

Tomografía computarizada de alta resolución: Su valor en las fracturas radiocubitales distales

O. VELAN*, P. DE CARLI** y C. CARRERAS**

*Servicio de Diagnóstico por Imágenes, **Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires.

RESUMEN: Se examinaron 31 pacientes con fractura del extremo distal del radio, estudiados con radiografías (RX) y tomografía computarizada de alta resolución (TCAR). Las radiografías fueron interpretadas independientemente por dos observadores y las TCAR se evaluaron sin conocer la interpretación radiológica. Con la TCAR, la clasificación de las fracturas según Frykman cambió en 8 casos (26%), debido al compromiso articular radiocubital inferior en 5, a la radiocarpiana en 2 y a ambas articulaciones en 1 paciente. La TCAR aportó información adicional respecto del tamaño y desplazamiento de los fragmentos fracturarios en 10 casos (32%). Se diagnosticaron escalones articulares no detectados o dudosos radiológicamente en 10 pacientes (32%); 8 en la articulación radiocarpiana, 1 en la articulación radiocubital inferior y 1 en ambas articulaciones. En 3 casos, la TCAR determinó la ausencia de escalón articular sospechado radiológicamente. Los hallazgos tomográficos llevaron a un cambio en el tratamiento de 13 pacientes (42%) y ayudaron a la planificación quirúrgica en 6 casos adicionales (20%). La TCAR aporta datos significativos al diagnóstico de las fracturas distales del radio, particularmente, cuando la fractura es intraarticular en pacientes jóvenes y con sospecha de escalón articular pasible de tratamiento quirúrgico.

PALABRAS CLAVE: Muñeca. Radio. Fracturas. Tomografía computarizada.

HIGH RESOLUTION COMPUTED TOMOGRAPHY: ITS VALUE IN DISTAL RADIOCUBITAL FRACTURES

ABSTRACT: Thirty-one patients with distal radius fractures were examined with radiographs and

high resolution computed tomography (HRCT). Radiographs were interpreted independently by two observers; HRCTs were evaluated ignoring radiographic results. Tomographic changes in Frykman classification were found in 8 cases (26%), due to articular involvement of distal radioulnar joint in 5, of radiocarpal joint in 2, and in both joints in 1 patient. HRCT gave additional information regarding fragment size and displacement in 10 cases (32%). Radiographically undetected or doubtful articular steps were diagnosed in 10 patients (32%); 8 in radiocarpal joint, 1 in distal radioulnar joint and 1 in both articulations. In 3 cases, the tomography determined absence of articular steps radiographically suspected. Tomographic findings led to a change in treatment in 13 patients (42%), and helped in preoperative planning in 6 more cases (20%). HRCT provides significant data for the diagnosis of distal radius fractures, particularly when the fracture is intraarticular in young patients, with suspected articular steps surgically treatable.

KEY WORDS: Wrist. Radius. Fractures. Computed Tomography.

El proceso diagnóstico en las fracturas del extremo distal del radio y del cubito ha tenido un enorme desarrollo desde que Colles describió esta lesión.⁷ A los signos clínicos patognomónicos de la era prerradiológica (el dorso de tenedor y el signo de la bayoneta),¹⁹ todavía válidos, la radiología simple ha aportado imágenes objetivas y detalladas que permiten diagnosticar fehacientemente la lesión en la gran mayoría de los casos.

El desarrollo de métodos más sofisticados de diagnóstico, como la tomografía computarizada, ha posibilitado detectar detalles de importancia para el manejo de la patología de la muñeca y, en particular, de las fracturas de radio y cubito. Estos métodos complementan a la radiología convencional.^{4,14,15,17}

El tratamiento de estas fracturas, cada vez más agre-

Recibido el 13-4-1999. Aceptado luego de la evaluación el 17-8-1999.

