

# Fracturas de antebrazo. Resultado funcional tras reducción abierta y osteosíntesis.

J. DUART CLEMENTE, L. M. ROMERO MUÑOZ, B. FLÓREZ ÁLVAREZ, S. AMILLO GARAYOA

DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA. CLÍNICA UNIVERSITARIA DE NAVARRA. PAMPLONA.

**Resumen.** Hemos realizado una revisión retrospectiva de pacientes intervenidos por fracturas de antebrazo, recogiendo el resultado funcional (Grace-Eversmann). También hemos analizado la deformidad radial residual mediante el cálculo curvatura mayor del radio (CMR). Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre la CMR y el resultado funcional. Los resultados de 20 pacientes intervenidos entre 1972 y 2005. El tratamiento quirúrgico fue de reducción abierta y fijación interna (RAFI) en el 70%. El resultado funcional fue de excelente el 50% y malo en el 20%. La curvatura mayor del radio oscilaba entre 5 mm - 20 mm. No hemos observado correlación entre las variables estudiadas. No hemos observado correlación anatómico-funcional en los pacientes tratados quirúrgicamente por fractura de cúbito y radio.

## Forearm fractures. Functional outcome after open reduction and osteosynthesis.

**Summary.** Retrospective review of clinical notes. Data regarding to the surgical treatments. Functional outcomes (Grace-Eversmann). Residual radius deformity was analyzed measuring the radius curvature. Pearson's correlation coefficient was measured between radius curvature and functional outcome. Data of 20 patients attended between 1972 and 2005 are reviewed. Surgical treatment was open reduction and internal fixation in 70% patients. The outcome was excellent in 50 % and poor in 20%. The major curve of the radius was between 5mm -20 mm. We haven't seen correlation in the variables studied. We haven't seen between the curvature of the radius and functional outcome any correlation in patients treated surgically of ulna and radius fractures.

---

Correspondencia:

Dr. J. Duart  
Pío XII 36  
Pamplona, Navarra  
España  
e-mail: jduart@unav.es

### Introducción.

El antebrazo desempeña un papel importante en la integración funcional de la extremidad superior, ya que establece una unión estable entre el codo y la muñeca. Además posee un papel fundamental, desde el punto de vista funcional, en la movilidad de la mano, ya que en él se originan la mayoría de los músculos que le dan movimiento. El cúbito y el radio forman una unidad funcional a pesar de estar en contacto tan solo en los extremos (1). El cúbito está relativamente fijo y el radio rota alrededor de este para producir los movimientos de pronación y supinación. El radio presenta una forma combada, que le per-

mite girar en torno al eje del antebrazo, el cúbito. Según Sage (2) es preciso mantener estos ángulos y curvas para restaurar la funcionalidad del antebrazo tras una fractura de ambos huesos.

Las fracturas del antebrazo son lesiones asociadas a mecanismos de alta energía, principalmente accidentes de tráfico, traumatismos directos, y caídas de altura asociadas a deportes (3). Las fracturas se clasifican de acuerdo con el nivel de la fractura, el patrón, el grado de desplazamiento, la conminución y la exposición. El tratamiento de la mayoría de las fracturas de ambos huesos se realiza mediante reducción anatómica y fijación interna. Entre las complicaciones podemos destacar, la no unión o pseudoartrosis (4), la infección (5), lesiones neurovasculares (6), síndrome compartimental (7), sinóstosis radiocubitales (8), y la mal-unión o consolidación viciosa (6) (Fig. 1).

