

Artroplastia total de codo para el tratamiento de fracturas de húmero distal en pacientes mayores de 65 años

GERARDO GALLUCCI, WARNER LARRONDO CALDERÓN, JORGE BORETTO,
JUAN A. CASTELLARO LANTERMO, JULIO TERÁN, PABLO DE CARLI

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Italiano de Buenos Aires

Recibido el 1-6-2015. Aceptado luego de la evaluación el 3-11-2015 • Dr. GERARDO GALLUCCI • gerardo.gallucci@hospitalitaliano.org.ar

Resumen

Objetivo: Comunicar los resultados clínico-radiológicos del tratamiento de las fracturas de húmero distal con prótesis total de codo en pacientes >65 años.

Materiales y Métodos: Estudio retrospectivo en dos centros quirúrgicos. Criterios de inclusión: pacientes con fractura de húmero distal, >65 años, operados con prótesis total de Coonrad-Morrey y seguimiento >1 año. Se incluyeron 21 pacientes (20 mujeres), edad promedio: 79 años. Según la clasificación AO, 13 C3, siete C2 y una A2. Todos fueron operados sin desinserción del aparato extensor. Seguimiento promedio: 40 meses.

Resultados: La flexo-extensión fue de 123-17°, arco de movilidad de 106° (80% con respecto al lado sano). Dolor según la escala analógica visual: 1 punto. El puntaje de la Clínica Mayo promedio fue 83: resultado excelente (8 pacientes), bueno (11 pacientes), regular (1 caso) y malo (1 caso). El puntaje DASH promedio fue de 24. No hubo aflojamientos en 13 pacientes. Se produjeron nueve complicaciones: dos pacientes fueron operados nuevamente por desgaste del polietileno, uno operado otra vez al mes de la cirugía para la recolocación del perno de ensamble, dos parestesias del nervio cubital, una falsa vía intraoperatoria, un hematoma de la herida que necesitó de un colgajo braquial y dos aflojamientos protésicos.

Conclusiones: El tratamiento de las fracturas de húmero distal con prótesis total de codo en pacientes >65 años puede ofrecer una opción terapéutica razonable, pero las indicaciones deben limitarse a fracturas complejas donde la fijación interna puede ser precaria, en pacientes con osteoporosis y con baja demanda funcional.

Palabras clave: Fractura de húmero distal; fractura supracondílea; prótesis total de codo; pacientes mayores.

Nivel de Evidencia: IV

TOTAL ELBOW ARTHROPLASTY FOR DISTAL HUMERUS FRACTURES IN PATIENTS OLDER THAN 65 YEARS

Abstract

Objective: To report the clinical-functional results of humeral distal fracture treatment with total elbow prosthesis in patients older than 65 years.

Methods: Retrospective study performed in two surgical centers. Inclusion criteria: patients with humeral distal fractures, >65 years, operated on with Coonrad-Morrey prostheses, and with a follow-up >1 year. Twenty-one patients were included (20 women) with an average age of 79 years. According to AO classification: 13 type C3 fractures, 7 C2 and 1 A2. All patients were operated on without disinsertion of the extensor mechanism. Average follow-up: 40 months.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

Results: Flexion-extension: 123-17°, with a total arc of mobility of 106° (80% of the contralateral side). Pain according to visual analogue scale was 1. The Mayo Clinic score was 83 points, results were excellent (8 patients), good (11 patients), regular (one case) and bad (one case). Average DASH score was 24 points. No loosening of the implants was evidenced in 13 patients. Nine complications were reported: 2 reoperations for polyethylene wear, one early decoupling of the prosthesis, 2 ulnar nerve paresthesia, one patient presented a false intraoperative view, one hematoma that needed a local flap and 2 loosening of the prosthesis.

Conclusions: Treatment of humeral distal fractures with total elbow arthroplasty in patients older than 65 years may be a good therapeutic option, but indications must be limited to patients with complex fractures, bad bone quality, with osteoporosis and low functional demands.

Key words: Distal humeral fracture; supracondylar fracture; total elbow arthroplasty; older patients.