Correspondencia:

Dr. O. VELAN
Hospital Italiano de Buenos Aires
Gascón 450
(1191) Capital Federal
Argentina

sivo en lesiones articulares, exige resolver y restablecer la congruencia (escalones) lo más perfectamente posible. Para esto es imprescindible el diagnóstico preciso de la anatomía del trazo fracturario y su intraarticularidad, número, tamaño, localización y desplazamiento de los fragmentos, y la presencia de escalones articulares.^{1,2,5,8,9,12}

El objetivo de este trabajo es evaluar las ventajas de la tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) frente al examen radiológico convencional, en cuanto a la detección de trazos articulares, definición de tamaño, número y localización de fragmentos fracturarios articulares, y al diagnóstico de escalones articulares y su influencia en el tratamiento de la fractura. Asimismo, intentamos delinear las indicaciones precisas del estudio tomográfico en este tipo de lesión, e incluimos un análisis sobre la necesidad de realizar cortes en los tres planos del espacio.

Material y método

Entre setiembre de 1994 y agosto de 1998 se evaluaron con TCAR 31 pacientes con fracturas agudas de la extremidad distal del radio. Todos los pacientes fueron examinados previamente con RX de frente y de perfil y, en casos seleccionados, con RX oblicuas.

Fueron 24 varones con una media de la edad de 32 años (rango, 18-67 años) y 7 mujeres con una media de la edad de 48 años (rango, 27-67 años).

De acuerdo con los hallazgos radiológicos, cada fractura fue categorizada según la clasificación de Frykman por un miembro del equipo.¹⁴

Las TCAR se realizaron con un equipo CT Max 640 y con un Picker PQ 6000. Con el CT Max se realizaron cortes contiguos de 2 mm de espesor y con el Picker técnica espiralada con cortes de 2 mm cada 1 mm, con reconstrucciones multiplanares.

Planos de corte

En los pacientes sin yeso o con yeso antebraquiopalmar, se realizaron cortes en los planos axial, sagital y frontal.

Los cortes axiales se realizan con el paciente en decúbito ventral, con el hombro elevado, el codo extendido y el antebrazo apoyado ventralmente con la palma de la mano sobre la mesa y el eje longitudinal del antebrazo perpendicular al plano de corte.

Los cortes frontales se obtienen con el paciente en decúbito ventral con el hombro elevado, el codo en flexión de 90° y el antebrazo supinado con la cara cubital de la mano apoyada en la mesa y el eje longitudinal del antebrazo paralelo al plano de corte.

Para los cortes de perfil se posiciona al paciente como para los cortes frontales, pero con el antebrazo en rotación indiferente, con la palma de la mano apoyada en la mesa y el eje longitudinal del antebrazo paralelo al plano de cortes.

Los pacientes con yeso braquiopalmar se evaluaron con cortes frontales y axiales.

En todos los casos, se inmovilizó el miembro en estudio con bandas autoadhesivas y se instruyó a los pacientes sobre la importancia de mantener la posición sin realizar movimiento alguno.

Cualquier desnivel en las fracturas de la superficie articular inferior del radio o en la cara articular con el cubito, tanto en las RX como en la TCAR, fue considerado como en escalón.

En cada caso se estableció el número, tamaño y posición de los fragmentos.

Finalmente, se evaluaron en conjunto las RX y TCAR por los miembros del equipo.

Resultados

Cambios en la clasificación de Frykman

Las tablas 1 y 2 muestran la categorización radiográfica y tomográfica de la población examinada según la clasificación de Frykman.⁹

En 8 casos (26%) la TCAR cambió la clasificación radiológica de las fracturas.

En 5 pacientes (casos 5, 6, 14, 23 y 30), las RX simples no detectaron el compromiso de la articulación radiocubital inferior (RCI). En 2 (casos 8 y 31) la TCAR mostró indemnidad de las articulaciones RCI y radiocarpiana (RC), presuntamente comprometidas según las RX simples.

En los pacientes 19 y 31 la TCAR mostró fractura de la apófisis estiloides del cubito, interpretada como un osículo o no detectada en las RX simples.