Para Schemitsch y Richards (6), un aumento o disminución de la curvatura mayor del radio podría producir una alteración de la pronación y supinación y la pérdida de

Caso	Año	Segto.	Edad	Sexo	Lado	Mecanismo	Clasificación	Exp	Tratamiento	Unión	Arco	Fuerza	CMR (mm)	LCMR (%)
1	1972	250	38	Varón	D	Laboral	22.A3.1	C	RAFI	+	85°	Normal	14	56
2	1988	12	40	Mujer	I	Tráfico	22.A3.2	A	ENC + RAFI	+	100°	Normal	15	50
3	1988	144	42	Mujer	I	Tráfico	22.A3.3	A	RAFI	+	130°	Normal	10	70,6
4	1988	168	17	Varón	D	Deportivo	22.A3.2	C	RAFI	+	150°	Normal	12	70,1
5	1989	24	26	Varón	I	Laboral	22.C1.3	A	ENC + RAFI	+	75°	Muy disminuida	15	40
6	1990	48	18	Varón	I	Tráfico	22.A3.2	C	ENC + RAFI	+	135°	Disminuida	8	50
7	1991	150	31	Varón	I	Caída	22.A3.2	C	RAFI	+	145°	Normal	10	56
8	1991	14	17	Mujer	I	Deportivo	22.A3.2	C	RAFI	+	150°	Normal	10	54
9	1992	24	18	Varón	I	Caída	22.A3.2	C	RAFI	+	150°	Normal	12	50
10	1993	24	58	Varón	I	Tráfico	22.B3.2	A	RAFI	-	90°	Disminuida	15	66
11	1996	90	49	Varón	D	Tráfico	22.A3.2	A	FE + RAFI	+	90°	Normal	10	34
12	1999	6	26	Varón	D	Tráfico	22.B3.2	C	RAFI	+	140°	Normal	15	65
13	1999	15	26	Varón	D	Laboral	22.B3.1	A	RAFI	+	130°	Normal	5	64,7
14	2000	36	27	Varón	D	Tráfico	22.A3.2	A	RAFI	+	150°	Normal	20	64
15	2001	48	47	Varón	I	Tráfico	22.C2.2	C	RAFI	+	130°	Normal	10	62
16	2001	8	18	Varón	D	Deportivo	22.A3.3	C	ENCL	+	150°	Normal	15	24
17	2001	2	19	Varón	I	Tráfico	22.A3.2	C	RAFI	+	140°	Normal	15	59,6
18	2003	5	36	Varón	I	Tráfico	22.A3.1	A	FE + ENCL	+	140°	Normal	10	30
19	2004	12	18	Varón	I	Tráfico	22.A3.2	A	RAFI	+	150°	Normal	12	52
20	2005	10	26	Varón	D	Tráfico	22.C1.2	C	RAFI	+	125°	Normal	13	55

**Tabla 1. Resultados pacientes intervenidos por fractura cubito y radio.**

Año (Año del diagnóstico), Segto. (Seguimiento en meses), Edad (Edad al diagnóstico), Mecanismo (mecanismo de lesión), Clasificación (Clasificación AO) Exp; exposición (A; Abierta, C; Cerrada). Tratamiento (RAFI; reducción abierta y fijación interna. FE; Fijador externo. Encl; Enclavado.) Unión (+; signos de consolidación ósea radiológica. -; ausente de signos), Arco (prono supinación en grados), Fuerza (fuerza subjetiva; normal, disminuida, muy disminuida), CMR (Curvatura mayor del radio en milímetros), LCMR (localización de la Curvatura mayor del radio en %).

fuerza de "puño o agarre". El objetivo de este trabajo es realizar una revisión de la correlación anatómico- funcional, de los pacientes tratados quirúrgicamente por fractura de cúbito y radio en nuestro centro.

### Pacientes y método.

Hemos realizado una revisión retrospectiva de historias clínicas de los pacientes intervenidos quirúrgicamente en nuestro centro por fracturas de cúbito y radio. Se recogieron los datos referentes al año del diagnóstico, fecha de los diferentes tratamientos, y última revisión (el seguimiento fue recogido en meses). También se estudió la edad, el sexo, la lateralidad, el mecanismo de lesión (caída de altura, accidente de tráfico o laboral), el tipo de fractura según la clasificación de la AO (9), la localización de la fractura diafisaria en radio (en el tercio proximal, medio o distal) así como la exposición de la fractura (abierta o cerrada).

