

Tratamiento de fracturas de húmero proximal en hueso osteoporótico mediante fijación con sistema de aumentación.

R. LÓPEZ TRABUCCO, P. GÓMEZ BARBERO, D. MONTANER ALONSO, J.I PÉREZ CORREA, C. NOVOA PARRA, J.L. RODRIGO PÉREZ.

SERVICIO DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA. HOSPITAL UNIVERSITARIO DOCTOR PESET. VALENCIA.

Resumen. *Introducción.* Para el tratamiento de fracturas de húmero proximal en pacientes osteoporóticos, se han desarrollado fijaciones con aumentación que mejoran la estabilidad del implante. El objetivo de este estudio es analizar los resultados obtenidos con la técnica empleada. *Material y métodos.* Estudio descriptivo retrospectivo de 7 pacientes con fracturas en 3-4 fragmentos intervenidos mediante placa Philos (Synthes)[®] de aumentación. Seguimiento medio de 12 meses. *Resultados.* La puntuación media en la Escala Visual Analógica de dolor fue de 4,4. En la escala Quick Dash de 47,47. En la Escala Constant-Murley de 36,36. La abducción activa media fue de 95°; la flexión anterior media de 105°; la rotación externa media de 44,14°; la rotación interna alcanzó en tres pacientes S1, en dos L5, en uno L2 y en otro T10. En los controles radiográficos se mantuvo la reducción. Nos encontramos con un caso de consolidación parcial. *Conclusión.* Las técnicas de aumentación disminuyen el riesgo de fallos de fijación manteniendo la reducción.

Treatment of osteoporotic proximal humerus fractures by fixation with augmentation system.

Summary. *Introduction.* To treat proximal humerus fractures in patients with osteoporosis, the last few years, systems to improve implant stability by augmentation techniques have been developed. The aim of this study is to analyze the results obtained with the surgical technique employed. *Materials and methods.* Retrospective descriptive study. We selected 7 patients with 3 or 4- part fractures treated operatively with Philos Augmentation plate (Synthes)[®] fixation technique. Average follow-up was 12 months. *Results.* Pain measured with a Visual Analogical Scale (VAS) got a average value of 4,4. The mean Quick Dash Score was 47,47. The mean Constat-Murley modified was 36,36. The active articular balances showed a mean abduction of 91°; mean anterior flexion of 105°; mean external rotation of 44,14°; and finally the internal rotation achieved in three patients got to S1, in two patients to L5, in one patient to L2 and in other patient to T10. In X- Ray post-operative controls we can appreciate the reduction maintenance. In one case we observe a partial consolidation of the fracture. *Conclusion.* Surgical techniques that imply implant augmentation reduces the risk of implant failure and maintains the fracture reduction.

Correspondencia:
R. López Trabucco,
Calle Jaime Beltrán, 26-6.
46007 Valencia.
roxanalopeztrabucco@gmail.com

Introducción

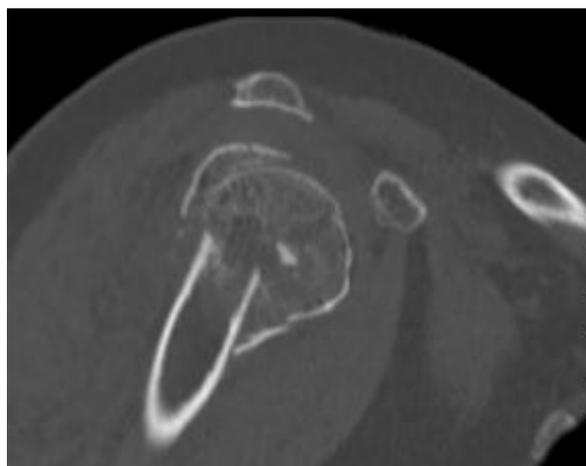
Las fracturas de extremidad proximal de húmero (EPH) representan el 4-6% de todas las fracturas del adulto y son las segundas más frecuentes en la extremidad superior, después de las fracturas de extremidad distal de radio. Se encuentran estrechamente ligadas a

la osteoporosis, siendo más frecuentes en ancianos, y sobre todo, en mujeres. Su incidencia aumenta de manera directamente proporcional al envejecimiento y a la osteoporosis de la población. De hecho, el 71% se da en mayores de 60 años.