Tabla 1. Clasificación de Frykman radiográfica y tomográfica de los casos estudiados

Caso Nº	Frykman RX	Frykman TCAR	Caso Nº	Frykman RX	Frykman TCAR
1	Normal	III	17	VIII	VIII
2	IV	IV	18	VIII	VIII
3	VIII	VIII	19	III	IV
4	VIII	VIII	20	VII	VII
5	III	VII	21	VIII	VIII
6	IV	VIII	22	III	III
7	VII	VII	23	IV	VIII
8	VIII	II	24	VIII	VIII
9	VIII	VIII	25	VIII	VIII
10	VII	VII	26	VIH	VIII
11	VII	VII	27	IV	IV
12	III	III	28	VIII	VIII
13	VII	VII	29	VII	VII
14	IV	VIII	30	IV	VIII
15	III	III	31	VII	II
16	VII	VII			

Tabla 2. Distribución comparativa de los casos entre estudios radiográficos y tomográficos, según la clasificación de Frykman

Frykman	RX (Nº de casos)	TCAR (Nº de casos)
I	-	-
II	-	2
III	5	4
IV	6	3
V	-	-
VI	-	-
VII	8	8
VIH	11	14
NORMAL	1	-

Además de los cambios de clasificación, la TCAR detectó una fractura articular (Frykman III) en un paciente (caso I) cuyas RX habían sido interpretadas como normales.

Escalones articulares

En 10 casos la TCAR detectó "escalones" no visibles en las RX. En 8 casos en el nivel de la articulación RC, que se evidenciaron en los cortes de frente o de perfil: en 1 caso, en el nivel de la RCI visible en los cortes axiales; y en otro caso en ambas articulaciones (Tabla 4). Los escalones detectados en la TCAR determinaron la indicación de reducción y fijación quirúrgica en los 10 pacientes, casos en los que, con la radiografía simple, parecía aceptable el tratamiento incruento.

Por otra parte, en 3 casos con probables escalones según las RX, la TCAR demostró su inexistencia (Tabla 4); en ellos, se cambió la indicación de cirugía por tratamiento incruento.

Tabla 3. Modificaciones en la clasificación de Frykman

Caso	Frykman	
	RX	TCAR
5	III	VII
6	IV	VIII
8	VIII	II
14	IV	VIII
19	III	IV
23	IV	VIII
30	IV	VIII
31	VII	II

Tabla 4. Evaluación comparativa entre TCAR y estudios radiológicos de escalones articulares

Caso Nº	Escalón en TCAR con RX negativa	Probable escalón en RX con TCAR negativa
2	RC	RC
3	RC	
13		
17	RC	
19	RC	
20	RC	RC
21	RC	
22	RC	
23		
24	RCI	
25	RC	RC
28	RCRCI	
29		

RC, radiocarpiana; RCI, radiocubital inferior.

Evaluación de fragmentos

La TCAR superó a las RX en la determinación del número de fragmentos, así como en su posición, tamaño y desplazamiento. En 10 casos, los hallazgos fueron significativos, pues determinaron una mejor planificación quirúrgica en cuanto a vía de abordaje, maniobras y orden de reducción de los fragmentos, así como el tipo de osteosíntesis a utilizar en la fijación.

Influencia de la TCAR en el tratamiento

Los datos diagnósticos aportados por la TCAR modificaron la conducta terapéutica en 19 de 31 casos (61%). En 13 casos (42%), el cambio de conducta fue absoluto: 10 pacientes que por no diagnosticarse radiológicamente habrían recibido tratamiento conservador, se operaron por escalones articulares hallados en la TCAR; y 3 casos que tenían indicación quirúrgica por escalones articulares en las radiografías simples, no necesitaron cirugía al ser descartados los escalones en la TCAR.

En 6 pacientes (20%), el cambio de conducta terapéutica fue relativo: si bien todos tenían indicación quirúrgica con la radiología convencional, la TCAR proporcionó datos sobre los fragmentos fracturados que mejoraron la planificación quirúrgica. En 4 casos con escalón articular detectado tomográficamente, la TCAR no sólo aportó el diagnóstico de desnivel articular que indicó cirugía, sino también datos con respecto al tamaño, ubicación y desplazamiento de los fragmentos, que ayudaron al planeamiento preoperatorio.

