

Tratamiento del radio distal mediante doble placa dorsal

Daniel A. Rikli^a, Adrian Businger^a y Reto Babst^a

Resumen

Objetivos

Reconstrucción de la anatomía intra y extraarticular del radio distal. Fijación interna estable de los fragmentos, con posibilidad de rehabilitación funcional precoz.

Indicaciones

Fracturas intraarticulares del radio distal con fragmentos articulares impactados y fragmento dorsocubital desplazado.

Fracturas intraarticulares distales con lesión ósea o ligamentosa de la hilera proximal del carpo.

Contraindicaciones

Contraindicaciones médicas sistémicas para la cirugía.

Fracturas del radio distal con inclinación palmar del radio distal.

Técnica quirúrgica

Incisión dorsal longitudinal. Abordaje de la columna intermedia a través del tercer compartimiento extensor mediante el despegamiento del tendón del extensor *pollicis longus* (EPL). Artrotomía y revisión de la hilera proximal del carpo. Reconstrucción de la superficie articular radio-carpiana y soporte con una placa aplicada en la cara dorsocubital. Abordaje de la columna radial mediante preparación subcutánea entre los colgajos cutáneos (precaución: rama superficial del nervio radial) y el retináculo, incisión del primer compartimento extensor y soporte de la columna radial con una placa preconformada, que se desliza bajo los tendones del primer compartimento. Habitualmente no es necesario el aporte de injerto óseo esponjoso. Desplazamiento subcutáneo del tendón del EPL realizando un pequeño colgajo retinacular.

Tratamiento postoperatorio

Colocación de una férula discontinua con velcro. Fisioterapia funcional postoperatoria inmediata, sin la férula. No someter a carga ni forzar hasta ver el primer control radiológico a las 6 semanas de la intervención.

Resultados

Hemos controlado 25 pacientes consecutivos tratados según el método de fijación con doble placa, con un seguimiento mínimo de 12 meses. En todos los casos la reducción fue muy buena según la Escala de Steward, no se observó pérdida de reducción. El rango de movilidad fue de entre 100° y 160° de flexo-extensión, y de entre 160° y 180° de prono/supinación. La puntuación en la escala de DASH media era de 7,2 puntos, la puntuación PRWE fue de 8,0 puntos. No se encontró pérdida relevante de fuerza (dinamómetro JAMAR) en ningún paciente comparado con el lado contralateral. Las complicaciones fueron las adherencias músculo-tendinosas en la región del primer compartimento extensor, y un caso de distrofia simpaticorrefleja de severidad moderada, que curó sin consecuencias. Los implantes fueron retirados en seis pacientes.

Palabras clave

Fractura de radio. Abordaje dorsal. Fijación con placa.

Operat Orthop Traumatol 2005;17:624-40

^aChirurgische Klinik A, Kantonsspital, Luzern, Schweiz.

Notas preliminares

El tratamiento de las fracturas del radio distal ha experimentado un cambio notable a lo largo de la última década. Durante la década de los noventa se puso en evidencia que los métodos habituales de tratamiento no quirúrgico –la reducción y colocación de yeso, la fijación con cerclaje alámbrico– estaban produciendo demasiados resultados insatisfactorios, hasta el 30% en las grandes revisiones^{2-10,15,16,26}. Los resultados del tratamiento de las fracturas del radio distal mediante los métodos tradicionales es poco predecible comparado con el de otras fracturas yuxtaarticulares y articulares. Además, nuestros pacientes tienen cada vez más la expectativa de una recuperación funcional completa independientemente de su edad. En el caso de la fractura del radio distal actualmente se demanda la aplicación de los principios terapéuticos para el tratamiento de las fracturas articulares y yuxtaarticulares: reducción anatómica, fijación estable, rehabilitación funcional precoz. La reconstrucción de la superficie articular no puede tener escalones, los ejes y la longitud deben recuperarse^{12,13,18,19,22-24,28,29}. Un escalón articular de > 2 mm provocará una artrosis radio-carpiana dolorosa^{14,24}, la inclinación dorsal persistente produce una incongruencia en la articulación radio-cubital distal (ARCD)²⁸, y cambios en la transmisión de fuerzas con sobrecarga dorsal y daño carpiano secundario^{8,21,27}. El acortamiento del radio provoca un alargamiento relativo del cúbito (cubito plus) y un síndrome doloroso cubito-carpiano de etiología mecánica^{3,8}.