En su mayoría se trata de fracturas mínimamente desplazadas o no desplazadas (85%), con buenos resultados tras el tratamiento conservador. Para los casos restantes (15%), existen diferentes opciones quirúrgicas, sin clara superioridad de unas respecto a otras y sin que ninguna represente un “Gold Standard” de tratamiento¹ (Figs. 1 y 2).



Figuras 1. Proyección en AP fractura de EPH en 4 fragmentos.



Figuras 2. TAC fractura de EPH en 4 fragmentos.

En pacientes jóvenes (menores de 50 años) se tiende a un tratamiento más agresivo mediante osteosíntesis para intentar restaurar la anatomía normal, incluso en aquellos pacientes con fracturas en 4 fragmentos, algunas fracturas por división de la cabeza “*head-split*” o fracturas luxaciones.

Sin embargo, pacientes mayores se pueden beneficiar de diferentes opciones terapéuticas que abarcan desde un tratamiento conservador hasta la artroplastia.

Aquellos pacientes mayores de 70 años se beneficiarían de osteosíntesis en caso de fracturas en 2 y 3 fragmentos y algunas fracturas en 4 fragmentos. La mayoría de fracturas en 4 fragmentos, fracturas por división de la cabeza y fracturas luxaciones deberían ser tratadas mediante artroplastia.

En pacientes en un rango de edad medio comprendido entre los 50 y los 70 años la decisión es más difícil. Aquellos fisiológicamente jóvenes, deberían tratarse de forma más agresiva mediante osteosíntesis, mientras que los pacientes fisiológicamente mayores, deberían tratarse como dicho grupo.

En general, en los pacientes comprendidos en este rango medio de edad con fracturas-luxaciones y fracturas con división de la cabeza humeral se tiende al empleo de artroplastia².

A pesar de conseguir mitigar el dolor con la colocación de la prótesis, según la bibliografía revisada, esta opción quirúrgica se asocia a una alta tasa de complicaciones y pobres resultados funcionales³.

En caso de fracturas en 2, 3 y 4 fragmentos en este grupo de pacientes, numerosos estudios muestran mejores resultados con el empleo de placas bloqueadas. Las ventajas del sistema de placas de compresión bloqueadas (*locking compression plates-LCP*) incluyen una movilización precoz y bajas tasas de fallo del implante. A pesar de esto, se siguen publicando casos de fracaso de la fijación, pérdida de reducción o penetración intraarticular de los tornillos, con tasas que varían según la literatura⁴⁻⁸ entre 0-43%. Generalmente, estas complicaciones se dan en hueso osteoporótico, para lo cual se han desarrollado sistemas que suplementan la falta de stock óseo con otros materiales como injertos óseos o cementos. En los últimos años, se ha introducido el empleo de placas LCP con tornillos canulados que permiten su aumentación in situ con cemento de polimetilmetacrilato (PMMA) (Fig. 3), mejorando la estabilidad del implante y el mantenimiento de la reducción a lo largo del tiempo⁹⁻¹¹.

El objetivo de nuestro estudio es analizar los resultados obtenidos con la técnica de fijación mediante placa Philos (Synthes®) de aumentación.



Figura 3. Fijación de fractura de EPH mediante placa Philos de aumentación.

Material y métodos

Diseñamos un estudio descriptivo, retrospectivo llevado a cabo en el Hospital Universitario Doctor Peset entre mayo de 2014 y enero de 2016.