Level of Evidence: IV

Introducción

Las fracturas de húmero distal (FHD) son lesiones infrecuentes que ocurren generalmente en mujeres de edad avanzada.¹⁻⁴ Su número se ha incrementado en las últimas décadas. Palvanen y cols. reportaron un aumento de 11/10.000, en 1970 a 30/10.000, en 1995, sobre todo, en pacientes >80 años, y con una tendencia creciente.⁵

En este grupo etario, la mala calidad ósea juega un papel importante en el momento de decidir el mejor tratamiento. Los resultados de la osteosíntesis son variables, pero con un alto número de complicaciones.^{2,6} Varios autores han publicado buenos resultados con la artroplastia total de codo.⁷⁻¹⁶

El propósito de este trabajo es comunicar los resultados clínico-radiológicos del tratamiento de las FHD con el uso de una prótesis total de codo en pacientes >65 años.

Materiales y Métodos

Este estudio retrospectivo se llevó a cabo en dos centros quirúrgicos. Se incluyó a todos los pacientes >65 años con FHD, operados con prótesis total de Coonrad-Morrey (Zimmer®, Warsaw, IN, EE.UU.), con un tiempo entre el trauma y la cirugía <2 meses y un seguimiento >1 año. Se excluyeron las fracturas patológicas.

Ningún paciente fue perdido en el seguimiento. Dos fallecieron en el transcurso del año posterior a la cirugía por motivos ajenos a la intervención, y fueron excluidos. Se incluyeron 21 pacientes (20 mujeres y un hombre), con una edad promedio en el momento del trauma de 79 años (rango de 65 a 87). Once tenían afectado el brazo derecho y 10, el izquierdo y, en 11 casos, era el miembro dominante.

Todos fueron estudiados con radiografías de frente y de perfil, y en el caso de fracturas intrarticulares, con tomografía axial computarizada. Según la clasificación AO,¹⁷ 13 fracturas eran de tipo C3; 7 de tipo C2 y una era de tipo A2. El tiempo transcurrido entre el trauma y la cirugía fue de 14 días (rango de 5 a 60) (Tabla 1).

La técnica quirúrgica se ha descrito previamente,¹⁵ pero creemos importante describir sus aspectos más relevantes: La exposición de la articulación es a través del abordaje de Alonso-Llames, que respeta el aparato extensor

(Figura 1). Se luxa el olécranon hacia lateral y se expone la fractura. Los fragmentos óseos del húmero distal se resecan en su totalidad. Una vez insertados ambos componentes, se ubica el codo en extensión máxima hasta el fraguado del cemento (Figura 2). Se prueba la movilidad lograda, y se evalúan tres aspectos: la extensión obtenida que, si está limitada, debe realizarse una capsulectomía anterior; si existe algún tope entre la apófisis coronoides y la aleta anterior protésica, se reseca parcialmente la coronoides;¹⁸ y si existe algún roce de la prótesis con la cúpula radial, se efectúa una cupulectomía. Se cierra por planos y se suturan músculos epicóndileos y epitrocleares a los bordes lateral y medial del tríceps. El nervio cubital se transpone anteriormente, aunque no exista ya la epitroclea para evitar la fibrosis perineural y que este no quede cerca del implante. Se inmoviliza el codo a 90° con una valva de yeso por 72 horas. A partir de ese momento, el paciente comienza con ejercicios activos de flexo-extensión y rehabilitación con terapeuta ocupacional. Se debe evitar cargar con esa mano un peso superior a 3 kg.

La evaluación clínica posoperatoria objetiva se realizó midiendo la movilidad con goniómetro y la fuerza de extensión del codo según la escala de M0 a M5.

Para la evaluación subjetiva, se empleó el puntaje de la Clínica Mayo (MCS)¹⁹ y el puntaje DASH (*Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand*)²⁰ con un rango de 0 a 100 puntos, donde 0 es el mejor puntaje posible y 100, el peor. El dolor y la satisfacción con el procedimiento fueron evaluados mediante la escala analógica visual con un rango de 0 a 10.

La evaluación radiológica se efectuó con radiografías de frente y de perfil en el posoperatorio inmediato, al mes, a los 3, 6 y 12 meses cada año, y al final del seguimiento. Se evaluó la presencia de aflojamiento según la escala de Morrey,⁷ que los clasifica en: grado 0, línea radiolúcida <1 mm y que envuelve <50% de la interfaz; grado 1, línea radiolúcida de 1 mm y que envuelve <50% de la interfaz; grado 2, línea radiolúcida >1 mm y que envuelve >50% de la interfaz; grado 3, línea radiolúcida >2 mm y que envuelve toda la interfaz; grado 4, aflojamiento grosero. Se evaluó la presencia de calcificaciones heterotópicas y se las clasificó en mínimas, moderadas y groseras. El seguimiento promedio fue de 40 meses (rango de 13 a 96).