Se registraron los tratamientos quirúrgicos realizados en cada caso (reducción abierta asociada a fijación interna, fijador externo, enclavado endomedular). Las variables referidas al resultado funcional final fueron recogidas en la última revisión, obtuvimos el rango de movilidad, la fuerza y las complicaciones que habían sido observadas durante la evolución.

El grado de funcionalidad se valoró según la escala de Grace Eversman (10), que está basada en la unión de la

fractura y el porcentaje del arco prono-supinación del antebrazo. El resultado excelente se obtiene con presencia de signos de unión en el estudio radiológico y conservación de un 90% del arco de prono-supinación normal. Considerando como arco normal una pronación de 85° y una supinación de 90°. Un buen resultado en esta escala se obtiene con signo de unión en la radiología y un mínimo del 80% de la prono-supinación. Para obtener un resultado aceptable se precisa de un mínimo del 60% de prono supinación y la presencia de signos de unión. Finalmente, el resultado malo o inaceptable se obtiene con la ausencia de unión y menos del 60% de la prono supinación.

En el estudio radiológico se determinó la longitud del la curvatura mayor del radio (CMR) así como la localización de la curvatura mayor del radio (LCMR) según el método descrito por Schemitsch y Richards (6). La comparación de medias de los grupos según los resultados obtenidos en la escala de Grace Eversman y la CMR se realizó mediante el test t-student para muestras independientes.

La determinación de la correlación del arco prono-supinación y los hallazgos radiológicos se realizó mediante el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson.

### Resultados.

Hemos revisado las historias clínicas de veinte pacientes diagnosticados e intervenidos por fractura de

cúbito y radio en nuestro centro entre 1972 y 2005. Los datos obtenidos de la revisión retrospectiva están reflejados en la tabla 1.

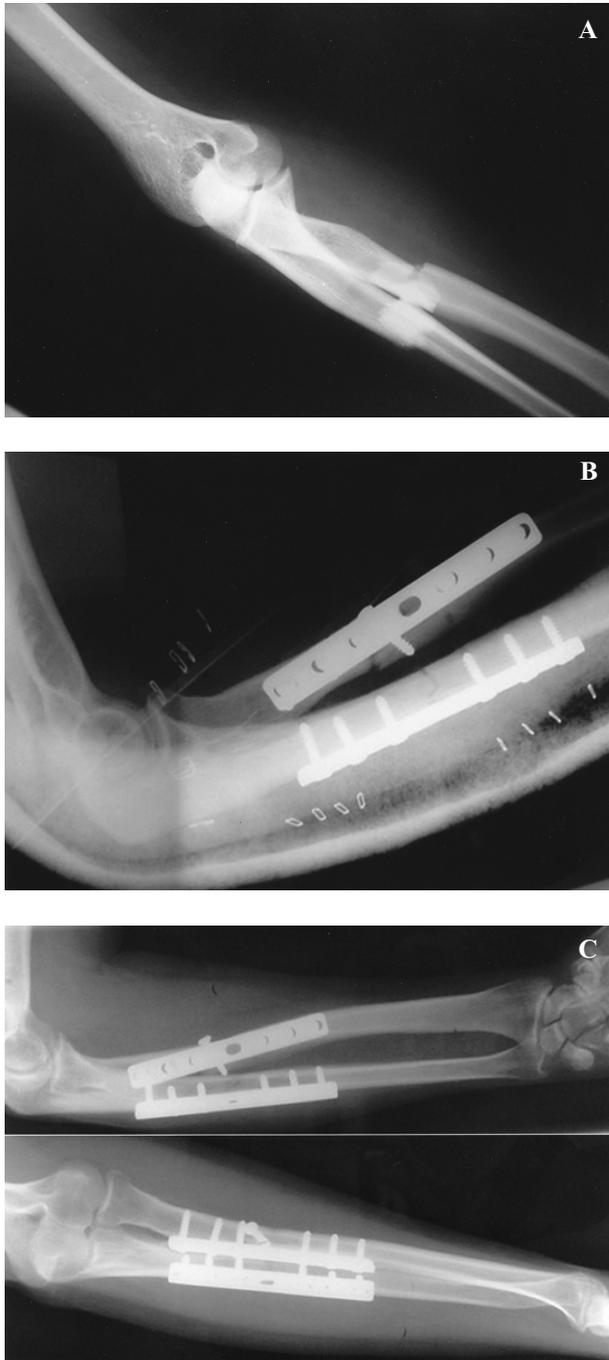
Con una edad media de 30 años (17-58), la serie esta compuesta por 3 mujeres (15%) y 17 varones (85%). En el

