

# **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

## **RESULTADOS FUNCIONALES DE FRACTURAS DESPLAZADAS DE HÚMERO PROXIMAL TRATADAS CON PLACA PHILOS**



Memoria presentada por

**NURIA PÉREZ JIMENO**

Residente de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital  
Universitario Miguel Servet

Director: Dr. Lobo Escolar

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
MATERIAL Y MÉTODO.....	6
RESULTADOS.....	12
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	14
BIBLIOGRAFÍA.....	17

# INTRODUCCIÓN

El tratamiento de las fracturas del hombro continúa siendo objeto de gran controversia y discusión. Esto es debido a la complejidad de estas lesiones: los desplazamientos óseos suelen ser difíciles de ver sin proyecciones radiográficas cuidadosas, y las lesiones asociadas de tejidos blandos (especialmente los desgarros del manguito rotador), invisibles en radiografías estándar, son con frecuencia infravaloradas. Además, incluso buenos resultados anatómicos conseguidos mediante reparación quirúrgica pueden conducir a pobres resultados funcionales a menos que se siga una meticulosa rehabilitación postoperatoria, pudiendo ser incluso un reto mayor en el hombro que la técnica quirúrgica. Una fuente más de diversidad de opiniones sobre estas fracturas es que los cirujanos procedentes de una gran variedad de orígenes han participado en el debate sobre el tratamiento óptimo de las lesiones del hombro. Además ninguna escuela o país ha conseguido monopolizar el campo (por ejemplo, tanto Europa como Norteamérica han realizado contribuciones importantes desde tradiciones divergentes).

Es difícil mejorar el resumen de Cofield<sup>2</sup> sobre cómo manejar estas fracturas: "Use radiografías adecuadas para comprender la lesión traumática, tenga cuidado en evitar el negar a pacientes ancianos un tratamiento quirúrgico efectivo, utilice una vía de abordaje segura y simple, conozca las opciones de fijación interna, reconozca el valor del reemplazo protésico, evite los errores técnicos y supervise atentamente el cuidado postoperatorio del paciente".

## **Incidencia**

Alrededor del 2 al 3% de las fracturas de la extremidad superior se producen en el húmero proximal, suponiendo del 4 al 5% de la totalidad de las fracturas del adulto<sup>3</sup>. Son un tipo de fracturas muy relacionadas con la osteoporosis, por lo que el progresivo envejecimiento de la población esta favoreciendo a un aumento de su incidencia. Aproximadamente el 75% de estas lesiones se dan en mayores de 60 años y especialmente en mujeres con una relación 2:1<sup>4,5</sup>.

## **Recuerdo anatómico**

La diáfisis del húmero conecta con la parte proximal en el cuello quirúrgico, justo debajo de las tuberosidades mayor (troquíter) y menor (troquín) en el ensanchamiento metafisario. El cuello anatómico está por encima de las tuberosidades, entre el margen articular de la cabeza y la inserción de la cápsula articular. La superficie articular humeral proximal es un segmento de esfera con un diámetro de curvatura que varía entre 37 y 57 mm. La cabeza se inclina, de media, 130 grados respecto a la diáfisis. El centro geométrico de la cabeza está desplazado una media de 3 mm hacia posterior y 7 mm hacia medial respecto al centro de la diáfisis humeral. La media de la retroversión humeral es de 26 a 31 grados.

## **Patomecánica**

La mayoría de las fracturas de húmero proximal se producen a través del hueso osteoporótico en pacientes ancianos por traumatismos de baja energía. El mecanismo de producción más común es el traumatismo indirecto tras una simple caída sobre la extremidad superior. Ocasionalmente pueden producirse por traumatismo directo, convulsiones o electrocución.

Una vez que los fragmentos se han separado, las fuerzas musculares contribuyen a su desplazamiento. La diáfisis generalmente se desplaza hacia anterior y medial por el pectoral mayor. El troquíter puede ser traccionado hacia posterior por el infraespinoso y hacia arriba por el supraespinoso. El subescapular tiende a retraer hacia medial un fragmento del troquín o puede rotar internamente un segmento de la cabeza en el que sólo permanezca anclado el troquín.