Seleccionamos los pacientes con FHP en 3 o 4 fragmentos de Neer¹ intervenidos mediante la técnica de fijación con placa Philos (Synthes®) de aumentación. En total una serie de 7 casos. La edad media en el momento de la intervención quirúrgica fue de 68,42 (rango: 58-77) y desviación típica de 6,21.

Todos los pacientes fueron intervenidos por el mismo equipo de cirujanos.

La técnica quirúrgica se realiza bajo anestesia general. Con el paciente en posición semisentada, procedemos a un abordaje lateral mini-invasivo o deltopectoral (empleando esta segunda opción en caso de que existan dudas de la posibilidad de fijación estable con placa pudiendo así cambiar el tratamiento a una artroplastia de hombro sin modificar el abordaje ya realizado). Se reduce la fractura y se coloca adecuadamente la placa bajo control de radioscopia. Fijamos con tornillos según la técnica habitual, siendo entre cuatro y nueve (si se hace abierta), los tornillos proximales de bloqueo. Todos ellos, excepto el nivel "C", se utilizan canulados para su aumentación. (Fig. 4).

Se introduce contraste radiológico a través de los tornillos y se controla fluoroscópicamente que no existan fugas a través del foco de fractura, y sobre todo, que no se den al interior de la articulación. Tras lavado del contraste y bajo control fluoroscópico inyectamos de 0,05 a 0,15ml de cemento a través de cada tornillo canulado, dejándolo fraguar durante 15 minutos (Figs. 5 y 6).

Por último, colocamos un drenaje y procedemos al cierre de la herida y vendaje. Se inmoviliza con cabestrillo durante tres semanas. El paciente es valorado conjuntamente por el servicio de Medicina Física y Re-



Figura 4. Colocación de los tornillos canulados según la técnica MIPO. Se aprecia que la fila C son tornillos no canulados.

habilitadora. Se inician ejercicios pendulares a los 7-10 días, seguidos de ejercicios autoasistidos trabajando primero la flexión y abducción y luego las rotaciones, finalmente se introducen los ejercicios activos.

Las variables clínicas evaluadas fueron el dolor mediante una Escala Visual Analógica (EVA), Quick Dash, Escala de Constant-Murley modificada (valora tres parámetros: dos subjetivos, como son el dolor y el nivel de actividad funcional, y un parámetro objetivo: el rango de movilidad; descartándose la valoración de fuerza muscular incluido en la escala original), balance articular y complicaciones relacionadas con la técnica quirúrgica. También evaluamos los resultados radiológicos tanto en el postoperatorio inmediato como en los sucesivos controles solicitados en consultas externas.



Figuras 5 y 6. Se inyecta cemento bajo control fluoroscópico. En nuestro caso empleamos cemento de polimetilmetacrilato.

Resultados

Respecto a la técnica quirúrgica nosotros aumentamos una media de 3,43 tornillos (rango: 2-5) y desviación típica de 1,13. Si analizamos cada paciente por separado vemos que en 2 casos aumentamos todos los tornillos del nivel A y B, en otros 2 casos solo los tornillos del nivel B, en otros 2 casos el nivel A, B y D, aunque no todos los tornillos de los niveles, y en el último caso se aumentan los niveles B, D y E. En ningún caso se reforzaron los tornillos de la fila C. Se desaconseja reforzar los tornillos del nivel C, pues su punta suele quedar a la misma altura que la de los tornillos del nivel A. Además, y debido a la divergencia de los tornillos, su punta suele quedar muy próxima a la línea de fractura.

Si analizamos conjuntamente los resultados, el nivel B se aumentó en el 100% de los casos, seguido del nivel A que se aumentó en un 66.66%. En todo momento se comprobó que no existía fuga de cemento y que la punta de los tornillos cementados no quedaba próxima a la línea de fractura.

El tiempo de seguimiento medio fue de 12 meses (rango: 8-16 meses).

Los pacientes siguieron controles en consultas externas al mes, 3 meses, 6 meses y 1 año tras la cirugía.