Las nuevas técnicas de osteosíntesis basadas en conceptos biomecánicos establecidos y datos experimentales, el refinamiento de los abordajes quirúrgicos y el desarrollo de nuevos sistemas de fijación con placa y tornillos bloqueados, permiten actualmente implementar en muchos casos los principios de tratamiento previamente mencionados^{11,20,22}. Todavía no se ha demostrado si estas nuevas ideas realmente proporcionan una mejoría en el resultado del tratamiento de las fracturas del radio distal –teniendo en cuenta la recuperación funcional de la extremidad y las cargas socioeconómicas a largo plazo.

Aquí presentamos nuestro concepto terapéutico que propone la colocación de placas preconformadas de titanio de 2,4 mm y tornillos con cabeza bloqueada.

Modelo de las tres columnas

El modelo de las tres columnas es un concepto biomecánico^{22,25} según el cual el antebrazo distal consta de tres columnas: una columna radial con la apófisis estiloides del radio y la carilla para el escafoides; una columna intermedia con la carilla para el semilunar y la parte radial de la

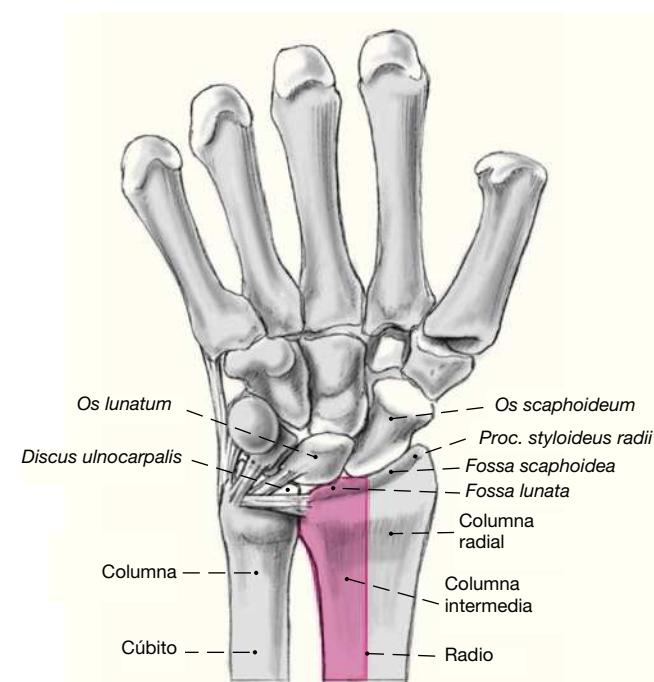


Figura 1

Modelo de las tres columnas^{22,25}. C: columna cubital con la cabeza del cúbito y el CFCT; I: columna intermedia con la carilla para el semilunar y la carilla sigmoidea (ARCD); R: columna radial con carilla para el escafoides y apófisis estiloides radial.

ARCD, con la carilla cubital o carilla sigmoidea; así como una columna cubital con el cúbito distal y el disco cúbito carpiano (complejo fibrocartilaginoso triangular [CFCT]; fig. 1). Para la estabilidad de la muñeca es imprescindible la integridad ósea y ligamentosa de las tres columnas. Cada una de estas columnas tiene características propias que deben tenerse en cuenta. La columna radial tiene sobre todo una función estabilizadora y sus componentes previenen la translación radial; además la apófisis estiloides del radio es una base importante para estabilizar las estructuras ligamentosas extrínsecas dorsales y palmares. Por una parte, esto contribuye de una manera importante a la estabilización del carpo, por otro lado, contribuye al control de la movilidad rotatoria del radio alrededor del cúbito. Sólo se transmite una pequeña fuerza a través de la columna radial del carpo al antebrazo. Por su parte, la columna cubital proporciona un eje fijo alrededor del cual gira el radio. El CFCT tiene la importante función de separar la articulación radio-cúbito-carpiana de la radio-cubital, permitiendo la movilidad independiente de ambas articulaciones. Además, parte de la fuerza se transmite del carpo al antebrazo a través de la columna cubital. Un ligamento corto y potente se inserta en el margen palmar

de la carilla del semilunar, y se extiende a lo largo de toda la longitud del semilunar y lo estabiliza. En caso de fractura intraarticular, la columna intermedia con frecuencia se rompe en un fragmento palmar y otro dorsal. Ambos fragmentos conforman conjuntamente la articulación para el cúbito distal (carilla cubital o carilla sigmaidea) y tienen un papel clave a este nivel. Desde un punto de vista quirúrgico, la columna intermedia es la clave de la articulación radio-carpiana.