## **Manejo actual**

En la mayoría de los casos, se trata de fracturas no desplazadas (figura 1) en las que el tratamiento conservador y la rehabilitación posterior proporcionan un buen resultado<sup>6</sup>. En cambio, el tratamiento en el caso de fracturas desplazadas (figura 2) sigue siendo un tema polémico.



**Figura 1: Fractura no desplazada**



**Figura 2: Fractura desplazada**

Desde que, a principios del siglo XX, Lambotte comenzó a utilizar agujas endomedulares anterógradas para fijar fracturas de cuello quirúrgico humeral, han ido apareciendo multitud de dispositivos y técnicas para la fijación interna de este tipo de fracturas tales como: placas y tornillos, suturas y lazos de alambre, agujas de Kirschner, prótesis y placas de compresión y bloqueo; sin que ninguna de estas técnicas haya demostrado superioridad en cuanto al resultado hasta el momento. Además, en todos los casos, es demasiado frecuente cierta limitación funcional residual, además de la presencia de complicaciones<sup>7,8,9,10,11</sup>.

Por lo tanto y resumiendo, las fracturas de húmero proximal suponen una intensa discusión en la literatura internacional debido a la complejidad de reconstrucción de esta articulación y a la dificultad de obtener buenos resultados funcionales tras su tratamiento.

El interés de realizar este tipo de proyecto ha sido seleccionar una muestra de pacientes con fracturas desplazadas de húmero proximal tratados todos ellos con placa Philos analizando los factores técnicos de la cirugía asociados especialmente con los resultados funcionales posteriores, pudiendo quizás, suponer una ayuda para el futuro a la hora de desarrollar un algoritmo terapéutico efectivo para los pacientes con este tipo de fracturas.

# MATERIAL Y MÉTODO

## Material

Nuestra muestra cuenta con 40 pacientes que sufrieron una fractura desplazada de húmero proximal los cuales fueron sometidos a osteosíntesis con placa Philos entre los años 2007 y 2009. El tiempo de seguimiento mínimo fue de 3 años.

### Criterios de inclusión:

- Mayores de 50 años y menores de 85 años.
- Fracturas desplazadas de 2, 3 y 4 fragmentos (según clasificación de Neer modificada).
- Tratamiento con placa Philos.
- Periodo 2007-2009.
- Seguimiento mínimo de 3 años.

### Criterios de exclusión:

- Menores de 50 años y mayores de 85 años.
- Fracturas no desplazadas, fracturas-luxación, fracturas abiertas, fracturas patológicas, fracturas infectadas y presencia de fracturas concomitantes en la extremidad ipsilateral.
- Fractura o cirugía previa del hombro ipsilateral.
- Enfermedades concomitantes que afecten a la curación y función (esclerosis múltiple, paraplejia, otras enfermedades neurológicas).
- Otras opciones de tratamiento.
- Otros periodos.

## Método

Planteamos un estudio descriptivo de los resultados funcionales obtenidos en pacientes tratados en el Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitario Miguel Servet mediante reducción abierta y fijación interna con placa Philos (figuras 3 y 4) por fracturas desplazadas de húmero proximal.



Figuras 3 y 4: Placa Philos

## Instrumentos

En este estudio la clasificación de fracturas utilizada ha sido la Clasificación de Neer modificada y la escala de evaluación de resultados empleada fue el Índice de Constant-Murley.

Los fragmentos de las fracturas desplazadas los describimos, siguiendo la Clasificación de Neer modificada basada en los cuatro fragmentos de Codman<sup>12,13</sup> (figura 5), de la siguiente manera: troquíter, troquín, cabeza y diáfisis. Considerando toda fractura con desplazamiento menor de 1 cm o angulación menor de 45 grados no desplazada.

- Fueron tratadas como fracturas en dos fragmentos aquellas en las que hay un sólo segmento desplazado. Por lo tanto, esto ocurre cuando existe desplazamiento del cuello quirúrgico, desplazamientos del troquíter, desplazamientos del troquín y en las fracturas aisladas del cuello anatómico.