A los 6 meses se valoró el dolor mediante la escala EVA obteniéndose una puntuación media de 4,4 (rango: 3-6) y desviación típica de 1,27.

Se realizó una valoración de los resultados mediante la escala Quick Dash obteniéndose una media de 47,47 (rango: 27,7-70,45) y desviación típica de 16,72.

Se calcula la Escala de Constant-Murley Modificada obteniéndose una puntuación media de 36,36 (rango: 26-51,5) y desviación típica de 7,96.

Además se midió el balance articular activo observando los siguientes resultados: abducción media de 95° (rango: 90°-110°) con desviación típica de 7,64; una flexión anterior media de 105° (rango: 85°-130°) con desviación típica de 15; una rotación externa media de 42.14° (rango: 10°-70°) con desviación típica de 42,14; y finalmente la rotación interna alcanzada en 3 pacientes llegó a S1, en otros dos a L5, en un paciente a L2 y en otro a T10 (Fig. 7)

En el análisis de los controles radiográficos realizados tras la cirugía tanto en el post-operatorio inmediato como en las sucesivas consultas (al mes, tres meses, seis meses y doce meses) observamos que la reducción de la fractura se mantiene (Figs. 8, 9, 10)..



Figura 7. Balance articular en paciente intervenida de fractura de húmero proximal derecho: **A.** Abducción; **B.** Flexión anterior; **C.** Rotación externa; **D.** Rotación interna.

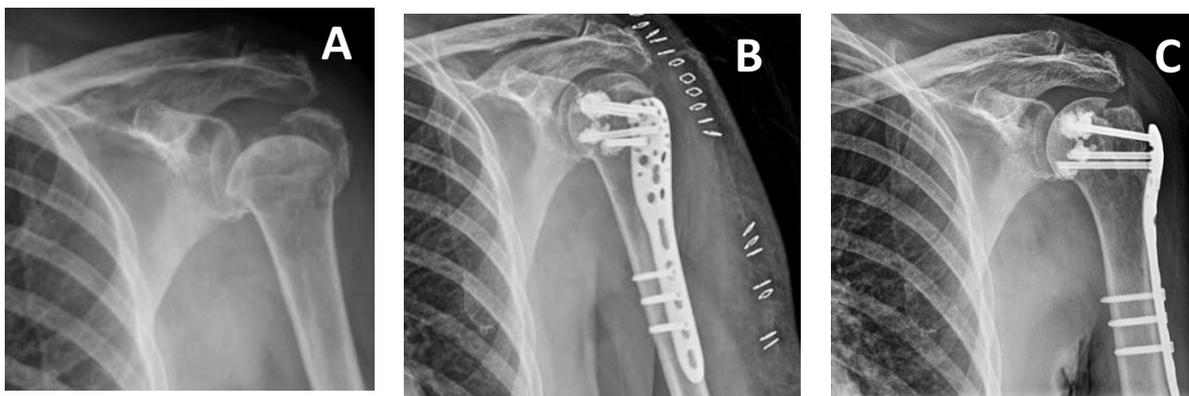


Figura 8. **A.** Radiografía preoperatoria; **B.** Control radiográfico postquirúrgico; **C.** Control radiográfico a los 6 meses.

En 6 de los 7 pacientes, se observa formación de callo óseo y continuidad de las corticales. Sin embargo, a pesar de la correcta reducción, en una paciente de 69 años no fumadora, con fractura en 4 fragmentos, los controles radiográficos sucesivos muestran signos de ausencia de consolidación, y en el estudio de TAC realizado a los 15 meses se observa una lesión en la

medular, con bordes serpiginosos y características de osteonecrosis sin irregularidad de la superficie articular, que asocia consolidación parcial de la fractura con un único puente óseo en la vertiente anteromedial, persistiendo la solución de continuidad en el resto de la circunferencia humeral (Fig. 11).