Discusión

En 1967, Frykman⁹ desarrolló su clasificación de las fracturas del extremo distal del radio a partir del análisis de sus casos, ordenándolas según su trazo anatómico. Con el empleo de un grado creciente de gravedad de las fracturas articulares, esta clasificación pretende asistir al cirujano en la elección del método terapéutico y en la predicción de los resultados." El valor de esta clasificación, muy utilizada en la práctica, es la determinación precisa de los trazos anatómicos de la fractura y su intraarticularidad, tanto respecto de la presencia de solución de continuidad articular como en cuanto a la búsqueda de eventuales escalones articulares.

La clasificación de Frykman⁹ y otras también usadas para categorizar estas fracturas se basan en el análisis de radiografías convencionales de muñeca, simples, en posición anteroposterior y lateral.

Las lesiones articulares son sumamente frecuentes entre las fracturas de radio distal. Altissimmi y cols.¹ comunicaron 70%, y Knirk y Júpiter,¹² 81% de sus fracturas con compromiso articular. Estos trabajos se basaron en radiografías simples. Sin embargo, hay trazos fractúranos difíciles de evidenciar en las radiografías iniciales; en al-

gunos casos, las radiografías tomadas una vez reducida la fractura pueden aportar datos adicionales, pero tienen el inconveniente de la distorsión y el empobrecimiento de la imagen producido por el yeso.

De este modo, pueden surgir dudas respecto del trayecto completo del trazo fracturario, sobre todo en la zona de la fosa semilunar del radio y en la articulación radiocubital inferior.^{10,16} En estas situaciones es cuando la TCAR puede aportar datos para el diagnóstico anatómico de la lesión.

Debido a su mejor definición, y aun en muñecas con yeso, Johnston y cols.¹¹ diagnosticaron con TCAR trazos articulares que no habían sido detectados en la radiografía simple en 5 de 19 casos analizados, con cambio de la clasificación de Frykman en los 5 casos, siempre a fracturas de mayor gravedad.

Pruitt y cols.¹⁶ determinaron por TCAR la presencia de trazos articulares en la RCI no visibles en radiografías convencionales, en 6 de 18 fracturas.

En coincidencia con estos autores, 26% de nuestros casos (8 de 31) presentaron cambios en la clasificación de Frykman debidos al diagnóstico tomográfico. En 6 casos, el grado de fractura se agravó y en 2 descendió a un grado de menor gravedad (Fig. 1).

La determinación de número, tamaño y localización de los fragmentos fracturarios es importante en la planificación terapéutica de estas lesiones, porque permite evaluar la necesidad y factibilidad de reparación quirúrgica, mejor vía de abordaje y planificación del método de fijación más adecuado para cada patrón fracturario.¹⁶

Las radiografías iniciales pueden ser difíciles de evaluar en fracturas conminutas por la superposición de fragmentos. La TCAR, debido a su mayor definición y a su imagen en tres planos del espacio, ayuda a determinar con mayor precisión el número, tamaño y desplazamiento de los fragmentos; de este modo, aporta datos que en muchos casos pueden cambiar la conducta terapéutica.¹⁶

En muchos casos existen depresiones o defectos metafisarios luego de reducida la fractura, importantes por su influencia en la mayor inestabilidad de la fractura. La TCAR es probablemente superior para el diagnóstico de la presencia, tamaño e importancia del defecto, que la radiología convencional.^{6,11,16}

En 10 de nuestros 31 casos (32%) la información que aportó la tomografía respecto del tipo y localización fragmentarios mejoró el planeamiento de la cirugía, ayudando a definir vía de abordaje, a determinar los fragmentos más importantes en la fijación y el tipo más adecuado de osteosíntesis a utilizar (Figs. 2 y 3).

