

Prótesis de carbón pirolítico en las fracturas conminutas de la cabeza del radio

Pyrolytic Carbon Prosthesis in the Comminuted Fractures of the Radius Head

Prothèse en pyrocarbone dans les fractures comminutives de la tête radiale

Marina Angulo Tabernero, Gregorio Martínez Villén, Begoña Hidalgo Mendía

Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza, España.

RESUMEN

Las fracturas conminutas de la cabeza del radio son muy difíciles de reconstruir y a menudo conducen a la resección total. El resultado puede ser una inestabilidad longitudinal o lateral del antebrazo, con posible repercusión neurológica. Para prevenir estos problemas, la cirugía protésica es una alternativa terapéutica útil. Se presentan los resultados de 10 casos de fracturas complejas de cabeza del radio tratadas mediante la implantación de una prótesis de cabeza de radio de pirocarbono (Mopyc®) con un seguimiento medio posoperatorio de 5,7 años. El balance articular medio fue de 124,3° para la flexión del codo; un déficit de extensión de 23,7°, una supinación de 74,7° y una pronación de 79,5°. La pérdida de fuerza de puño respecto a la extremidad contralateral fue del 46,09 %. El Q-DASH medio posoperatorio fue 24,6, con dolor residual de 2,6 en la escala visual analógica. Se registraron dos casos con complicaciones. El nivel de satisfacción de los pacientes fue alto.

Palabras clave: prótesis de cabeza de radio; pirocarbón; cabeza de radio; fractura conminuta.

ABSTRACT

Comminuted radial head fractures are difficult to reconstruct and often lead to total resection. They may result in longitudinal or lateral instability of the forearm and neurological damage. Prosthetic surgery is a useful therapeutic alternative in preventing these problems. We present the results of pyrolytic carbon prosthesis (Mopyc®) for comminuted radial head fractures in 10 patients, with mean postoperative follow-up of 5.7 years. The mean range of motion was 124,3° for elbow flexion, with extension deficit of 23,7°, supination was 74,7°, and pronation 79.5°. Grip strength loss was 46.09 % of the unaffected hand. The average postoperative Q-DASH was 24.6, with residual pain of 2.6 on the visual analogue scale. Two complications were recorded. The level of patient satisfaction was high.

Keywords: radial head replacement; pyrocarbon, radial head; comminuted fracture.

RÉSUMÉ

Les fractures comminutives de la tête radiale sont très difficiles à corriger, et elles résultent parfois en une résection totale. Le résultat peut être une instabilité longitudinale ou latérale de l'avant-bras, avec une possible atteinte neurologique. Afin de prévenir ces problèmes, la chirurgie prothétique pourrait être le traitement de choix. On présente ici les résultats de 10 cas de fractures complexes de la tête radiale traitées par implantation d'une prothèse en pyrocarbure (MoPyc®), et ayant des reculs postopératoires moyens de 5,7 ans. Le bilan articulaire moyen a été 124,3° de la flexion du coude, un déficit d'extension de 23,7°, une supination de 74,7°, et une pronation de 79,5°. La perte de force musculaire dans le poignet par rapport à l'extrémité controlatérale a été 46,09 %. Le Q-DASH moyen postopératoire a été 24,6, et une douleur résiduelle de 2,6 dans l'échelle visuelle analogique. Deux cas ont eu des complications. Le niveau de satisfaction des patients a été haut.

Mots-clés: prothèse de tête radiale; pyrocarbure; tête radiale; fracture comminutive.

INTRODUCCIÓN

La fractura de la cabeza del radio representa el 30 % de las lesiones óseas del codo, y es la más frecuente en esta localización.¹⁻³ Aunque puede aparecer de manera aislada, a menudo va vinculada a otras lesiones como la luxación de codo en un 10 % de los pacientes.^{4,5}

Durante actividades de fuerza, la transmisión de la carga a través de la cabeza del radio llega a alcanzar el 90 del peso corporal.⁶ Pese a ello, la articulación del codo se mantiene estable gracias a elementos como la propia cabeza del radio, el ligamento colateral medial (LCM) y la apófisis coronoides.⁶⁻¹² La fractura conminuta desplazada de la cabeza de radio causa inestabilidad axial y lateral,¹³ por lo que la

restauración del contacto radiocapitelar es esencial para la adecuada función del codo, asociando la reconstrucción del sistema ligamentario si fuese necesario.