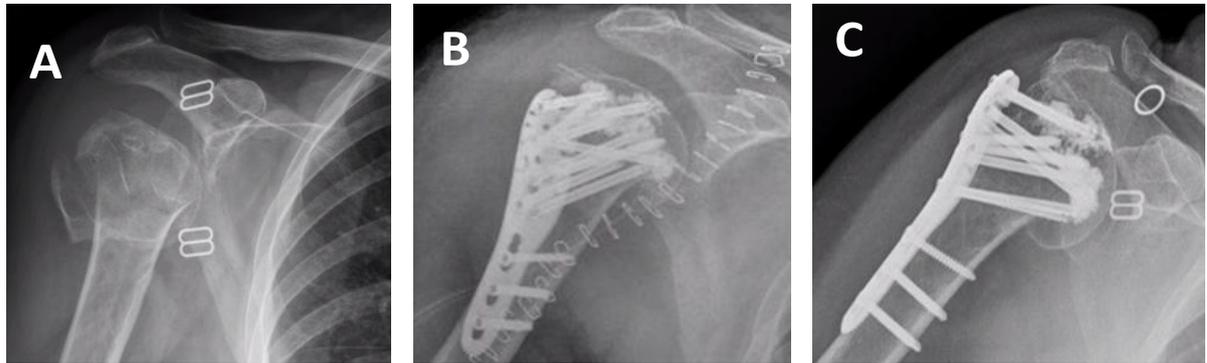


Figura 9. A. Radiografía preoperatoria; B. Control radiográfico postquirúrgico; C. Control radiográfico a los 6 meses.

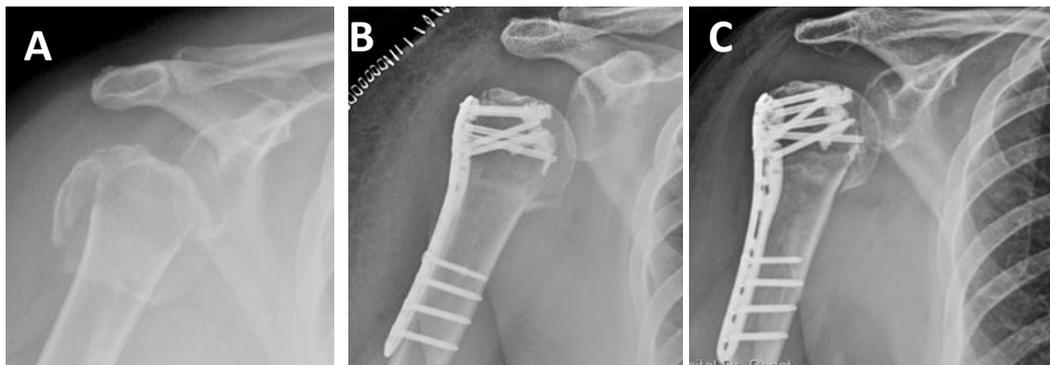


Figura 10. A. Radiografía preoperatoria; B. Control radiográfico postquirúrgico; C. Control radiográfico a los 6 meses.