Tabla 1. Datos demográficos

Paciente	Edad	Sexo	Miembro afectado	Miembro dominante	Días desde el traumatismo hasta la cirugía	AO	Seguimiento (meses)
1	70	F	I	No	5	C3	96
2	75	F	D	Sí	9	C3	86
3	81	F	D	Sí	7	C3	74
4	78	F	I	No	14	C3	62
5	74	F	D	Sí	60	A2	64
6	87	F	D	Sí	24	C3	36
7	86	F	I	No	10	C3	18
8	83	F	I	No	27	C3	36
9	80	F	D	Sí	8	C2	24
10	81	F	I	No	7	C3	16
11	82	F	I	No	21	C2	26
12	74	F	D	Sí	5	C2	16
13	87	F	D	Sí	17	C2	14
14	65	F	I	No	7	C3	16
15	73	F	I	No	9	C3	14
16	74	F	I	No	12	C2	13
17	75	F	D	Sí	9	C3	15
18	82	F	D	Sí	6	C3	88
19	80	F	D	Sí	8	C3	65
20	85	F	I	No	17	C2	33
21	83	M	D	Sí	12	C2	24

F = femenino; M = masculino; I = izquierdo; D = derecho.

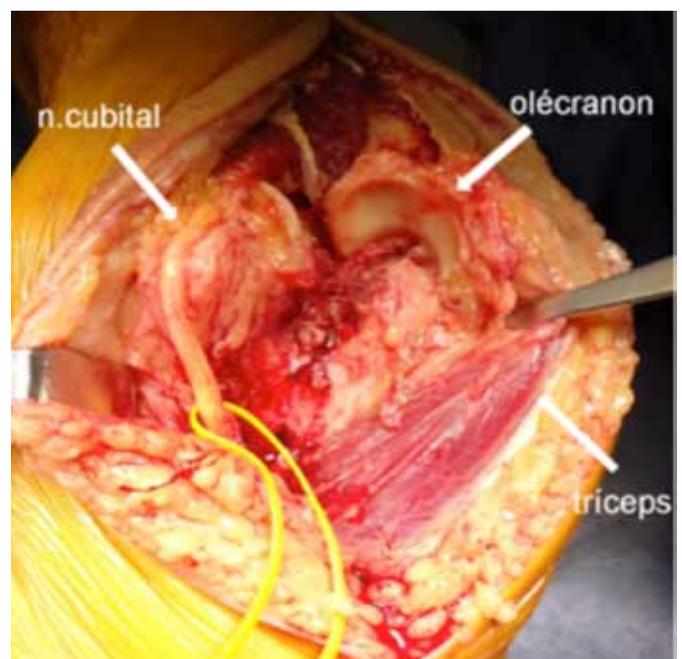
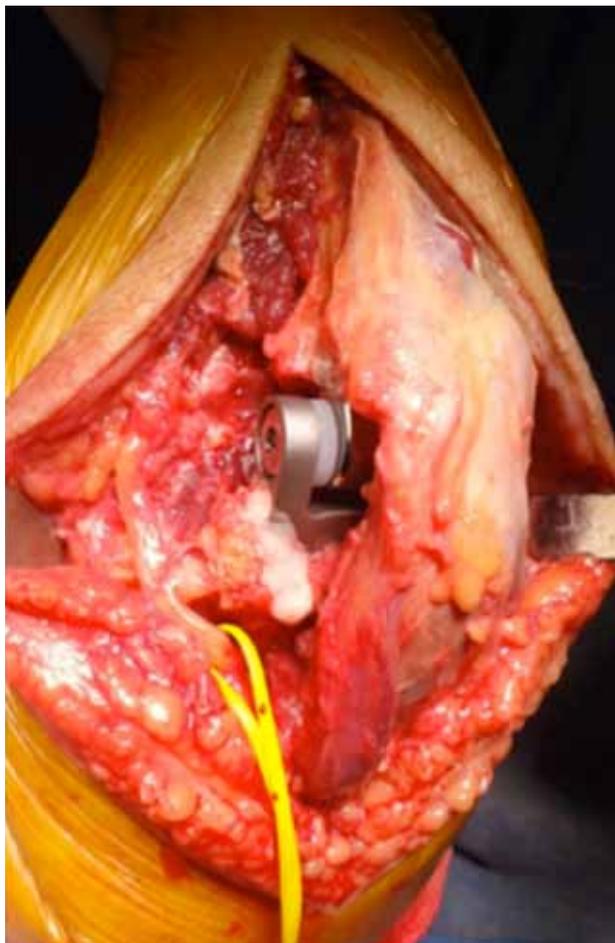


Figura 1. Abordaje paratricipital respetando el aparato extensor.