- Se consideraron fracturas en tres fragmentos aquellas en las que tienen la diáfisis y, o bien la tuberosidad mayor o la menor separadas de la cabeza, permaneciendo anclada la otra de las tuberosidades.
- Siendo las fracturas en cuatro fragmentos aquellas en las que la cabeza se encontraba separada de todos los otros segmentos, incluso cuando las tuberosidades están juntas (pudiendo haber tres piezas, una de ellas de las cuales comprende las dos tuberosidades).

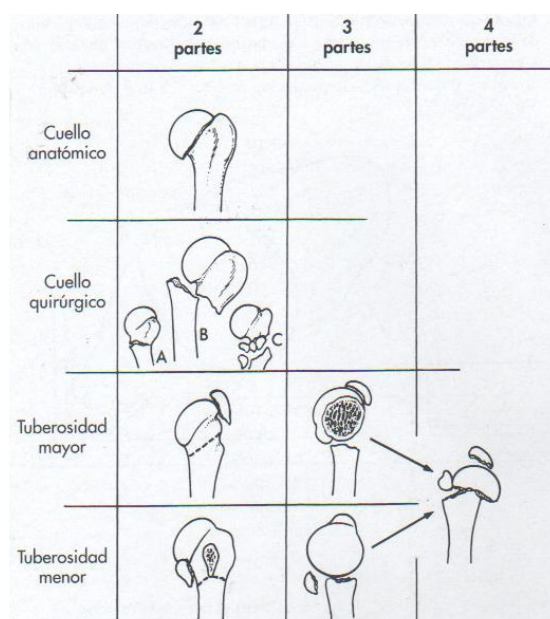


Figura 5: Clasificación de Neer modificada

Para valorar los resultados funcionales utilizamos el test de Constant-Murley<sup>14</sup> que es una escala genérica que incluye cuatro parámetros: dos subjetivos: dolor y actividades de la vida diaria; y dos objetivos: rango de movilidad y fuerza. Cada parámetro tiene una puntuación individual cuya suma total máxima es de 100 puntos (tabla 1). A mayor puntuación mejor función.

<b>Datos subjetivos</b>	
Dolor	15 puntos
Actividades de la vida diaria	20 puntos
<b>Datos objetivos</b>	
Movilidad	40 puntos
Fuerza	25 puntos
<b>Total</b>	<b>100 puntos</b>

Tabla 1: Parámetros del test de Constant-Murley



- El dolor lo medimos a través de una única pregunta sobre el grado más intenso de dolor experimentado durante las actividades diarias sea en el trabajo, en reposo o durante el sueño. Empleamos para ello una escala de valoración verbal en la que la ausencia de dolor supone 15 puntos, un dolor suave 10 puntos, un dolor moderado 5 puntos y un dolor severo 0 puntos.
- Las actividades de la vida diaria las valoramos mediante: la actividad laboral, de 0 a 4 puntos, según si la realización de la actividad es imposible, supone una molestia importante, molestia media, molestia moderada o ninguna molestia; la actividad de tiempo libre, de 0 a 4 puntos, en dependencia de si la realización de la actividad es imposible, produce molestia importante, molestia media, molestia moderada o ninguna molestia; el sueño, de 0 a 2 puntos, según si el dolor impide dormir, provoca molestias moderadas o ninguna molestia; y la posición de la mano, de 2 a 10 puntos, si coloca la mano a la altura de la cintura, a la altura del xifoides, a la altura del cuello, a la altura de la cabeza o encima de la cabeza (tabla 2).

<b>Actividad laboral</b>	
0 puntos	Actividad imposible
1 punto	Molestia importante
2 puntos	Molestia media
3 puntos	Molestia moderada
4 puntos	Ninguna molestia
<b>Actividad tiempo libre</b>	
0 puntos	Actividad imposible
1 punto	Molestia importante
2 puntos	Molestia media
3 puntos	Molestia moderada
4 puntos	Ninguna molestia
<b>Sueño</b>	
0 puntos	Dolor impide dormir
1 punto	Molestias moderadas
2 puntos	Ninguna molestia
<b>Posición de la mano</b>	
2 puntos	Altura de la cintura
4 puntos	Altura del xifoides
6 puntos	Altura del cuello
10 puntos	Encima de la cabeza