En coincidencia con Johnston,¹¹ hemos encontrado la TCAR especialmente útil para el diagnóstico preciso de fragmentos fracturarios de los labios dorsal o palmar del radio, su extensión articular y su grado de desplazamiento y rotación (Fig. 3).

Estudios sobre fracturas del extremo distal del radio



Figura 1. a) RX: Frykman IV. b) TCAR: Frykman VIII.

con largos seguimientos han determinado que el resultado funcional y la incidencia de artrosis degenerativa secundaria se correlacionan con la presencia de escalones articulares residuales. Knirk y Júpiter¹² encuentran que, en pacientes jóvenes, escalones mayores de 2 mm llevan a la artrosis y recomiendan su corrección. Trumble y cols.¹⁸ describen malos resultados con diastasis de los fragmentos o escalones articulares mayores de 1 mm. Baratz y cols.¹ demuestran experimentalmente aumento del estrés articular en escalones mayores de 1 mm y progresivamente más intensos en la medida en que el escalón es mayor.

Todos estos autores miden los escalones en radiografías convencionales. Sin embargo, la precisión de la medición con la radiología simple ha sido puesta en duda por varios autores: Cole y cols.⁶ y Kreder y cols.¹¹ demuestran la pobre reproducibilidad de las mediciones, tanto inter-

observador como intraobservador. Si bien el mismo Cole la considera despreciable, la magnificación de la radiografía simple⁶ ha sido un cuestionamiento de Johnston y cols.¹⁶ y de Pruitt y cols.¹⁶ para la precisión en la medición de escalones articulares. Los tres grupos de trabajo, sin embargo, coinciden en que la TCAR es altamente superior a la radiología convencional para la detección y medición de escalones articulares.^{6,16}

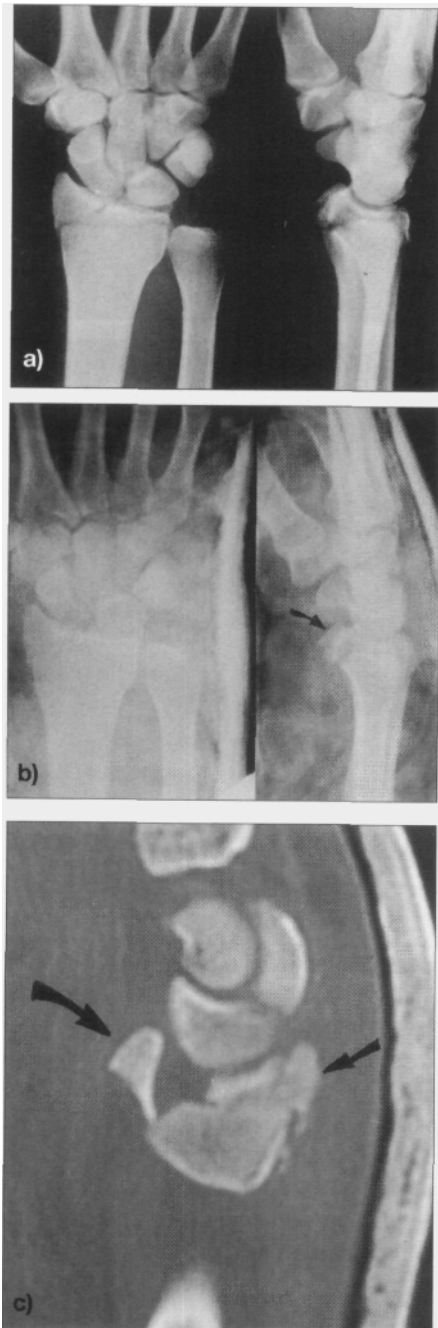


Figura 2. TCAR en corte axial que muestra múltiples trazos de fractura y fragmentos, mejor detectados que en las RX simples, a) Radiografía sin yeso; b) Radiografía con yeso; c) TCAR corte sagital que muestra fragmento volar rotado

La excelente definición de la TCAR, aun en muñecas con yeso, permite observar detalles que la radiografía de fracturas reducidas con yeso no puede mostrar.