◀ **Figura 2.** Una vez colocados los componentes, el aparato extensor queda totalmente insertado.

Resultados

La flexión promedio fue de 123° (rango de 100° a 140°) y la extensión promedio, de 17° (rango de 0° a 45°), que corresponde a un arco promedio de movilidad de 106° (rango de 140° a 75°). El lado contralateral tenía un arco promedio de movilidad de 132° (rango de 70° a 140°), lo que representa una movilidad del 80% con respecto al lado sano.

La fuerza de extensión fue de M4 en cuatro pacientes y M5 en 17. El dolor promedio según la escala analógica visual fue de 1 punto (rango de 0 a 5). Nueve pacientes presentaron dolor 0 en esta evaluación.

El MCS promedio fue de 83 puntos (rango de 30 a 100); ocho pacientes tuvieron resultados excelentes; 11, buenos, uno obtuvo un resultado regular y otro, malo. El puntaje DASH promedio fue de 24 (rango de 8 a 78) (Tabla 2). El grado de satisfacción según la escala analógica visual fue de 8 (rango de 4 a 9).

El aflojamiento protésico se clasificó como grado 1 (5 pacientes), grado 2 (un caso) y grado 4 (2 pacientes). No se observaron aflojamientos en 13 pacientes.

Se detectaron calcificaciones heteróticas groseras (un paciente), moderadas (un paciente), mínimas (7 casos); 12 pacientes no tenían estas calcificaciones.

Hubo nueve complicaciones: dos pacientes fueron operados nuevamente por desgaste del polietileno (recambio del polietileno y de los pernos de ensamble) (Figura 3), un paciente fue operado otra vez a las dos semanas de la cirugía para la recolocación del perno de ensamble por una falla en su colocación; dos pacientes sufrieron parestesias en el territorio del nervio cubital. Uno tuvo necrosis de la piel y el tejido celular por un hematoma, y necesitó de un colgajo braquial para su cobertura. Dos pacientes presentaron aflojamientos del componente humeral, pero se negaron a otra cirugía. No se produjeron infecciones.

Discusión

El tratamiento clásico para una FHD es la reducción y la osteosíntesis. En pacientes jóvenes, es el tratamiento de elección y la buena calidad ósea facilita, en muchos casos, la fijación.^{21,22} No ocurre lo mismo en pacientes mayores, en quienes, por lo general, las fracturas son complejas y con cierto o importante grado de conminución y osteoporosis. La osteosíntesis puede ser menos estable y, en estos casos, deben asociarse con mayores inmovilizaciones, lo que aumenta el riesgo de complicaciones y malos resultados. Es, en estos casos, donde el reemplazo protésico puede jugar un rol importante en el tratamiento.

Las primeras indicaciones de artroplastias en relación con un episodio traumático fueron para el tratamiento de secuelas de fracturas o pseudoartrosis.²³⁻²⁵ Pero, con el correr de los años, se fueron comunicando los resultados en lesiones agudas.

En 2004, Kamineni y Morrey²⁶ publicaron los resultados de 43 pacientes operados por FHD. A los siete años de seguimiento promedio, el 93% de ellos, los resultados fueron excelentes y buenos, con una recuperación de un arco de flexo-extensión de 131-24°. Las radiografías revelaron líneas radiolúcidas en nueve pacientes, y reportaron complicaciones en alrededor del 50% de los casos, como 11 infecciones, tres fracturas de cúbito y tres casos de aflojamiento que necesitaron de una revisión protésica. Otros estudios posteriores confirmaron estos resultados preliminares.^{10,11,13,27,28}

Frankle y cols.¹¹ fueron los primeros en comunicar mejores resultados con las artroplastias que con la fijación interna en pacientes >65 años, con un menor número de complicaciones (14% en el grupo de las artroplastias y 26% en el de la fijación interna).