La reconstrucción de las fracturas conminutas de la cabeza del radio utilizando los sistemas tradicionales de osteosíntesis suele ser muy difícil. En ese caso, la extirpación de la cabeza del radio aporta buenos resultados en un codo estable, pero es un procedimiento arriesgado si el codo es inestable, favoreciendo la migración proximal del radio y la incongruencia anatómica y biomecánica tanto de la articulación radioradial proximal como de la distal.¹⁴⁻¹⁷ En los últimos años la cirugía protésica ha posibilitado una opción terapéutica más, con aspectos cuestionables.

MÉTODOS

Desde noviembre de 2004 a marzo de 2008 se intervinieron 9 pacientes que presentaban fractura de cabeza de radio Mason tipo III o IV, mediante la colocación de una prótesis de cabeza de radio de pirocarbón (MoPyC®, BIOProfile, France). Consiste en una cabeza de radio hecha de carbón pirolítico con un cuello anatómico de 15° y un vástago, ambos realizados de titanio. Presenta 3 tamaños de cabeza, 4 cuellos y 3 vástagos, aportando modularidad con hasta 48 posibles combinaciones.

Se intervinieron a 6 mujeres y 4 hombres con una edad media de 59,7 (rango 28-77) años. El seguimiento medio fue de 70,3 meses (rango 60-102). El brazo dominante fue afectado en 7 pacientes (71 %). El tiempo medio entre fractura y cirugía fue de 3,4 días (rango 0-8). En los 9 pacientes esta cirugía fue el primer procedimiento realizado. En un paciente la prótesis se colocó un año después de la excisión de la cabeza del radio. Todas las intervenciones se realizaron en el servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica del Hospital "Miguel Servet" de Zaragoza.

Se realizó una exploración neurológica antes y después de la operación. Se valoraron balance articular, fuerza de presión del puño, intensidad del dolor, complicaciones quirúrgicas y posibilidad de reincorporación laboral.

Se utilizó el cuestionario Q DASH (escala de discapacidad del brazo, hombro, y mano), que evalúa la funcionalidad del miembro superior de forma global a través de 30 ítems puntuados de 1-5 y agrupados en tres módulos fundamentales que miden, respectivamente, la función física, la sintomatología y las limitaciones sociales.

Para la medición del balance articular se utilizó un goniómetro manual, se registró flexión y extensión del codo, pronación y supinación del antebrazo con brazo en aducción y codo en flexión de 90°. La fuerza del puño se midió mediante un dinamómetro Jamar® de mano, el resultado fue la media de tres mediciones consecutivas. El dolor y la satisfacción se valoraron mediante la EVA para el dolor (0-10).

Técnica quirúrgica

Con el paciente en decúbito supino y el antebrazo en pronación, se emplea el abordaje lateral descrito por Kocher, siguiendo el plano de clivaje entre el ancóneo y el extensor *carpi ulnaris*, hasta exponer el ligamento colateral lateral del codo

(LCL).¹⁸ Después de abrir la cápsula articular y el ligamento anular, se extirpan los fragmentos de la fractura de la cabeza de radio, practicando una osteotomía mínima del cuello con 15° de inclinación. A continuación se prepara el canal medular del radio proximal para acoplar un vástago de dimensiones adecuadas, sobre el que se instala el cuello y, sobre este, la cabeza protésica después de valorar las dimensiones correctas con los componentes de prueba. Se realiza un control escópico intraoperatorio para verificar la correcta colocación del implante y se procede al cierre capsular y de los planos cutáneos. En el caso de existir fractura de la apófisis coronoides, rotura de los ligamentos colaterales o de la cápsula articular, estos son convenientemente reparados.

La inmovilización posoperatoria se realiza con férula braquioantebraquial entre 2 y 4 semanas, según la reparación de lesiones ligamentarias coexistentes. Todos los pacientes realizaron tratamiento rehabilitador en nuestro hospital según el protocolo del servicio: movilización pasiva precoz en todo el recorrido de flexoextensión y pronosupinación. A las cuatro semanas se introducen los ejercicios isométricos de pronosupinación y flexoextensión con el codo a 90° y en posición neutra, y los ejercicios resistidos se inician a las 6 semanas.

Se le instruye en terapia ocupacional hacia técnicas básicas en cuanto a integración del miembro afecto en gestos de la vida diaria, compensaciones de movilidad y fuerza, y se le enseña las posiciones de tensión y medidas preventivas para evitar desgaste y aflojamientos protésicos. A lo largo de la recuperación se realizan controles radiográficos en dos proyecciones (anteroposterior y lateral) del codo (Fig. 1).