**Tabla 2: Valoración del parámetro actividades de la vida diaria.**

- Valoramos cuatro movimientos: la elevación anterior, de 0 a 10 puntos, según grados; la elevación lateral, de 0 a 10 puntos, en dependencia de grados también; la rotación externa, de 2 a 10 puntos, si coloca la mano detrás de la cabeza con el codo adelante, la mano detrás de la cabeza con el codo atrás, la mano sobre la cabeza con el codo adelante, la mano sobre la cabeza con el codo atrás o la elevación completa por encima de la cabeza; y la rotación interna, de 0 a 10 puntos, si coloca el dorso de la mano en trocánter, el dorso de la mano en nalga, el dorso de la mano en articulación sacroilíaca, el dorso de la mano en la cintura, el dorso de la mano en la vértebra dorsal número 12 o el dorso de la mano en la zona interescapular (tabla 3).

<b>Elevación anterior</b>	
0 a 30°	0 puntos
31 a 60°	2 puntos
61 a 90°	4 puntos
91 a 120°	6 puntos
121 a 150°	8 puntos
151 a 180°	10 puntos
<b>Elevación lateral</b>	
0 a 30°	0 puntos
31 a 60°	2 puntos
61 a 90°	4 puntos
91 a 120°	6 puntos
121 a 150°	8 puntos
151 a 180°	10 puntos
<b>Rotación externa</b>	
Mano detrás de la cabeza, codo adelante	2 puntos
Mano detrás de la cabeza, codo atrás	4 puntos
Mano sobre la cabeza, codo adelante	6 puntos
Mano sobre la cabeza, codo atrás	8 puntos
Elevación completa por encima de la cabeza	10 puntos
<b>Rotación interna</b>	
Dorso de la mano en trocánter	0 puntos
Dorso de la mano en la nalga	2 puntos
Dorso de la mano en la articulación sacroilíaca	4 puntos
Dorso de la mano en la cintura	6 puntos
Dorso de la mano en la vértebra dorsal número 12	8 puntos
Dorso de la mano en la zona interescapular	10 puntos

**Tabla 3: Valoración del parámetro movilidad.**

- La fuerza se midió en abducción de 90 grados mediante el uso de un muelle dinamométrico que el paciente agarraba por un extremo, mientras el examinador tiraba del otro hacia abajo. La máxima puntuación (25 puntos) se otorgó si el paciente soportaba un peso de 25 libras o lo que es lo mismo, 1,34 kilos.

## **Análisis estadístico**

1ª fase: Estudio descriptivo.

Posibilidad de realizar en un futuro próximo una 2ª fase en la que se lleve a cabo un estudio analítico en el cual se comparen los factores pronósticos descubiertos en el presente estudio.

## RESULTADOS

Nuestro estudio fue completado en 37 de los pacientes iniciales, los tres restantes no finalizaron el trabajo por fallecimiento. La edad media de los pacientes fue de 68 años. En cuanto a la distribución por sexos, encontramos 11 hombres y 26 mujeres.

Analizando las fracturas de cada uno de los pacientes incluidos en el estudio hallamos las siguientes características:

- 15 fracturas afectaban al lado derecho y 22 al lado izquierdo.
- El 27,33% del total de las fracturas eran de 2 fragmentos, el 44,33% de 3 y el 28,33% de 4 (gráfico 1).

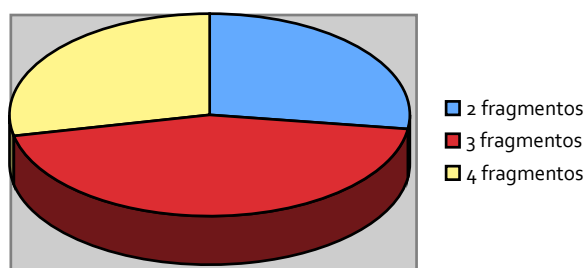


Gráfico 1: Porcentajes de los fragmentos

- En prácticamente la totalidad de los casos, 94%, el desplazamiento era mayor a 1 cm.
- En el 83,48% de los casos, la angulación era mayor de 45 grados.
- En el 77% de los casos, se observaba osteoporosis con conminución severa.
- En el 63,23% de los casos, se apreciaba la afectación de la cortical medial metafisaria.
- En el 57,55% de los casos, había inestabilidad metafisaria.