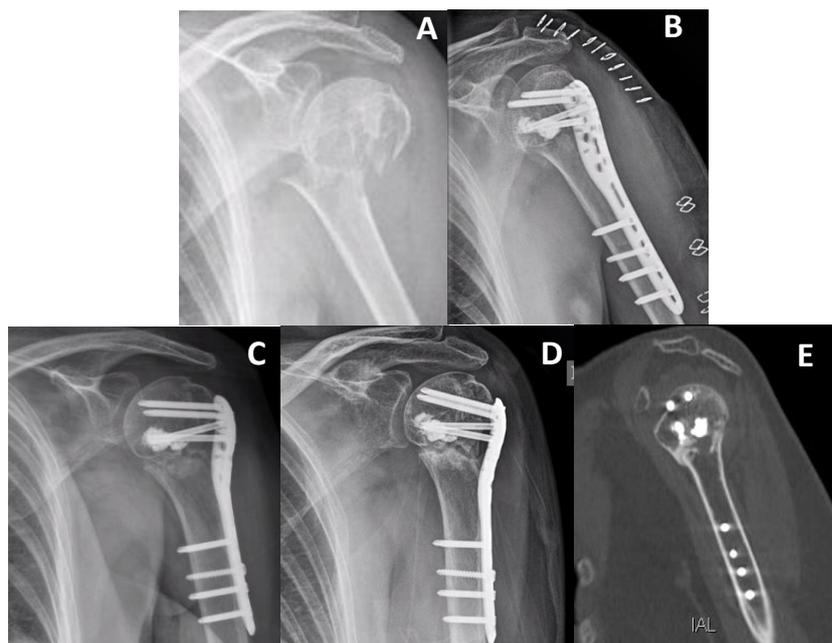


Figura 11. A. Radiografía preoperatoria. B. Control radiográfico postquirúrgico. C. Control radiográfico a los 6 meses. D. Control radiográfico a los 12 meses. E. Control de TAC a los 15 meses.

Discusión

Se ha visto una importante relación entre las fracturas de EPH y la osteoporosis, de hecho se trata de la tercera fractura más frecuente en la población mayor. Series descritas muestran que las fracturas de EPH se correlacionan más con la fragilidad ósea que las fracturas vertebrales, de fémur proximal, pelvis o extremidad distal de radio^{12,13}.

Dada la estrecha relación entre las fracturas de EPH y la osteoporosis sería interesante llevar a cabo un estudio de fragilidad ósea en los pacientes con esta patología.

El 15% de los casos son fracturas desplazadas que precisan de tratamiento quirúrgico, suscitando gran controversia entre las diferentes opciones.

La introducción de las placas bloqueadas de húmero proximal ha mejorado significativamente los resultados del tratamiento en pacientes con peor calidad de hueso⁶⁻⁸. Sin embargo, presentan una alta tasa de complicaciones. Según estudios biomecánicos, la carencia de hueso en la porción central de la cabeza del húmero concentra las fuerzas en la punta de los tornillos, lo que podría conllevar al fracaso de la osteosíntesis o protrusión intraarticular de tornillos¹⁴.

El desarrollo de los implantes aumentados con cemento ha permitido mejorar la fuerza y estabilidad de la fijación y disminuir la protrusión intraarticular de los tornillos en hueso de baja densidad^{9-11,15,16}. El cemento aumenta el área de superficie alrededor de la punta del tornillo consiguiendo una distribución más homogénea de las fuerzas de estrés^{17,18}.

Estas técnicas tienen aplicaciones en otros áreas de la traumatología, como en las fracturas pertrocantéreas y de cuello femoral, así como, en los tornillos pediculares empleados en la cirugía de raquis; consiguiendo un mejor anclaje del implante, especialmente, en casos de baja densidad ósea^{9,19-24}.

Las complicaciones de las fracturas de húmero proximal son más frecuentes en aquellas tratadas quirúrgicamente. En diferentes revisiones se observa un alto número de complicaciones (49%) tras la osteosíntesis con placa LCP. Entre las complicaciones encontramos: consolidación viciosa (16,3%), necrosis avascular (3-34%), protrusión de tornillos (8%), impingement subacromial (6%), pseudoartrosis, infección (4%), entre otras^{1, 4, 5, 7, 14, 25-28}.

En nuestra serie, observamos un caso de osteonecrosis y pseudoartrosis. El material implantado no ha fracasado, y la paciente presenta, únicamente, ligeras

molestias en los últimos grados de movilidad con escasa repercusión funcional.

Se decidió, de forma consensuada con la paciente, continuar una actitud expectante, con controles serios en consultas externas.