Fig. 1. Imagen radiológica en proyección anteroposterior (A) y lateral (B) al mes de la intervención.

RESULTADOS

El número de pacientes revisados fue de 10. Los resultados funcionales medios se muestran en la tabla. Según la clasificación de Mason, 5 eran fracturas tipo III y otras 5 tipo IV, con luxación asociada de codo. Un caso presentó una "tríada terrible" del codo (luxación más fractura conminuta de cabeza de radio más fractura de coronoides), y otro, una rotura de ligamento colateral cubital.

Tabla. Resultados funcionales

	Posoperatorio	Contralateral	Posoperatorio contralateral
Flexión (grados)	124,2 (114-140)	134,1 (125-149)	11,1
Extensión (grados)	-22,5 (-5-48)	4 (-5- 10)	29,8
Pronación (grados)	79,5 (60-90)	89 (80-90)	10,1
Supinación (grados)	73,7 (34-90)	89 (80-90)	10,2
Fuerza puño (kg de fuerza)	16,92 (1,3-24,8)	26,8 (10,3-44)	10,5
Fuerza pinza (kg de fuerza)	5,6 (0,8-10,2)	6,6 (1,6-12,1)	1
Dolor EVA(puntos)	2,7 (0-8)	-	-
Quick-DASH (puntos)	24,74 (6,8-72,7)	-	-

EVA = Escala visual analógica (0-10).
Quick-DASH = Disabilities arm, shoulder and hand.

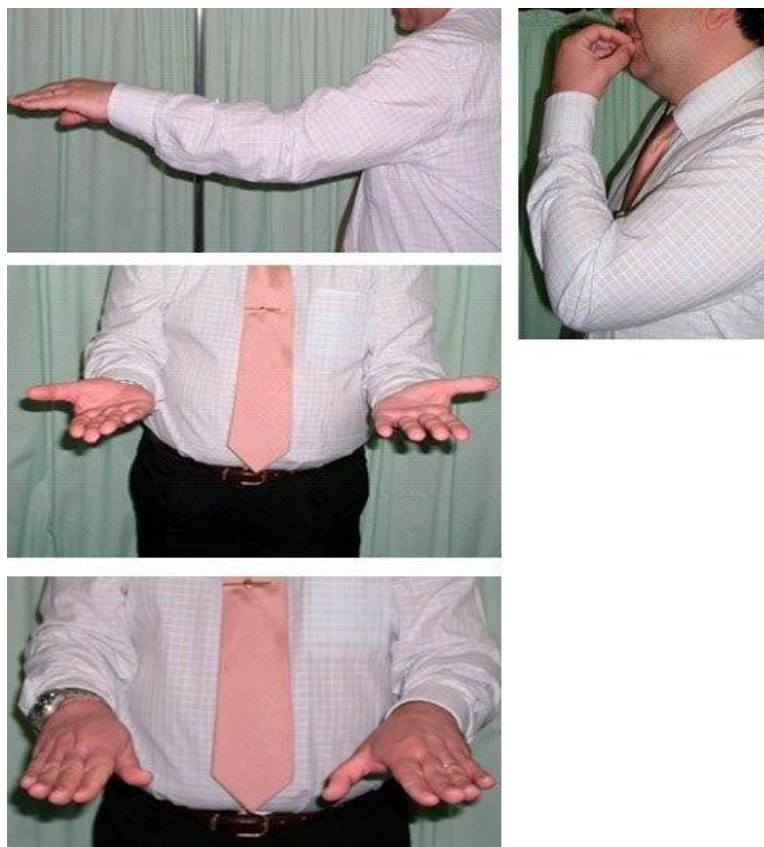


Fig. 2.

Los pacientes mostraron un arco de movilidad medio de 124,2° de flexión y -22,5° de extensión. La pronación media fue de 79,5° y la supinación media de 73,7°. En la figura 2 se muestran los resultados de uno de los pacientes intervenidos.

Se realizaron las medias comparativas en los miembros no afectados, estas fueron: 134,1° de flexión, 4° de extensión, pronación de 89° y de supinación 89°.

La media de fuerza de puño fue de 16,92 kg, en el lado sano contralateral fue de 26,8 kg. La media de fuerza de pinza fue 5,6 (0,8-10,2), y 6,6 en el lado sano.