En el 92,5% de los casos, el tratamiento quirúrgico adoptado fue una placa Philos corta colocada a través de abordaje deltopectoral; siendo necesaria en el 7,5% restante una placa Philos larga. La moda de tornillos epifisarios fue de 5 y la moda de diafisarios de 3.

Una vez aplicado el test de Constant-Murley a toda la muestra, los resultados funcionales que obtuvimos fueron los siguientes:

- Constant promedio a los 3 años: 71, 59.
- Constant promedio en función de la edad: en mayores de 75 años fue de 65,5; y en menores de 75 años, 77,46.
- Constant promedio en función de la Clasificación de Neer: En fracturas con 2 fragmentos fue de 78,65; con 3 fragmentos, 77,22; y con 4 fragmentos, 68,46.
- Constant promedio en función de osteoporosis y conminución: En casos de conminución severa fue de 70 y sin conminución severa de 79,38.
- Constant promedio en función de la afectación de la cortical medial: En casos de compromiso de la cortical medial fue de 68,56 y sin compromiso de 78,62.

En cuanto a las complicaciones, el porcentaje de pacientes que requirieron reintervención fue del 16,2%, siendo las causas: la pérdida de reducción (2 casos), la reabsorción del troquíter (1 caso), el fallo de fijación de los tornillos (1 caso) y la profusión de los tornillos (2 casos). Manifestándose más frecuentemente en mayores de 75 años con fracturas de 4 fragmentos y en presencia de conminución metafisaria. Además aparecieron 2 casos de infección de la herida quirúrgica.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A pesar del incremento de la incidencia de las fracturas de húmero proximal entre las personas añosas, todavía no existe consenso en base a su tratamiento. El tratamiento conservador de estas fracturas desplazadas esta asociado con pobres resultados aunque sigue siendo ampliamente utilizado<sup>15,16</sup>. Sin embargo, hasta la fecha, ninguna técnica quirúrgica ha demostrado ser superior.

Decidimos emplear la clasificación de Neer modificada para clasificar las fracturas de húmero proximal porque reduce la confusión en la bibliografía haciendo énfasis en el grado de desplazamiento más que en el patrón de líneas de fractura, de este modo produce una terminología descriptiva en línea con consideraciones prácticas de tratamiento. El valor para los clínicos de separar el pequeño grupo de fracturas del húmero proximal desplazadas, del mucho más grande de fracturas mínimamente desplazadas, es significativo, y esto no se anula porque diferentes clínicos puedan subagrupar de forma inconsistente los patrones de desplazamiento sobre las radiografías iniciales<sup>1</sup>.

Existe una amplia variedad de test funcionales del hombro, nos decantamos por adoptar el test de Constant-Murley debido a su facilidad de cumplimentación sumado a la característica de que los datos obtenidos por investigadores noveles, instruidos en el método, no varían de los obtenidos por expertos<sup>17</sup>. Además, es una de las escalas más utilizadas en la bibliografía y paradójicamente pese a que no ha sido validada, se emplea como patrón de referencia para validar otros tipos de test. En consecuencia a ello, es necesario facilitar un detalle completo de la metodología empleada en cada caso<sup>18,19</sup>. El inconveniente principal de este test es la falta de estandarización de algunos de sus apartados, en particular del parámetro fuerza. Incluso algún autor<sup>20</sup> propone la utilización del método de Constant-Murley abreviado que consiste en omitir la medición de la fuerza, en este supuesto el resultado máximo posible sería de 75 puntos.

La comparación de resultados con otros estudios sobre el tratamiento de fracturas de húmero proximal es bastante compleja porque las poblaciones de

estudio suelen diferir en cuanto a la edad, el tipo de fractura, las comorbilidades y los parámetros de medición de los resultados funcionales (existen multitud de diferentes escalas). A estas dificultades de evaluación, se añade la no existencia de una única técnica de fijación que logre producir buenos resultados y una baja tasa de complicaciones, sumándose la escasa existencia de publicaciones de estudios de seguimiento a medio y largo plazo<sup>7,8,9,10,11</sup>.