En caso de fijación dorsal con doble placa, la columna radial y la intermedia se estabilizan de manera independiente. La placa radial se coloca como placa de soporte para la columna radial bajo el primer compartimento extensor, y por lo tanto, previene el aplanamiento de la inclinación de la superficie articular distal del radio. La placa de la columna intermedia tiene dos funciones. Por un lado, soporta dorsalmente la columna intermedia de manera que previene una inclinación dorsal del fragmento

epifisario principal. Por el otro lado, da soporte a la superficie articular previamente reconstruida gracias a los tornillos de ángulo fijo distales, de manera que mantiene reducido el fragmento dorsocubital.

Teóricamente, las tres columnas deberían ser estables de cara a una rehabilitación funcional precoz. Si la columna cubital también es inestable debe ser estabilizada, por ejemplo, en caso de fractura distal del cúbito (fractura distal de antebrazo en situaciones con hueso osteoporótico). Si la apófisis estiloides del cúbito está arrancada cerca de su base, deberá reinsertarse, preferentemente con tornillos de 2,0 mm a compresión. Generalmente las avulsiones aisladas cubitales del CFCT no se diagnostican, y tienen que ser tratadas a posteriori si se hace sintomática con el tiempo. Las avulsiones radiales del CFCT, pueden diagnosticarse fácilmente en el tiempo de la artrotomía dorsal, en estos casos el complejo se reinserta con anclajes óseos. En nuestro estudio, ningún paciente ha presentado ninguna de estas lesiones.

Principios quirúrgicos y objetivos

Reconstrucción de la anatomía articular y extraarticular del radio distal y fijación interna estable de los fragmentos para facilitar la rehabilitación funcional precoz. La fijación dorsal con doble placa se basa en el modelo de tres columnas del antebrazo distal.

Reconstrucción de la articulación radio-carpiana bajo visión directa. Revisión de la hilera proximal del carpo y tratamiento específico de cualquier lesión ósea y ligamentosa. Estabilización de la columna intermedia y de las superficies reconstruidas de la articulación ra-

dio-carpiana con una placa de ángulo fijo en el lado dorsocubital. Estabilización de la columna radial con una placa de ángulo fijo preconformada deslizada bajo los tendones del primer compartimento. Los compartimentos extensores segundo y cuarto son respetados. Ambas placas se colocan en un ángulo de 70-90° entre sí. En función de su situación, la columna cubital también tiene que estabilizarse, por ejemplo, si hay un arrancamiento de la apófisis estiloides del cúbito cercano a su base.

Ventajas

- Reconstrucción anatómica de la articulación radio-carpiana bajo visión directa.
- Recuperación de la longitud y de los ejes.
- No hay necesidad de aportar injerto óseo esponjoso, si se usan placas de ángulo fijo.
- Rehabilitación funcional precoz de la muñeca.
- Las placas no protuyen por su bajo perfil.

Inconvenientes

- Procedimiento técnicamente exigente.
- Es necesario retirar el material en aproximadamente el 20% de los pacientes.

Indicaciones

- Fracturas del radio distal con fragmentos articulares impactados en la metáfisis, que no pueden ser reducidos de forma indirecta (desde el lado palmar) y que no pueden reducirse de manera cerrada mediante ligamentotaxis (tipo C3 de la clasificación AO, Pechlaner I-2, II-2a).
- Fracturas del radio distal con un fragmento dorsocubital desplazado (tipos C1.1, C2.1, clasificación de AO, Pechlaner II-2c, II-2d).
- Fracturas del radio distal con lesiones asociadas óseas o ligamentosas en el área de la hilera proximal del radio, que precisan tratamiento específico.

Contraindicaciones

Absolutas

- Contraindicación médica para el tratamiento quirúrgico.

Relativas

- Fracturas del radio distal con desplazamiento palmar del fragmento distal (fractura de Smith, fractura de Barton invertida).

Información para el paciente

- Riesgos quirúrgicos habituales.
- Lesiones de tendones y nervios, especialmente del tendón del extensor *pollicis longus* (EPL) y de la rama superficial del nervio radial.

- Edema severo, sangrado postoperatorio.
- Síndrome del túnel carpiano.
- Irritación de los tejidos blandos por los implantes.
- Pérdida de reducción, fracaso del implante, aflojamiento.
- Posibilidad de precisar la retirada del material de osteosíntesis.
- Limitación de la movilidad de los dedos y de la muñeca, especialmente en lo referente a la supinación.
- Distrofia simpaticorrefleja.
- Importancia del tratamiento fisioterápico postoperatorio.