Tabla 2. Resultados

Paciente	Flexión (°)	Extensión (°)	Arco (°)	Flexo-extensión contralateral	Puntaje de la Clínica Mayo	DASH	EAV	Aflojamiento	Calificaciones heterotópicas	Fuerza de tríceps	Complicaciones	Satisfacción
1	140	5	135	140/0	90	27	2	No	Mínimas	M5	Recambio polietileno y pernos (6 años)	9
2	135	10	125	135/0	100	13	0	1	Mínimas	M5	No	8
3	130	30	100	135/0	100	25	1	No	Moderadas	M5	No	8
4	130	15	115	135/0	90	35	2	2	No	M5	No	8
5	140	0	140	140/0	100	10	0	No	No	M5	Recambio polietileno y pernos (5 años)	8
6	130	40	90	110/40	30	69	5	4	No	M4	No	4
7	125	5	120	135/0	75	32	1	No	No	M5	No	8
8	135	30	103	140/0	75	78	1	No	Groseras	M5	Falsa vía cúbito y húmero	7
9	125	40	85	135/0	100	18	0	No	No	M4	No	8
10	110	35	75	135/0	70	24	1	No	Mínimas	M5	No	8
11	130	10	120	135/0	75	34	2	1	No	M5	No	9
12	125	20	105	130/0	80	23	4	4	No	M4	Aflojamiento	7
13	125	30	95	135/0	75	15	1	No	Mínimas	M5	Aflojamiento	9
14	125	25	100	135/0	85	14	1	No	No	M5	Necrosis piel-colgajo	8
15	125	45	80	135/0	85	11	0	No	Mínimas	M5	No	9
16	130	10	120	130/5	90	21	0	No	No	M5	No	8
17	130	5	125	135/0	85	32	1	1	No	M5	Parestesia cubital	9
18	110	5	105	130/0	85	10	0	No	No	M5	No	7
19	105	0	105	135/0	90	8	0	No	No	M5	Aflojamiento pernos (2 semanas) recolocación	6
20	105	10	95	135/0	85	12	0	1	Mínimas	M5	Parestesia cubital	7
21	105	5	100	140/0	85	13	0	1	Mínimas	M4	No	7

EAV = escala analógica visual.



Figura 3. Desgaste del polietileno con rotura de pernos a los cinco años de la fractura, con un implante sin signos de aflojamiento.

McKee y cols.,²⁹ en un estudio prospectivo aleatorizado que comparó las mismas opciones terapéuticas, concluyeron en que los resultados de las prótesis en FHD complejas en pacientes >65 años eran más confiables que la fijación interna.

En una revisión sistemática que comparó osteosíntesis con prótesis en pacientes >60 años, Githens y cols.³⁰ comunicaron un número mayor de complicaciones y nuevas operaciones en el grupo de las osteosíntesis, aunque sin diferencias significativas en los resultados finales.

Cabe destacar que muchas de nuestras fracturas podrían haber sido tratadas también con osteosíntesis y la decisión del tratamiento protésico se tomó luego de evaluar cada paciente en particular y consensuarlo con ellos. Por lo tanto, la artroplastia se presenta como una opción más en el arsenal terapéutico de esta patología.

En 2013, Mansat y cols.³¹ publicaron los resultados de un estudio multicéntrico sobre 87 pacientes >65 años con FHD tratadas con una artroplastia de Coonrad-Morrey. La gran mayoría eran mujeres con una edad promedio de 79 años. A los 37 meses de seguimiento, el MCS fue de 86 puntos, el puntaje Quick-DASH, de 24, y el 64% de los pacientes no tenían dolor. Un 48% obtuvo un arco de mo-

vilidad de 100°, el 23% (20/87) sufrió complicaciones y el 9% (8 casos) requirió cirugía de revisión.

Los dos principales objetivos en el tratamiento de nuestros pacientes fueron obtener buenos resultados funcionales en un corto tiempo y un índice bajo de complicaciones.

En general, los reportes con reemplazos protésicos demuestran un arco funcional de movilidad, con limitación de los últimos grados de extensión; en nuestra casuística, fue de 17° (un poco inferior a la informada por otros autores). Este déficit de extensión no ha sido considerado como un problema mayor por los pacientes de nuestra serie (Figura 4).