55 % (11 casos) de los casos el antebrazo afecto fue el izquierdo y en el 45 % (9 casos) el lado derecho. El seguimiento medio fue de 6 meses (6-250). Las lesiones fueron producidas en 11 casos por accidente de tráfico (55%), en 4 casos producidos por accidente deportivo (20 %), en otros 3 por accidente laboral (15%) y en 2 por caída (10%). El tipo de fractura según la clasificación de la AO fue de 22.A3 en 15 casos (75 %), 22. B3 en dos casos (10%), 22.C1 en dos casos y 22.C2 en tan solo un caso. En 14 casos (70%) la lesión se encontraba en el tercio medio, en 3 pacientes en el tercio proximal y en otros tres en el distal. El 40% (8 casos) presentaban fracturas abiertas. Las lesiones asociadas observadas en el momento del diagnóstico fueron; lesión nerviosa en 5 casos (25%) (2 de nervio mediano, 2 del nervio cubital y uno nervio radial), en 2 pacientes se observó lesión vascular (10%) (arteria cubital) y fracturas en la misma extremidad en cinco (25%).

EL tratamiento quirúrgico realizado fue de reducción abierta y fijación interna (RAFI, con doble placa DCP en cúbito y radio de 6 agujeros con 6 tornillos de cortical) en 14 casos (70%), a esta se asoció a enclavado endomedular en 3 casos (15%) y a fijador externo en 1 caso (5%). La asociación de enclavado y fijador externo fue realizada en una ocasión (5%) y en otra tan solo preciso enclavado endomedular (5%). El 95 % de los casos presentaron signos de unión radiológica en la última revisión, tan solo en un paciente no se observó al final del estudio signos de unión ósea radiológica (5%). El rango de movilidad oscilaba entre 75° y 150°. El resultado funcional según la escala de Grace Eversman fue de excelente en 10 pacientes (50%), bueno en 5 casos (25%), aceptable en un paciente (5%) y malo o inaceptable en cuatro casos (20%). La percepción subjetiva de fuerza fue normal en 17 pacientes (85%), disminuida en 2 (10%) y muy disminuida en uno (5%). La media obtenida de la curvatura mayor del radio fue de 12.3 mm (5-20). La mediana de la localización de la curvatura mayor del radio fue de 56% (24%-70%) La media de la CMR en el grupo con resultado excelente-bueno fue de 11.8 +/- 3.55 mm, mientras que en el grupo formado por aquellos con resultado aceptable-malo fue de 13.8mm +/-2.1, no se observaron diferencias significativas entre las medias de ambos grupos mediante el test t-student.

El coeficiente de correlación de Pearson para las variables CMR y Arco movilidad fue de -0.130 ( $p > 0.5$ ). El coeficiente de correlación de Pearson para las variables LCMR y arco movilidad fue de 0.134 ( $p > 0.5$ ).

La gráficas de dispersión de las variables CMR-arco movimiento y de LCMR-arco movimiento están representadas en las figuras 2 y 3 respectivamente.