Planificación preoperatoria

- Radiografías de las muñecas en dos proyecciones.
- En caso de fracturas intraarticulares se recomienda realizar una TC de la muñeca.
- Rasurado de la zona quirúrgica inmediatamente antes de la cirugía.
- Si hay colocado un fijador externo, limpieza meticulosa del sistema de fijación y de las incisiones.
- Profilaxis antibiótica en dosis única durante la anestesia.

Instrumental quirúrgico e implantes

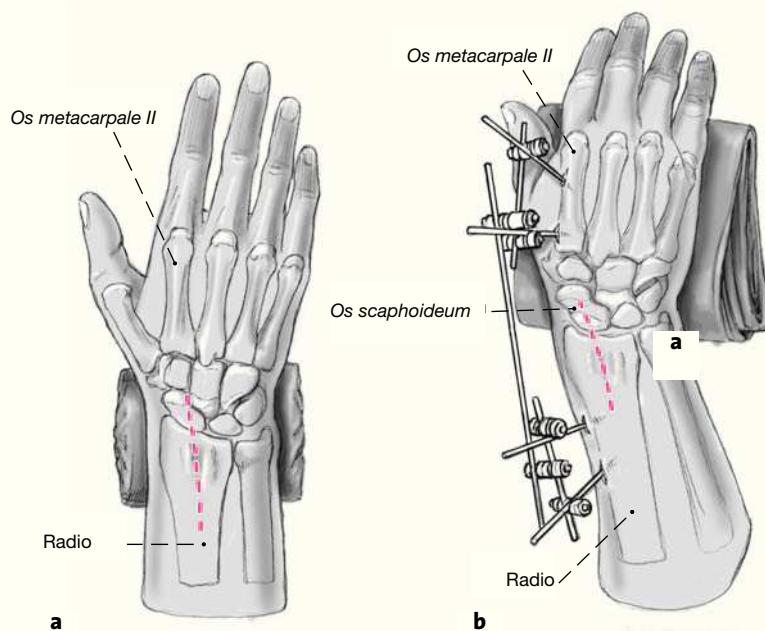
- Caja de “placas para radio distal LCP 2.4” (Synthes Co, Oberdorf, Suiza).
- Posibilidad de necesitar un fijador externo pequeño.
- Intensificador de imágenes.

Anestesia y colocación

- Anestesia general o local.
- Decúbito supino, mesa de mano; la mesa de mano no se coloca a nivel del hombro, sino a nivel del pecho del paciente. Esto lleva el brazo a la posición aproximada de 45° de abducción sobre la mesa y hace más fácil moverse de posición de supinación a pronación.
- Manguito de isquemia en el brazo, no estéril (sólo se usa en casos excepcionales).