La posibilidad de imágenes diagnósticas en las tres dimensiones del espacio torna más sensible la TCAR para la detección de escalones (Fig. 4).

Hallamos 10 de 31 casos (32%) con claros escalones articulares tomográficos no diagnosticados o dudosos en las radiografías.

En 1 caso, el escalón detectado tomográficamente correspondió a la RCI, en 8 casos a la RC y en 1 caso a ambas articulaciones, ninguno visible en las radiografías simples.

A su vez, en 3 casos se determinó la ausencia de escalón dudoso radiológicamente. Estos hallazgos coinciden con los de Cole y cols.,⁶ que midiendo radiografías simples comunican un 30% de sus casos con errores de medición del desplazamiento articular en más o en menos, comparado con las mediciones hechas en TCAR.

La TCAR supera a la radiología simple en la medida de los escalones, según lo han demostrado distintos autores,^{11,16} porque posibilita una medición más objetiva y sin magnificación. Cole y cols.⁶ encuentran una medición de escalones con reproducibilidad interobservador e intraobservador casi perfecta con la TCAR.

Evaluando la utilidad de la TCAR respecto del tratamiento final de la lesión, en el 61 % de los casos la TCAR aportó elementos que variaron la conducta posterior: en forma absoluta en 13 casos (42%); en 10 se indicó cirugía no prevista con las radiografías (32%) y 3 casos, que



Figura 3. Fragmentos desplazados y rotados.

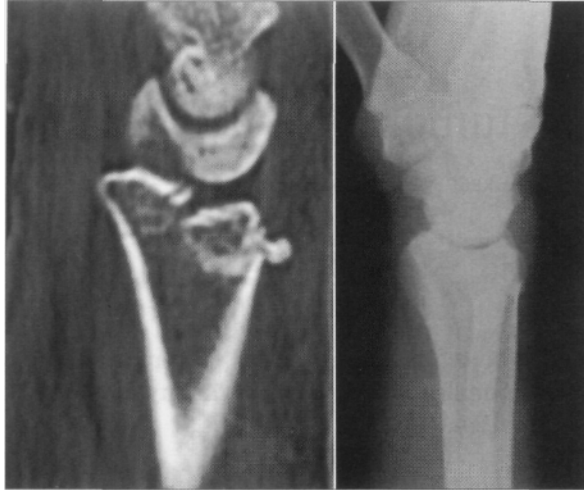


Figura 4. Escalón visible en el corte sagital no visible en la radiografía.

se suponían quirúrgicos por los datos radiológicos, no necesitaron cirugía (10%). La variación fue relativa en 6 casos (20%) que tenían indicación quirúrgica por elementos de diagnóstico radiográfico: la visión tomográfica de la disposición, tamaño y desplazamiento de los fragmentos cambió la planificación quirúrgica en lo que respecta a

vía de abordaje, osteosíntesis a utilizar, fragmentos principales o mecanismo de reducción.

Creemos que la TCAR es superior a la radiología convencional en el diagnóstico de trazos articulares -sobre todo en la articulación radiocubital inferior-, en la determinación de tamaño, número y localización de fragmentos factúranos, sobre todo articulares, y en la determinación y medición de escalones articulares.

Nuestra experiencia es limitada, pero consideramos que los cortes de alta definición con técnica espiralada adecuada podrían resolver situaciones particulares, reduciendo además el tiempo del examen y las dosis de radiación a las que son sometidos los pacientes.

Conclusiones

La TCAR protocolizada para el estudio de las fracturas radiocubitales distales juega un papel muy importante para determinar las conductas terapéuticas y las estrategias quirúrgicas, ya que una resolución inadecuada de la lesión llevará, a corto o mediano plazo, a la instalación de fenómenos degenerativos causantes de dolor, restricción de la movilidad e impotencia funcional.