**Figura 1.** A: Radiografías de antebrazo de mujer de 27 años diagnosticada de fractura cúbito y radio derecho tipo 22.A3. B: Tratada mediante reducción abierta y osteosíntesis con placa DCP y tornillos (B). Remitida al año de evolución por limitación movilidad. Arco de prono supinación de 25°. C: Se observa una consolidación de la fractura con alteración de la morfología de la diáfisis del radio.

## Discusión.

Las fracturas de cúbito y radio son lesiones relativamente comunes que representan un reto frecuente para el médico tratante (11). Las fracturas diafisarias de cúbito y radio presentan problemas específicos, que no aparecen en las fracturas de otros huesos largos (6).

Aunque se han descrito muchas técnicas para el tratamiento de las fracturas de cúbito y radio (2,12,13), en la mayoría de los casos de fracturas diafisarias desplazadas de ambos huesos está indicado el tratamiento mediante reducción abierta y fijación interna con placa (6,10,14,15). El objetivo del tratamiento con placa es la movilización temprana del antebrazo, evitando así las complicaciones secundarias a una inmovilización externa prolongada, que puede producir edema, fibrosis, atrofia de la musculatura antebraquial y contractura (10).

La recuperación de la función del antebrazo, después de una fractura de ambos huesos, depende de la restauración del arco de pronosupinación, el mantenimiento de la función del codo y la muñeca y la recuperación de la fuerza (6). Por esto, la estabilización quirúrgica de las fracturas de cúbito y radio conlleva un resultado funcional aceptable (11).

Según Grace y Eversmann, la recuperación de la función está basada en la unión de la fractura y el rango de movilidad del antebrazo (10). Para estos autores la pérdida del arco pronosupinación es un indicador de funcionalidad muy sensible (10). Sin embargo nosotros hemos observado una alta tolerancia al déficit de rango de movilidad, tan solo aquellos pacientes con una pérdida de más de 40% del arco presentaban una funcionalidad alterada. Goldfarb defiende que los peores resultados en estas escalas aparecen con la disminución del arco de movilidad del antebrazo y la muñeca (11). En nuestra opinión, y teniendo en cuenta nuestros resultados, la disminución del arco de pronosupinación es una secuela bien tolerada por los pacientes, quizás debemos tener en cuenta que aquellos pacientes que han presentado unos resultados no aceptables en la escala de Grace Eversmann son aquellos que presentaron en el momento del diagnóstico una fractura producida por mecanismo de alta energía en el 100% de los casos, presentando exposición del tejido óseo (fracturas abiertas) en el 75 % de los casos y lesiones nerviosas asociadas en la mitad de los casos. Estas diferencias en cuanto a la funcionalidad final entre las fracturas abiertas y cerradas también fueron observadas en la serie de Grace (10).

El primero en poner de manifiesto la complejidad de los ángulos y curvas de este segmento fue Sage (2), quien

realizó un estudio de osteosíntesis endomedular en cien cadáveres. Posteriormente en 1984, Tarr (16), estudió las deformidades angulares en otro grupo con cadáveres, concluyendo que las deformidades angulares y rotacionales resultantes de la ausencia de reducción en los tratamientos conservadores podrían producir limitaciones de en el arco de movilidad. Pero fue Schemitsch quien puso definitivamente de manifiesto que la ausencia de reducción o la alteración en la curvatura mayor del radio podría asociarse a alteraciones funcionales (6). Precisamente en este estudio se incluía un grupo control sin alteración del arco de movimiento. Al comparar nuestra serie con el grupo control de Schemitsch, paradójicamente la media de la CMR en este grupo control era de 15.3 mm +/- 0.3, mas aproximada a la obtenida en los peores resultados de nuestra serie que a la media obtenida para los casos que habían presentados los mejores resultados funcionales. Según Schemitsch un buen resultado funcional (arco > 80% del normal) está asociado a una restauración completa de la curvatura mayor del radio, sin embargo, la recuperación de la fuerza de puño está relacionada con la localización de la curvatura mayor del radio. Pero fue Goldfarb quien realizó un estudio con el objetivo de correlacionar el estado subjetivo de salud y los datos objetivos de la evolución (variables de rango de movilidad y mediciones radiológicas) (11). Observando diferencias entre la magnitud de la curvatura mayor del radio en los diferentes grupos según la pérdida de pronosupinación. Al igual que nosotros no pudimos correlacionar las diferencias en el rango de movilidad con las alteraciones de la curvatura mayor del radio.