La media de la EVA fue de 2,7 (0-8). La media del cuestionario Q-DASH fue de 24,74 (6,8-56,8) posoperatoria. La media de satisfacción al final del seguimiento fue de 7,4 (6-10).

Se observaron dos complicaciones, ambos casos con fracturas Mason tipo IV. Un paciente sufrió un síndrome de dolor locorregional complejo tipo I, y respondió bien al tratamiento fisioterápico y farmacológico. Otro paciente presentó inestabilidad medial del codo con neuropatía cubital, fue sometido a un recambio del cuello y cabezas protésicas, reconstrucción de LCM con semitendinoso y transposición del nervio cubital. Este paciente desarrolló una osteoartritis postraumática y tuvo malos resultados funcionales, por lo que fue operado por tercera vez para colocar una prótesis total de codo.

DISCUSIÓN

Las fracturas de la cabeza del radio son lesiones que se asocian en un alto porcentaje de casos a otras roturas óseas o ligamentarias, tanto más frecuentes cuanto más severa es la conminución, o si hay asociada una luxación de codo.¹⁹ El resultado de los distintos tratamientos propuestos hasta la fecha es poco predecible, quedando como secuelas limitación funcional y dolor. La prótesis de cabeza de radio ha proporcionado una alternativa para este tipo de fracturas, sobre todo si presentan inestabilidad del codo. A pesar de ello, la baja prevalencia de esta afección, la relativa novedad del implante, y la falta de estudios comparativos plantean aspectos controvertidos.

El 85 % de las fracturas de la cabeza del radio suceden en torno a los 40 años de edad media,^{3,17,20} con un pico entre los 7 y 16,8 años, con mayor frecuencia en las mujeres que en los hombres, sin que se haya observado predominancia según el sexo.^{21,22} En nuestro estudio la edad de los pacientes ha sido más elevada que la media, probablemente debido al mayor número de mujeres afectadas. No obstante, los resultados epidemiológicos publicados son muy variables.²³⁻²⁵

El análisis comparativo de nuestros resultados funcionales con los de otros, autores que han utilizado el mismo tipo de implante, está condicionado por la escasez de trabajos que hemos encontrado en la literatura. *Lamas y otros*²⁶ presentaron 47 pacientes con una edad media de 51 años y un seguimiento de 3,9 años. Veintisiete casos correspondían a fracturas del tipo III de Mason y 10 al tipo IV de Mason-Johnson; tres casos asociaban lesión del LCM, cinco casos eran fracturas de Monteggia y en dos casos hubo una inestabilidad longitudinal del antebrazo tipo Essex-Lopresti. El arco de movilidad medio fue de 6° de déficit de extensión a 140° de flexión, con una pronación de 75° y una supinación de 67°. Según el *Mayo Elbow Performance Index*, los autores encontraron 42 buenos o excelentes resultados, observando como complicaciones dos luxaciones del implante, una rigidez articular, una

disociación del implante, una ruptura del vástago protésico y dos parálisis del nervio interóseo posterior. *Sarris y otros*²⁷ analizaron sus resultados en 32 pacientes con una edad media de 54 años y un seguimiento de 2,2 años. Cinco pacientes habían sufrido una fractura del tipo III de Mason, y 15 del tipo IV. Entre las lesiones asociadas encontraron dos casos con consolidación viciosa y diez casos con lesiones complejas del codo. Los resultados del balance articular fueron: 130° para la flexión y extensión, 74° para la pronación y 72° la supinación.

Utilizando otro tipo de implantes, *Burkhart y otros*²³ en su trabajo con prótesis bipolares y un seguimiento medio posoperatorio de 8,8 años, observaron un balance articular de 124° de flexión, déficit de 21° de extensión, y 64° para la pronosupinación. Por su parte, *Moro y otros*,²⁵ en un estudio con prótesis monoblock y seguimiento medio posoperatorio de 3,2 años, obtuvo un balance de 140° de flexión, déficit de extensión de 8°, 68° de supinación y 78° de pronación.

Aceptando el sesgo que supone la valoración de pacientes con lesiones asociadas heterogéneas, nuestros resultados se encuentran en la media de los publicados hasta la fecha, destacando un seguimiento relativamente largo. En nuestra experiencia, la recuperación de los últimos grados de extensión del codo y de la supinación del antebrazo ha sido lo más problemático; los peores resultados globales se hallan en las fracturas tipo IV de Mason-Johnson.