Nuestros pacientes alcanzaron un constant promedio de 71,59 puntos a los 3 años de seguimiento. Estos resultados son comparables con otros artículos en la literatura. Por ejemplo, Sproul et al.<sup>21</sup> obtuvo un constant promedio de 74 puntos y Babst et al.<sup>22</sup> de 70 +/- 12 puntos, siendo estos resultados reforzados por otros estudios<sup>23,24</sup>.

Kettler et al.<sup>25</sup> alcanzó un constant promedio de 70 +/- 19 puntos, y en cuanto al constant promedio en función de la edad en pacientes que sufrieron una fractura de húmero proximal desplazada, no encontró diferencias significativas entre mayores de 65 años (73 puntos) y menores de 65 años (80 puntos). En nuestro estudio, encontramos constant promedio diferentes, en mayores de 75 años (65,5 puntos) y menores de 75 años (77,46 puntos). Aunque, bien es cierto, que no es comparable, debido a que las edades son bastante diferentes, 65 frente a 75 años.

La utilización de placa Philos para la fijación de fracturas de húmero proximal se asocia a una tasa considerable de complicaciones, incluso en pacientes jóvenes. En el presente estudio, el 16,2% de los pacientes padecieron complicaciones que conllevaron reintervención, afectando fundamentalmente a pacientes mayores de 75 años que sufrían fracturas de 4 fragmentos con existencia de conminución metafisaria. Las complicaciones fueron la pérdida de reducción, la reabsorción del troquíter, el fallo de fijación de los tornillos y la profusión de los tornillos.

La pérdida de reducción de estas fracturas, suele ser causa de la intensa conminución de la cortical medial. En base a esto, algunos autores han recomendado aceptar una ligera impactación en varo para permitir de este modo el

contacto de la cabeza con los fragmentos del eje, lo que se traduce en el resultado de un mayor apoyo inferomedial<sup>26</sup>. Zhang et al.<sup>27</sup> confirma que el uso de un apoyo medial en la colocación de los tornillos en la región inferomedial de la cabeza humeral puede mejorar la estabilidad mecánica y reducir el riesgo de una pérdida de reducción secundaria.

En la literatura, diversos artículos hacen referencia como una frecuente complicación específica de la placa Philos la protusión de tornillos en la articulación glenohumeral<sup>21</sup>. En pacientes ancianos, la causa principal de este hecho es que la fijación de tornillos en la extremidad del húmero proximal se encuentra comprometida por la intensa osteopenia del hueso metafisario. Estudios han confirmado que la presencia de baja densidad mineral ósea contribuye significativamente con el fallo de los dispositivos de fijación interna en las fracturas de cabeza humeral<sup>28</sup>.

La principal limitación de nuestro trabajo, es su bajo nivel de evidencia al tratarse de un estudio descriptivo, por lo tanto, presenta un nivel III. Nuestros resultados necesitarían una posterior confirmación por parte de investigaciones comparativas. Además, contamos con un limitado número de casos. Sin embargo, nuestro estudio abarca un grupo de pacientes de media de 68 años que padecen fracturas desplazadas de húmero proximal de 2, 3 y 4 fragmentos, todos ellos tratados con placa Philos a través de una técnica quirúrgica estándar y con un programa rehabilitador posterior, siendo el periodo de seguimiento mínimo (3 años) más largo que la mayoría de los estudios comparativos existentes.

Como conclusiones podemos afirmar que la osteosíntesis con placa Philos constituye un tratamiento eficaz de las fracturas desplazadas de húmero proximal. Mostrando aparente mejor resultado en fracturas de 2 y 3 fragmentos en pacientes menores de 75 años y con poca conminución. Teniendo en cuenta que existe un porcentaje no desdeñable de complicaciones, especialmente en ancianos con fracturas de 4 fragmentos y presencia de conminución metafisaria.