La posibilidad de luxación del olécranon sin desinsertar el aparato extensor nos permitió comenzar con una rehabilitación precoz, lo que puede explicar la recuperación de un arco de movilidad de 106°. Y, por otro lado, ayudó a que no surgieran complicaciones a nivel del aparato extensor. En estos casos, no creemos necesario realizar una osteotomía del olécranon para la elevación del tríceps, como algunos autores han descrito,³² ni su desinserción como en la mayoría de los casos publicados por Mansat y cols.³¹

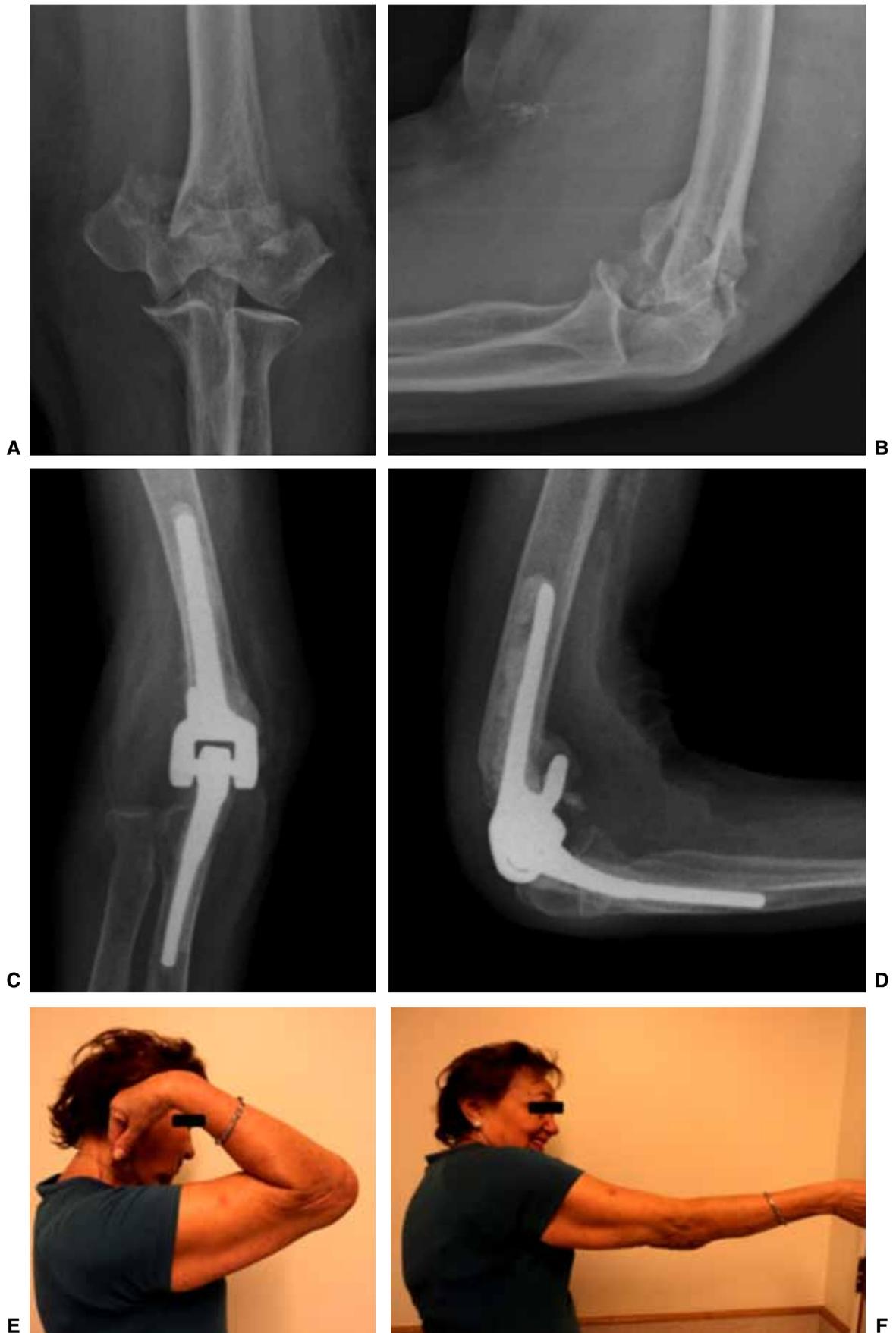
El mantenimiento de una buena fuerza de extensión en el codo ha sido importante sobre todo en este grupo etario que, a menudo, se acompaña de bastones para su desplazamiento.

Se produjeron dos aflojamientos groseros del componente humeral, ambos asociados a un defecto en la cementación. Este número es comparable a otras series. La decisión de no volver a operarlos se debió a la avanzada edad de los pacientes y a su negativa a volver a someterse a otro procedimiento quirúrgico. Pero seguramente en pacientes de menos edad hubiera sido necesaria la revisión.

Otro aspecto importante en las complicaciones han sido las parestesias permanentes del nervio cubital. Es fundamental su cuidadoso manejo intraoperatorio, ya que es frecuente que no se recupere el cuadro neurológico, debido a la edad de los pacientes.

