todas las fracturas consolidaron y 91% lograron reducción anatómica; el promedio de flexión, rotación externa e interna fue de 126°, 44° y L1 y el puntaje final del DASH fue de 23 puntos. Se reportó 52% de complicaciones como *cut out*, rigidez, infección y consolidación en varo en dos pacientes y no se encontraron casos de necrosis avascular.<sup>1</sup> Acklin y cols. expusieron 68 fracturas en un período de tres años, a las cuales realizaron un abordaje anterolateral, de estos pacientes 29 estuvieron disponibles para seguimiento clínico y radiográfico. La mayoría de pacientes presentaba fractura A3 de la clasificación de la AO, seguimiento de 12 meses y tiempo quirúrgico utilizado de 75 minutos en promedio (entre 50 y 155 minutos). De todos los casos sólo una fractura requirió retiro de tornillo por *cut out*, no se evidenció necrosis avascular y se reportó un *Constant score* de 78.<sup>3</sup> En un estudio de Eric T. Ricchetti et al. con seguimiento mínimo de seis meses (promedio 13 meses) se aplicó la técnica de mínima invasión en 52 pacientes y se obtuvo en promedio flexión de 130.1°, rotación externa de 27.7°, además se utilizó la escala PENN de 68.9 y ASES de 70.8 con buenos resultados. Hubo 5.6% de complicaciones menores, 14.8% de complicaciones mayores y dos hombros tuvieron que ser reintervenidos.<sup>6</sup> En un estudio de seguimiento a un año Ashok y cols. expusieron resultados de consolidación sin necrosis avascular y adecuada reducción sin pérdida de fijación en todos los pacientes, además de un *Constant score* de 82.24.<sup>8</sup>

Al establecer una comparación con el estudio realizado en nuestra institución pudo constatar que el tiempo quirúrgico rápido, 68 minutos en promedio, depende, como afirman otros autores, de la experticia del cirujano. Los resultados de consolidación y de ausencia de necrosis avascular concuerdan con los de la mayoría de autores, lo que confirma que es una cirugía segura. Al comparar el *Constant score* con otros estudios de las mismas características se observó que los resultados son de buenos a excelentes y que son muy pocos los pacientes que no quedan satisfechos con el procedimiento. En cuanto a las complicaciones en nuestro trabajo resultaron en 9%, lo cual está en relación con lo reportado por otros autores.

Este estudio presenta ciertas limitaciones, pues al no ser una serie de un solo cirujano, las diferencias técnicas individuales pueden afectar los resultados; sin embargo, la técnica está estandarizada y los cirujanos participantes (primer y segundo autor) tienen experiencia en trauma de miembros superiores y en el uso de implantes bloqueados.

## Conclusiones

La técnica mínimamente invasiva en pacientes con fracturas de dos y tres partes de húmero proximal con placas bloqueadas poliaxiales tiene ventajas en el proceso de consolidación con bajos índices de necrosis avascular, pero debe tenerse una curva de aprendizaje y conocer las recomendaciones de realización de la cirugía para disminuir el riesgo de fracaso operatorio. Las complicaciones relacionadas con el pinzamiento subacromial por el implante pueden solucionarse con una mejor técnica y apoyo del fluoroscopio.

## Fuente de financiamiento

Este estudio no tuvo ninguna fuente de financiación y ninguno de los autores tiene conflicto de intereses con la industria ortopédica.

## Bibliografía

- Barco R, Barrientos I, Encinas C, Antuña SA. Minimally invasive poly-axial screw plating for three-part fractures of the proximal humerus. *Injury*. 2012; 43(Suppl 2): S7-11.
- Papadopoulos P, Karataglis D, Stavridis SI, Petsatodis G, Christodoulou A. Mid-term results of internal fixation of proximal humeral fractures with the Philos plate. *Injury*. 2009; 40(12): 1292-6.
- Acklin YP, Jenni R, Walliser M, Sommer C. Minimal Invasive PHILOS®-Plate osteosynthesis in proximal humeral fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2009; 35(1): 35-9.
- Resch H. Proximal humeral fractures: current controversies. *J Shoulder Elbow Surg*. 2011; 20: 827-32.
- Lee CW, Shin SJ. Prognostic factors for unstable proximal humeral fractures treated with locking-plate fixation. *J Shoulder Elbow Surg*. 2009; 18(1): 83-8.
- Ricchetti ET, Warrender WJ, Abboud JA. Use of locking plates in the treatment of proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg*. 2010; 19: 66-75.
- Acklin YP, Stoffel K, Sommer C. A prospective analysis of the functional and radiological outcomes of minimally invasive plating in proximal humerus fractures. *Injury*. 2013; 44(4): 456-60.
- Gavaskar AS, Muthukumar S, Chowdary N. Biological osteosynthesis of complex proximal humerus fractures: surgical technique and results from a prospective single center trial. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2010; 130(5): 667-72.
- Röderer G, Erhardt J, Graf M, Kinzl L, Gebhard F. Clinical results for minimally invasive locked plating of proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma*. 2010; 24: 400-6.
- Plecko M. Internal fixation of proximal humerus fractures using the locking proximal humerus plate. *Operat Orthop Traumatol*. 2005; 17: 25-50.
- Smith J, Berry G, Laflamme Y, Blain-Pare E, Reindl R, Harvey E. Percutaneous insertion of a proximal humeral locking plate: an anatomic study. *Injury*. 2007; 38: 206-11.
- Montiel-Giménez A, Granell-Escobar F, Gallardo-Villares S, Franco-Gómez R, Escolá-Benet A. Results of percutaneous treatment of proximal humeral fractures in patients of working age. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2011; 55(6): 446-53.
- Gardner MJ, Voos JE, Wanich T, Helfet DL, Lorch DG. Vascular implications of minimally invasive plating of proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma*. 2006; 20: 602-7.
- Hertel R, Hempfing A, Stiehler M, Leunig M. Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg*. 2004; 13: 427-33.
- Ricci WM. Locked plate fixation for fractures of the proximal humerus. *Tech Orthop*. 2007; 22: 192-196.
- Gardner MJ, Boraiah S, Helfet DL, Lorch DG. The anterolateral acromial approach for fractures of the proximal humerus. *J Orthop Trauma*. 2008; 22(2): 132-7.
- Röderer G, Sperfeld AD, Hansen P, Krischak G, Gebhard F, Kassubek J. Electrophysiological assessment of the deltoid muscle after minimally invasive treatment of proximal humerus fractures. A clinical observation. *Open Orthop J*. 2011; 5: 223-8.
- Aksu N, Karaca S, Kara AN, Işiklar ZU. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in diaphyseal humerus and proximal humerus fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2012; 46(3): 154-60.
- Gardner MJ, Griffith MH, Dines JS, Lorch DG. A minimally invasive approach for plate fixation of the proximal humerus. *Bull Hosp Jt Dis*. 2004; 62(1-2): 18-23.
- Rancan M, Dietrich M, Lamdark T, Can U, Platz A. Minimal invasive long PHILOS1-plate osteosynthesis in metadiaphyseal fractures of the proximal humerus. *Injury*. 2010; 41: 1277-83.
- Brunner A, Thormann S, Babst R. Minimally invasive percutaneous plating of proximal humeral shaft fractures with the proximal humerus internal locking system (PHILOS). *J Shoulder Elbow Surg*. 2012; 21: 1056-63.
- Kobayashi M, Watanabe Y, Matsushita T. Early full range of shoulder and elbow motion is possible after minimally invasive plate osteosynthesis for humeral shaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2010; 24: 212-6.
- Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res*. 1987; 214: 160-4.