# BIBLIOGRAFÍA

1. Bucholz RW, Court-Brown CM, Heckman JD, Tornetta PIII. Rockwood and green's Fractures in adults. 7a ed, E. Lippincott WW, 2010.
2. Cofield RH. Comminuted fractures of the proximal humeros. Clin Orthop. 1988;(230):49-57.
3. Helmy N, Hintermann B. New trends in the treatment of proximal humerus fractures. Clin Orthop. 2006;(442):100-108.
4. Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J. Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. Clin Orthop. 2006;(442):87-92.
5. Court-Brown CM, Garg A, McQueen MM. The epidemiology of proximal humeral fractures. Acta Orthop Scand. 2001;72(4):365-371.
6. Young TB, Wallace WA. Conservative treatment of fractures and fracture-dislocations of the upper end of the humerus. J Bone Joint Surg Br. 1985;67(3):373-377.
7. Wanner GA, Wanner-Schmid E, Romero J, et al. Internal fixation of displaced proximal humeral fractures with two one-third tubular plates. J Trauma. 2003;54(3):536-544.
8. Koukakis A, Apostolou CD, Taneja T, Korres DS, Amini A. Fixation of proximal humerus fractures using the PHILOS plate: early experience. Clin Orthop. 2006;(442):115-120.
9. Schmal H, Klemm C, Sudkamp NP. Evaluation of shoulder arthroplasty in treatment of four-fragment fractures of the proximal humerus. Unfallchirurg. 2004;107(7):575-582.
10. Wiggins AJ, Roolker W, Patt TW, Raaymakers EL, Marti RK. Open reduction and internal fixation of three and four-part fractures of the

- proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84(11):1919-1925.
11. Calvo E, de Miguel I, de la Cruz JJ, López-Martín N. Percutaneous fixation of displaced proximal humeral fractures: indications based on the correlation between clinical and radiographic results. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16(6):774-781.
  12. Neer CS. Displaced proximal humeral fractures. Part I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52(6):1077–1089.
  13. Codman EA. The shoulder. Rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa. Boston: privately printed. 1934;313–331.
  14. Constant C, Murley A. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;(214):160–164.
  15. Lill H, Josten C. Conservative or operative treatment of humeral head fractures in the elderly? *Chirurg.* 2001;72(11):1224–1234.
  16. Misra A, Kapur R, Maffulli N. Complex proximal humeral fractures in adults—a systematic review of management. *Injury.* 2001;32(5):363–372.
  17. Murray MP, Gore DR, Gardner BS, Mollinger MS. Shoulder motion and muscle strength of normal men and women in two age groups. *Clin Orthop.* 1985;(192):268-73.
  18. Romeo AA, Mazzocca A, Hang DW, Shott S, Bach BR. Shoulder scoring scales for the evaluation of rotator cuff repair. *Clin Ortop.* 2004;(427):107-14.
  19. Grassi FA, Tajana MS. The normalization of data in the Constant-Murley score for the shoulder. A study conducted on 563 healthy subjects. *Chir Organi Mov.* 2003;88(1):65-73.

20. Patel VR, Singh D, Calvert PT, Bayley JIL. Arthroscopic subacromial decompression: Results and factors affecting outcome. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999;8(3):231-237.
21. Sproul RC, Iyengar JJ, Devcic Z, Feeley BT. A systematic review of locking plate fixation of proximal humerus fractures. *Injury.* 2011;42(4):408-413.
22. Babst R, Brunner F. Plating in proximal humeral fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2007;(33):345-356.
23. Moonot P, Ashwood N, Hamlet M. Early results for treatment of three- and four-part fractures of the proximal humerus using the PHILOS plate system. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89(9):1206-1209.
24. Brunner F, Sommer C, Bahrs C, et al. Open reduction and internal fixation of proximal humerus fractures using a proximal humeral locked plate: a prospective multicenter analysis. *J Orthop Trauma.* 2009;23(3):163-172.
25. Kettler M, Biberthaler P, Braunstein V, Zeiler C, Kroetz M, Mutschler W. Treatment of proximal humeral fractures with the PHILOS angular stable plate: presentation of 225 cases of dislocated fractures. *Unfallchirurgie.* 2006;109(12):1032-1040.
26. Thanasis 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):837-844.
27. Zhang L, Zheng J, Wang W, Lin G, Huang Y, Edem Prince GA, Yang G. The clinical benefit of medial support screws in locking plating of proximal humerus fractures: a prospective randomized study. *Int Orthop.* 2011;35(11):1655-1661.
28. Krappinger D, Bizzotto N, Riedmann S, Kammerlander C, Hengg C, Kralinger FS. Predicting failure after surgical fixation of proximal humerus fractures. *Injury.* 2011;42(11):1283-1288.