El desgaste del polietileno es una complicación que ocurre en bajos porcentajes según reportes de distintos autores (1,3% sobre 919 implantes, según Lee y cols.).³³ Este inconveniente ocurrió en dos de los 21 pacientes. Creemos que podría estar asociado a una mala alineación de los componentes, principalmente del humeral. La resección completa de la paleta humeral puede crear un ambiente propicio para el posicionamiento incorrecto del implante, y esto podría conllevar una sobrecarga entre ambos componentes. En los dos casos, se evidenció un implante protésico correctamente cementado con consolidación del injerto anterior y la evolución de los pacientes fue satisfactoria con el recambio.

Recientemente se ha publicado la hemiarthroplastia, pero se comunicaron sólo series limitadas y con seguimientos cortos. Este implante está indicado cuando las columnas están preservadas para asegurar la estabilidad o si estas pueden ser fijadas. El abordaje generalmente es con osteotomía del olécranon. Se han reportado algunas complica-



▲ **Figura 4.** A y B. Radiografías preoperatorias. C y D. Radiografías posoperatorias. E y F. Movilidad final.

ciones, como desgaste del olécranon por el implante humeral, pinzamiento con la osteosíntesis de las columnas o inestabilidad protésica.^{34,35} Actualmente no contamos con este tipo de implante en nuestro mercado.

A pesar del alto número de complicaciones, 19 de los 21 pacientes tuvieron buenos y excelentes resultados en la evaluación final.

Este trabajo presenta ciertas limitaciones: se trata de una serie retrospectiva, el número de pacientes es escaso, fueron operados por distintos cirujanos, en distintos Centros y evaluados por diferentes profesionales. Sin embargo, se trata de un tratamiento poco comunicado en nuestra

literatura, en una serie consecutiva de pacientes, de un mismo grupo etario y donde ninguno de ellos fue perdido en el seguimiento.

Conclusiones

El tratamiento de FHD con artroplastia total de codo para pacientes >65 años puede ofrecer una opción terapéutica razonable, pero las indicaciones deben estar limitadas a fracturas complejas donde la fijación interna puede ser precaria, en pacientes con osteoporosis y con baja demanda funcional.

Bibliografía

1. Court-Brown C, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: a review. *Injury* 2006;37:691-7.
2. Robinson CM, Hill RM, Jacobs N, Dall G, Court-Brown C. Adult distal humeral metaphyseal fractures: epidemiology and results of treatment. *J Orthop Trauma* 2003;17:38-47.
3. Singer BR, McLauchlan GJ, Robinson CM, Christie J. Epidemiology of fractures in 15000 adults. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80:243-8.
4. Rose SH, Melton LJ, Morrey BF, Ilstrup DM, Riggs BL. Epidemiologic features of humeral fractures. *Clin Orthop* 1982; 168:24-30.
5. Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J. Secular trends in distal humeral fractures of elderly women: nationwide statistics in Finland between 1970 and 2007. *Bone* 2010;46(5):1355-8.
6. Diederichs G, Issever AS, Greiner S, Linke B, Korner J. Three-dimensional distribution of trabecular bone density and cortical thickness in the distal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:399-407.
7. Morrey BF, Bryan RS, Dobyns JH, Linscheld RL. Total elbow arthroplasty. A five-year experience at the Mayo Clinic. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63:1050-63.
8. Cobb TK, Morrey BF. Total elbow replacement arthroplasty primary treatment for distal humerus fractures in elderly patients. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:826-32.
9. Hildebrand KA, Patterson SD, Regan WD, MacDermid JC, King GJ. Functional outcome of semiconstrained total elbow arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82:1379-86.
10. Gambirasio R, Riand N, Hoffmeyer P. Total elbow replacement for complex fractures of the distal humerus. An option for the elderly patient. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83:974-8.
11. Garcia JA, Mykula R, Stanley D. Complex fractures of the distal humerus in the elderly. The role of total elbow replacement as primary treatment. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84:812-6.
12. Frankle MA, Herscovici D, DiPasquale TG, Vasey MB, Sanders RW. A comparison of open reduction and internal fixation and primary total elbow arthroplasty in the treatment of intraarticular distal humerus fractures in women older than age 65. *J Orthop Trauma* 2003;17:473-80.
13. Prasad N, Dent C. Outcome of total elbow replacement for distal humeral fractures in the elderly. A comparison of primary surgery and surgery after failed internal fixation or conservative treatment. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90:343-8.
14. Proust J, Oksman A, Charissoux JL, Mabit C, Arnaud JP. Results of internal fixation for intra-articular distal humerus fractures in elderly patients. *Rev Chir Orthop* 2007;93:798-806.
15. Gallucci GL, Gonzalez D, Boretto JG, Alfie VA, Donndorff A, De Carli P. Artroplastia total del codo. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2010;75(1):27-33.
16. Gallucci GL, Gonzalez D, Boretto JG, Alfie VA, Donndorff A, De Carli P. Artroplastia total del codo posterior a una artritis séptica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2010;75(3):287-92.
17. Muller ME, Nazarian S. *Comprehensive classification of fractures of long bones*. Berlin: Springer Verlag; 1990.
18. Cheung EV, O'Driscoll SW. Total elbow prosthesis loosening caused by ulnar component pistoning. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(6):1269-74.
19. Morrey BF, An KN. Functional evaluation of the elbow. En: Morrey BF (ed.) *The elbow and its disorders*, 2nd ed. Philadelphia, PA: WB Saunders; 1993:86-97.