En lo que se refiere a la indicación secundaria del implante, el único caso de nuestra serie en el que se colocó la cabeza protésica del radio meses después de su resección, recuperó un balance articular casi completo, con un grado de satisfacción subjetiva excelente. Consideramos que en este paciente la colocación primaria del implante hubiese sido de elección, ya que había tenido una fractura conminuta, que es la que se asocia con un porcentaje mayor de lesiones ligamentarias, a menudo inadvertidas.¹⁹ Este resultado, aunque no es representativo pues se trata de un solo individuo, coincide con los obtenidos por numerosos autores. En este sentido, los últimos estudios sobre fracturas conminutas de la cabeza del radio que no se pueden osteosintetizar y que asocian inestabilidad, recomiendan la artroplastia protésica, especialmente cuando hay inestabilidad longitudinal del antebrazo por fallo del soporte radiocapitelar.^{15,16,26,28} Este criterio es más discutido cuando el codo es estable.²⁹ Evidentemente la estabilidad articular del codo precisaría, además de la prótesis, la reparación de las lesiones concomitantes.^{30,31}

La neuropatía cubital en el codo valgo es una complicación que se asocia con frecuencia a la exéresis de la cabeza del radio, aunque no se ha podido demostrar si es consecuencia del acto quirúrgico del propio traumatismo.³² Para prevenirla se ha planteado la transposición del nervio cubital tanto en la fase aguda, como subaguda o crónica.²⁶ En nuestra opinión, esta es una intervención que solo se debe practicar cuando aparece sintomatología, dado que la transposición anterior del nervio cubital en cualquiera de sus variantes, favorece la desvascularización del nervio y puede agravar la evolución.

La valoración de los resultados por parte de nuestros pacientes y reflejada en el Q-DASH se puede considerar satisfactoria, aceptando el sesgo introducido por un caso con fractura tipo IV Mason-Johnson, que además asociaba tendinitis del hombro, artritis de la mano y un severo síndrome del túnel carpiano, lo que elevó la media de la puntuación recogida.

En nuestra opinión, la reducción abierta y fijación interna de las fracturas de cabeza del radio debe ser el tratamiento inicial en la mayoría de los casos. La artroplastia protésica proporciona una salida con resultados esperanzadores que ha de ser reservada para fracturas conminutas aisladas o asociadas a inestabilidad del codo.

Un programa de rehabilitación precoz adaptado a cada paciente es imprescindible para un resultado funcional óptimo y sin dolor.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses ni haber recibido ninguna ayuda financiera en la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vichard P, Tropet Y, Dreyfus-Schmidt G, Besancenot J, Menez D, Pem R. Fractures of the proximal end of the radius associated with other traumatic lesions of the upper limb. A report of seventy-three cases. *Ann Chir Main Organe Off Sociétés Chir Main.* 1988;7(1):45-53.
2. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury.* 2006;37(8):691-7.
3. Duckworth AD, Clement ND, Jenkins PJ, Aitken SA, Court-Brown CM, McQueen MM. The epidemiology of radial head and neck fractures. *J Hand Surg.* 2012;37(1):112-9.
4. Kuntz DG Jr, Baratz ME. Fractures of the elbow. *Orthop Clin North Am.* 1999;30(1):37-61.
5. Broberg MA, Morrey BF. Results of treatment of fracture-dislocations of the elbow. *Clin Orthop.* 1987;(216):109-19.
6. Morrey BF, An KN, Stormont TJ. Force transmission through the radial head. *J Bone Joint Surg Am.* 1988;70(2):250-6.
7. Hotchkiss RN, Weiland AJ. Valgus stability of the elbow. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc.* 1987;5(3):372-7.
8. Morrey BF, Tanaka S, An KN. Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. *Clin Orthop.* 1991;(265):187-95.
9. Jensen SL, Deutch SR, Olsen BS, Søjbjerg JO, Sneppen O. Laxity of the elbow after experimental excision of the radial head and division of the medial collateral ligament. Efficacy of ligament repair and radial head prosthetic replacement: a cadaver study. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85(7):1006-10.
10. Shepard MF, Markolf KL, Dunbar AM. Effects of radial head excision and distal radial shortening on load-sharing in cadaver forearms. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83-A(1):92-100.
11. Tejwani SG, Markolf KL, Benhaim P. Reconstruction of the interosseous membrane of the forearm with a graft substitute: a cadaveric study. *J Hand Surg.* 2005;30(2):326-34.