La primera de las limitaciones de nuestro estudio fue el diseño ya que al tratarse de un estudio retrospectivo, podría haber sido afectado por el principio de incertidumbre de Heisenberg (17). La segunda de las limitaciones es la ausencia de grupo o extremidad control, por último, el número de casos fue pequeño. Pero presentamos una muestra homogénea, de pacientes intervenidos por el mismo cirujano con un seguimiento mínimo de seis meses, suficiente para obtener resultados clínicos.

En conclusión, aunque la malunión del radio se asocia, en ocasiones, a limitación de la pronosupinación, en nuestra muestra no hemos observado correlación anatómico - funcional en los pacientes tratados quirúrgicamente por fractura de cúbito y radio.

---

**Bibliografía:**

1. Robert W, Bucholz, M J D H. Rockwood and Green's Fractures in Adults. 6th ed. Vol. 1 Lippincott Williams & Wilkins. 2005. p. 2512.
2. Sage FP. Medullary fixation of fractures of the forearm. A study of the medullary canal of the radius and a report of fifty fractures of the radius treated with a prebent triangular nail. J Bone Joint Surg, 1959; 41-A):1489-516.
3. Joseph D, Zuckerman K J K. Handbook Of Fractures. New York: Lippincott Williams & Wilkins. 2006
4. Anderson L D, Meyer F N. Nonunion of the diaphysis of the radius and ulna. Instr Course Lect 1988; 37:157-9.
5. Anderson LD, Sisk D, Tooms RE, Park W I. Compression-plate fixation in acute diaphyseal fractures of the radius and ulna. J Bone Joint Surg 1975; 57-A: 287-7.
6. Schemitsch E H, Richards R R. The effect of malunion on functional outcome after plate fixation of fractures of both bones of the forearm in adults. J Bone Joint Surg. 1992; 74-A:1068-78.
7. Eaton R G, Green W T. Volkmann's ischemia. A volar compartment syndrome of the for Watson FM, Eaton R G. Post-traumatic radio-ulnar synostosis. J Trauma 1978; 18:467-8.
9. Orozco A. Atlas de fijación interna. 1998, Barcelona: Masson. 1988
10. Grace T G, Eversmann W W Jr. Forearm fractures: treatment by rigid fixation with early motion. J Bone Joint Surg 1980; 62-A:433-8.
11. Goldfarb CA, Ricci WM, Tull F, Ray D, Borrelli J Jr. Functional outcome after fracture of both bones of the forearm. J Bone Joint Surg. 2005; 87-B:374-9.
12. Sarmiento A, Cooper J S, Sinclair W F. Forearm fractures. Early functional bracing - A preliminary report. J Bone Joint Surg 1975; 57-A:297-304.
13. Anderson C E. Intramedullary nailing of the ulna in fractures of both bones of the forearm in adults. West J Surg Obstet Gynecol. 1951; 59:559-64.
14. Burwell H N, Charnley A D. Treatment Of Forearm Fractures In Adults With Particular Reference To Plate Fixation. J Bone Joint Surg 1964; 46-B: 404-25.
15. Chapman M W, Gordon J E, Zissimos A G. Compression-plate fixation of acute fractures of the diaphyses of the radius and ulna. J Bone Joint Surg 1989; 71-A:159-69.
16. Tarr R R, Garfinkel A I, Sarmiento A. The effects of angular and rotational deformities of both bones of the forearm. An in vitro study. J Bone Joint Surg 1984; 66-A:65-70.
17. Heisenberg W. Zeitschrift für Physik., Berlin: Springer. 1927