En el caso de la aumentación con cemento, las dudas sobre el riesgo de necrosis ósea y cartilaginosa por el calor liberado durante el fraguado del mismo continúan sin resolverse. Según Blazejak²⁷ y cols., la aumentación con PMMA produce un aumento de la temperatura local y en los tejidos circundantes. Sin embargo, los valores críticos que llevan a la necrosis y apoptosis del cartílago y hueso subcondral no son alcanzados. Según Eriksson y cols., el hueso expuesto a temperaturas de 50°C durante un minuto, y de 47 °C durante 5 minutos puede sufrir necrosis parcial, mientras que según Li²⁵ y cols., se necesitan temperaturas de 48 °C durante un mínimo de 10 minutos para causar necrosis y apoptosis celular.

En los sucesivos controles que siguen los pacientes, no hemos observado ninguna pérdida de reducción con la fijación empleada. Sin embargo, tenemos un caso de pseudoartrosis.

En la bibliografía existente se obtienen resultados similares a los descritos en nuestro estudio^{13,15,25,26}.

Es de señalar que en los últimos tres meses se han intervenido otros tres pacientes que han iniciado controles sucesivos en consultas externas. Se analizarán las variables al sexto mes, para poder incluir los valores en el análisis global de datos, evitando distorsionar los resultados obtenidos hasta ahora, tras la valoración de los primeros 7 pacientes a los 6 meses.

Conclusión

Las fracturas de EPH en pacientes osteoporóticos continúa siendo un problema de actualidad, sin una solución clara.

Según la bibliografía, con el empleo de placas bloqueadas sin aumentación, el fallo de la fijación y la penetración intraarticular de los tornillos puede alcanzar tasas de hasta el 19 % y 8%, respectivamente.

Las técnicas quirúrgicas que añaden la aumentación del implante representan una opción adecuada para mejorar las características biomecánicas de nuestra fijación, manteniendo la reducción y permitiendo, por tanto, el inicio precoz de la rehabilitación, con mejores resultados funcionales y beneficios clínicos para el paciente.