12. Schneeberger AG, Sadowski MM, Jacob HAC. Coronoid process and radial head as posterolateral rotatory stabilizers of the elbow. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A(5):975-82.
13. Davidson PA, Moseley JB Jr, Tullos HS. Radial head fracture. A potentially complex injury. *Clin Orthop.* 1993;(297):224-30.
14. Charalambous CP, Stanley JK, Mills SP, Hayton MJ, Hearnden A, Trail I, et al. Comminuted radial head fractures: aspects of current management. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg Al.* 2011;20(6):996-1007.
15. Duckworth AD, McQueen MM, Ring D. Fractures of the radial head. *Bone Jt J.* 2013;95-B(2):151-9.
16. Ashwood N, Bain GI, Unni R. Management of Mason type-III radial head fractures with a titanium prosthesis, ligament repair, and early mobilization. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A(2):274-80.
17. Patterson SD, Bain GI, Mehta JA. Surgical approaches to the elbow. *Clin Orthop.* 2000;(370):19-33.
18. Itamura J, Roidis N, Mirzayan R, Vaishnav S, Leach T, Shean C. Radial head fractures: MRI evaluation of associated injuries. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg Al.* 2005;14(4):421-4.
19. Mason ML. Some observations on fractures of the head of the radius with a review of one hundred cases. *Br J Surg.* 1954;42(172):123-32.
20. Kovar FM, Jaendl M, Thalhammer G, Rupert S, Platzer P, Endler G, et al. Incidence and analysis of radial head and neck fractures. *World J Orthop.* 2013;4(2):80-4.
21. Kaas L, van Riet RP, Vroemen JPAM, Eygendaal D. The incidence of associated fractures of the upper limb in fractures of the radial head. *Strateg Trauma Limb Reconstr Online.* 2008;3(2):71-4.
22. van Riet RP, Morrey BF, O'Driscoll SW, Van Glabbeek F. Associated injuries complicating radial head fractures: a demographic study. *Clin Orthop.* 2005;441:351-5.
23. Burkhart KJ, Mattyasovszky SG, Runkel M, Schwarz C, Kuchle R, Hessmann MH, et al. Mid-to long-term results after bipolar radial head arthroplasty. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg Al.* 2010;19(7):965-72.
24. Doornberg JN, Parisien R, van Duijn PJ, Ring D. Radial head arthroplasty with a modular metal spacer to treat acute traumatic elbow instability. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(5):1075-80.
25. Moro JK, Werier J, MacDermid JC, Patterson SD, King GJ. Arthroplasty with a metal radial head for unreconstructible fractures of the radial head. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83-A(8):1201-11.
26. Lamas C, Castellanos J, Proubasta I, Dominguez E. Comminuted radial head fractures treated with pyrocarbon prosthetic replacement. *Hand N Y N.* 2011;6(1):27-33.

27. Sarris IK, Kyrkos MJ, Galanis NN, Papavasiliou KA, Sayegh FE, Kapetanos GA. Radial head replacement with the MoPyC pyrocarbon prosthesis. *J Shoulder Elb Surg Am Shoulder Elb Surg Al.* 2012;21(9):1222-8.
28. Müller MC, Burger C, Wirtz DC, Weber O. Replacement of the comminuted radial head fracture by a bipolar radial head prosthesis. *Oper Orthop Traumatol.* 2011;23(1):37-45.
29. Harrington IJ, Sekyi-Otu A, Barrington TW, Evans DC, Tuli V. The functional outcome with metallic radial head implants in the treatment of unstable elbow fractures: a long-term review. *J Trauma.* 2001;50(1):46-52.
30. Beingessner DM, Dunning CE, Gordon KD, Johnson JA, King GJW. The effect of radial head excision and arthroplasty on elbow kinematics and stability. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A(8):1730-9.
31. Pugh DMW, Wild LM, Schemitsch EH, King GJW, McKee MD. Standard surgical protocol to treat elbow dislocations with radial head and coronoid fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A(6):1122-30.
32. Shin R, Ring D. The ulnar nerve in elbow trauma. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(5):1108-16.

Recibido: 23 de marzo de 2016.

Aprobado: 17 de julio de 2016.

Marina Angulo Taberner. Hospital Universitario Miguel Servet, Edificio de HRTQ, Planta 4. Paseo Isabel la Católica, 1-3, 50009 Zaragoza (España).
Correo electrónico: marinaangulo@hotmail.com Teléfono: +34 976765500