Consideramos que un estudio completo debe incluir cortes o reconstrucciones en los tres planos del espacio.

Referencias bibliográficas

1. Altissimmi, M; Antenucci, R, y Fiacca, C: Long term results of conservative treatment of fractures of the distal radius. *Clin Orthop*, 206: 202-210, 1986.
2. Axelrod, TS, y McMurtry, RY: Open reduction and internal fixation of comminuted, intraarticular fractures of the distal radius. *J Hand Surg*, 15A: 1-10, 1990.
3. Baratz, ME; Des Jardins, JD; Anderson, DD, e Imbriglia, JE: Displaced intraarticular fractures of the distal radius: The effect of fracture displacement on contact stresses in a cadaveric model. *J Hand Surg*, 21 A: 183-188, 1996.
4. Biondetti, PR; Vannier, MW, y Gilula, LA: Wrist: coronal and transaxial CT scanning". *Radiology*, 163: 149-151, 1987.
5. Bradway, J; Amadio, PC, y Cooney, WP: Open reduction and internal fixation of displaced, comminuted intraarticular fractures of the distal end of the radius. *J Bone Jt Surg (A)*, 71: 839-847, 1989.
6. Cole, R.J; Bindra, RR; Evanoff, BA; (ulula, LA; Yamaguchi, K, y Gelberman, RH: Radiographic evaluation of osseous displacement following intraarticular fractures of the distal radius: reliability of plain radiography versus computed tomography. *J Hand Surg*, 22: 792-800, 1997.
7. Colles, A: On the fracture of the carpal extremity of the radius. *Edinburgh Medical and Surgical Journal*, 10: 182, 1814.
8. Cooney, WP; Dobyns, JH, y Linscheid, RL: Complications of Colles' fractures. *J Bone Jt Surg (A)*, 62: 613-619, 1980.
9. Frykman, G: Fracture of the distal radius including sequelae: Shoulder-hand syndrome, disturbance in the distal radioulnar joint and impairment of nerve function. *Acta Orthop Scand*, 108(Suppl.): 1-153, 1967.
10. Illarramendi, AA; González Delia Valle, A; Segal, E; De Carli, P; Maignon, GD, y Gallucci, G: Evaluation of simplified Frykman and AO classifications of fractures of the distal radius. *Int Orthop (SICOT)*, 22: 111-115, 1998.
11. Johnston, GHF; Friedman, L, y Krieger, JC: Computerized tomographic evaluation of acute distal radial fractures. *J Hand Surg*, 17A: 738-744, 1992.
12. Knirk, J, y Jupiter, JB: Intraarticular fractures of the distal radius in young adults. *J Bone Jt Surg (A)*, 68: 647-659, 1986.
13. Kredder, HJ; Hanel, DP; McKee, M; Jupiter, JB; McGillivray, G, y Swiontkowski, MF: X-ray film measurements for healed distal radius fractures. *J Hand Surg*, 21 A: 31-39, 1996.
14. Magid, D; Thompson, JS, y Fishman, EK: Computed tomography of the hand and wrist. *Hand Clin*, 1: 219-233, 1991.
15. Metz, VM; (ulula, LA: Imaging techniques for distal radius fractures and related injuries. *Orthop Clin North Am*, 24: 217-228, 1993.
16. Pruitt, DL; (¿Hula, LA; Manske, PR, y Vannier, MW: Computed tomography scanning with image reconstruction in evaluation of distal radius fractures. *J Hand Surg*, 19A: 720-727, 1994.
17. Stewart, NR, y Gilula, LA: CT of the wrist: a tailored approach. *Radiology*, 183: 13-20, 1992.
18. Trumble, TE; Schmitt, SR, y Vedder, NB: Factors affecting functional outcome of displaced intraarticular distal radius fractures. *J Hand Surg*, 19A: 325-340, 1994.
19. Watson Jones, R: Fracturas del antebrazo. En: *Fracturas y heridas articulares*. 3ª ed. Barcelona: Salvat Editores; 23: 678-690, 1980.