Bibliografía

1. **Buchholz RW, Court-Brown CM, Heckman JD, Tornera P.** Rockwood and Green's Fracture in adults. 7ª edición. Philadelphia: E. Lippincott WW, 2010.
2. **Khmelnitskaya E, Lamont LE, Taylor SA, Lorich D, Dines DM, Dines JS.** Evaluation and Management of Proximal Humerus Fractures. *Adv Orthop* 2012. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/861598>
3. **Antuña SA, Sperling JW, Cofield RH.** Shoulder hemiarthroplasty for acute fractures of the proximal humerus: a minimum five-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg* 2008; 17:202-9.
4. **Spross C, Grehn H, Gerber C.** Locking plate fixation of fractures of the proximal humerus: analysis of complications, revision strategies and outcome. *J Shoulder Elbow Surg* 2013; 22:542-9.
5. **Brunner F, Sommer C, Bahrs C, Heuwinkel R, Hafner C, Rillmann P, y cols.** Open reduction and internal fixation of proximal humerus fractures using a proximal humeral locked plate: a prospective multicenter analysis. *J Orthop Trauma* 2009; 23:163-72.
6. **Egol 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; 22:159-64.
7. **Owsley KC, Gorczyca JT.** Fracture displacement and screw cutout after open reduction and locked plate fixation of proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2008; 90:862.
8. **Ricchetti ET, Warrender WJ, Abboudo JA.** Use of locking plates in the treatment of proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2010; 19 suppl 2:66-75.
9. **Unger S, Erhart S, Kralinger F, Blauth M, Schmoelz W.** The effect of in situ augmentation on implant anchorage in proximal humeral head fractures. *Injury* 2012; 43:1759-63.
10. **Namdari S, Lipman A, Ricchetti E, Tjoumakaris F, Huffman G, Mehta S.** Fixation strategies to prevent screw cut-out and malreduction in proximal humeral fracture fixation. *Clinic Orthop Surg* 2012; 4:321-4.
11. **Gradi G, Knobe M, Stoffel M, Prescher A, Dirrichs T, Pape HC.** Biomechanical evaluation of locking plate fixation of proximal humeral fractures augmented with calcium phosphate cement. *J Orthop Trauma* 2013; 27:399-404.
12. **Nordström A, Karlsson C, Nyquist F, Olsson T, Nordström P, Karlsson M.** Bone loss and fracture risk after reduced physical activity. *J Bone Miner Res* 2005; 20:202-7.
13. **Namdari S, Voleti P, Mehta S.** Evaluation of the osteoporotic proximal humeral fracture and strategies for structural augmentation during surgical treatment. *J Shoulder Elbow Surg* 2012; 21:1787-95.
14. **Egol K, Sugli M, Ong C, Montero N, Davidovitch R, Zuckerman J.** Fracture site augmentation with calcium phosphate cement reduces screw penetration after open reduction and internal fixation of proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2012; 21:741-8.
15. **Somasundaram K, Huber C, Babu V, Zadeh H.** Proximal humeral fractures: The role of calcium sulphate augmentation and extended deltoid splitting approach in internal fixation using locking plates. *Injury* 2013; 44:481-7.
16. **Kwon BK, Goertzen DJ, O'Brien PJ, Broekhuysen HM, Oxland TR.** Biomechanical evaluation of proximal humeral fracture fixation supplemented with calcium phosphate cement. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84:951-61.
17. **Röderer G, Scola A, Schmölz W, Gebhard F.** Biomechanical in vitro assessment of screw augmentation in locked plating of proximal humerus fractures. *Injury* 2013; 44:1327-32.
18. **Kennedy J, Feerick E, McGarry P, FitzPatrick D, Mullett H.** Effect of calcium triphosphate cement on proximal humeral fracture osteosynthesis: a finite element analysis. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2013; 21:167-72.
19. **Augat P, Rapp S, Claes L.** A modified hip screw incorporating injected cement for the fixation of osteoporotic trochanteric fractures. *J Orthop Trauma* 2002; 16:311-6.
20. **Von der Linden P, Gisepp A, Boner V, Windolf M, Appelt A, Suhm N.** Biomechanical evaluation of a new augmentation method for enhanced screw fixation in osteoporotic proximal femoral fractures. *J Orthop Res* 2006; 24:2230-7.
21. **Erhart S, Schmoelz W, Blauth M, Lenich A.** Biomechanical effect of bone cement augmentation on rotational stability and pull-out strength of the proximal femur nail antirotation. *Injury* 2011; 42:1322-7.
22. **Sermon A, Boner V, Boger A, Schwieger K, Boonen S, Broos PL, y cols.** Potential of polymethylmethacrylate cement-augmented helical proximal femoral nail antirotation blades to improve implant stability—a biomechanical investigation in human cadaveric femoral heads. *J Trauma Acute Care Surg* 2012; 72:54-9.
23. **Gao M, Lei W, Wu Z, Liu D, Shi L.** Biomechanical evaluation of fixation strength of conventional and expansive pedicle screws with or without calcium based cement augmentation. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2011; 26:238-44.
24. **Bullmann V, Schmoelz W, Richter M, Grathwohl C, Schulte TL.** Revision of cannulated and perforated cement-augmented pedicle screws: a biomechanical study in human cadavers. *Spine* 2010; 35: E932-9.
25. **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* 2007; 89:1206-9.
26. **Südkamp N, Bayer J, Hepp P, Voigt C, Oestern H, Käb M, y cols.** Open reduction and internal fixation of proximal humeral fractures with use of the locking proximal humerus plate. Results of a prospective, multicenter, observational study. *J Bone Joint Surg* 2009; 91:1320-8.
27. **Blazejak M, Hofmann-Fliri L, Büchler L, Gueorguiev B, Windolf M.** In vitro temperature evaluation during cement augmentation of proximal humerus plate screw tips. *Injury* 2013; 44:1321-6.
28. **Robinson CM, Page RS.** Severely impacted valgus proximal humeral fractures. Results of operative treatment. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85:1647-55.