20. Beaton DE, Katz JN, Fossel AH, Wright JG, Tarasuk V, Bombardier C. Measuring the whole or the parts? Validity, reliability, and responsiveness of the disabilities of the arm, shoulder and hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J Hand Ther* 2001;14:128-46.
21. Zagorski JB, Jennings JJ, Burkhalter WE, Uribe. Comminuted intraarticular fractures of the distal humeral condyles. Surgical vs. non-surgical treatment. *Clin Orthop* 1986;202:197-204.
22. Helfet DL, Schmeling GJ. Bicondylar intraarticular fractures of the distal humerus in adults. *Clin Orthop* 1993;292:26-36.
23. Figgie MP, Inglis AE, Mow CS, Figgie 3rd HE. Salvage of nonunion of supracondylar fracture of the humerus by total elbow arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71:1058-65.
24. Morrey BF, Adams RA. Semi-constrained elbow replacement for distal humeral non-union. *J Bone Joint Surg Br* 1995;77:67-72.
25. Augereau B, Mansat P. Total elbow replacement implants. *Rev Chir Orthop* 2005;91:S31-96.
26. Kamineni S, Morrey BF. Distal humeral fractures treated with non-custom total elbow replacement. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86:940-7.
27. Ray PS, Kakarlapudi K, Rajsekhar C, Bramra MS. Total elbow arthroplasty as primary treatment for distal humeral fractures in elderly patients. *Injury* 2000;31:687-92.
28. Lee KT, Lai CH, Singh S. Results of total elbow arthroplasty in the treatment of distal humerus fractures in elderly Asian patients. *J Trauma* 2006;61:889-92.
29. McKee MD, Veillette CJH, Hall JA, Schemitsch EH, Wild LM, McCormack R, et al. A multicenter, prospective, randomized, controlled trial of open reduction: internal fixation versus total elbow arthroplasty for displaced intra-articular distal humeral fractures in elderly patients. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:3-12.
30. Githens M, Yao J, Sox AH, Bishop J. Open reduction and internal fixation versus total elbow arthroplasty for the treatment of geriatric distal humerus fractures: A systematic review and meta-analysis. *J Orthop Trauma* 2014;28(8):481- 8.
31. Mansat P, Nouaille Degorce H, Bonneville N, Demez H, Fabre T; SOFCOT. Total elbow arthroplasty for acute distal humeral fractures in patients over 65 years-old - results of a multicenter study in 87 patients. *Orthop Traumatol Surg Res* 2013;99(7): 779-84.
32. Ducrot G, Ehlinger M, Adam P, Di Marco A, Clavert P, Bonnomet F. Complex fractures of the distal humerus in the elderly: is primary total elbow arthroplasty a valid treatment alternative? A series of 20 cases. *Orthop Traumatol Surg Res* 2013;99(1):10-20.
33. Lee BP, Adams RA, Morrey BF. Polyethylene wear after total elbow arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(5):1080-7.
34. Parsons M, O'Brien JR, Hughes JS. Elbow hemi-arthroplasty for acute and salvage reconstruction of intra-articular distal humerus fractures. *Tech Shoulder Elbow Surg* 2005;6(2): 87-97.
35. Adolfsson L, Hammer R. Elbow hemiarthroplasty for acute reconstruction of intra-articular distal humeral fractures. A preliminary report involving 4 patients. *Acta Orthop* 2006;77:785-7.