Técnica quirúrgica

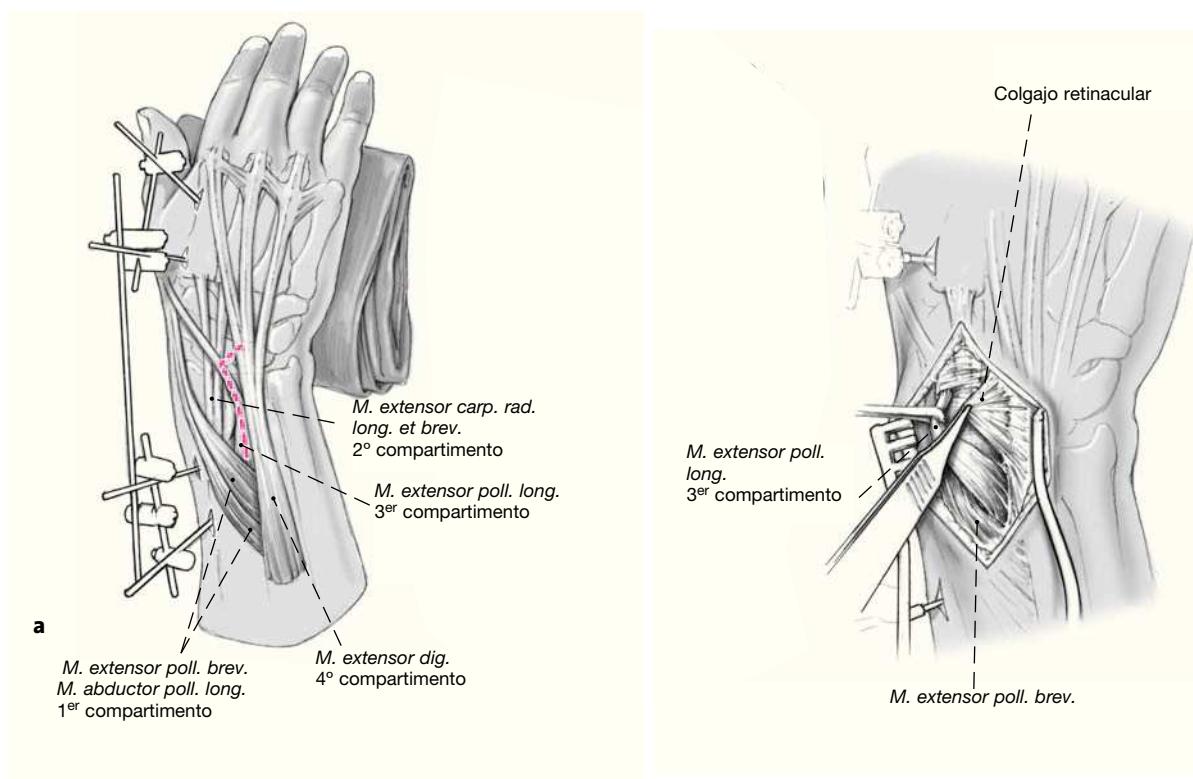
Figuras 2 a 11



Figuras 2a y b

Incisión cutánea recta desde la base del segundo metacarpiano de unos 5 cm en sentido proximal (a). En nuestra experiencia no hay inconveniente en cruzar la muñeca con una incisión recta en el lado extensor de la muñeca.

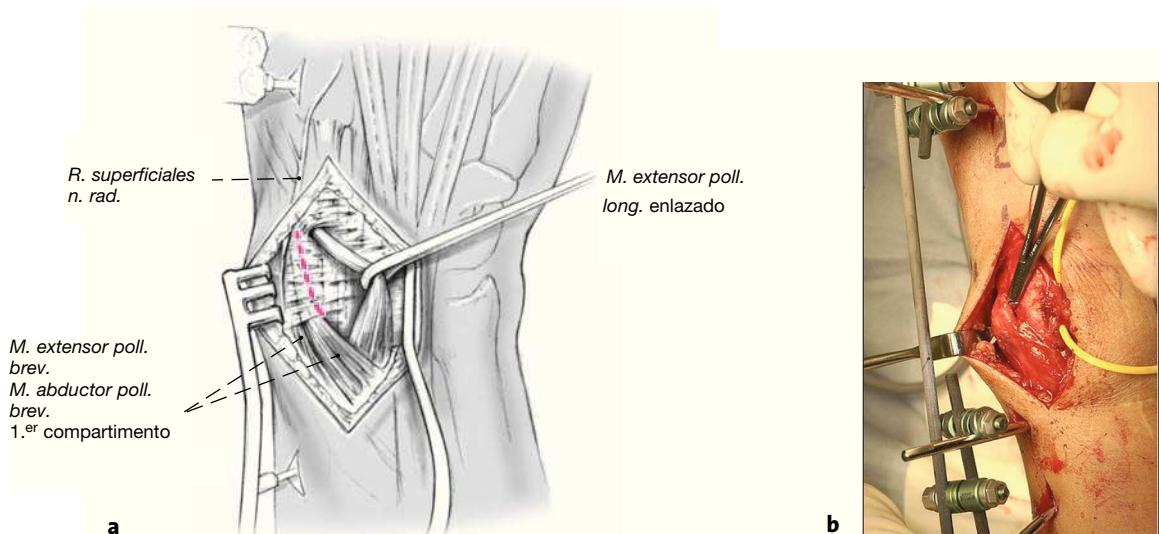
En los casos de reconstrucciones complejas, recomendamos colocar en primer lugar un fijador externo que puentee la articulación (si esto no se hubiese hecho ya como tratamiento inicial (b). Con esto mantenemos provisionalmente la reducción mediante ligamentotaxis, puede distraerse la articulación para lograr una mejor visión global, e inmovilizamos toda la zona quirúrgica. Debemos cerciorarnos de que los tornillos de Schanz proximales no interfieran con la colocación posterior de las placas. Para mayor claridad, no se muestra el fijador externo en las siguientes ilustraciones.



Figuras 3a y b

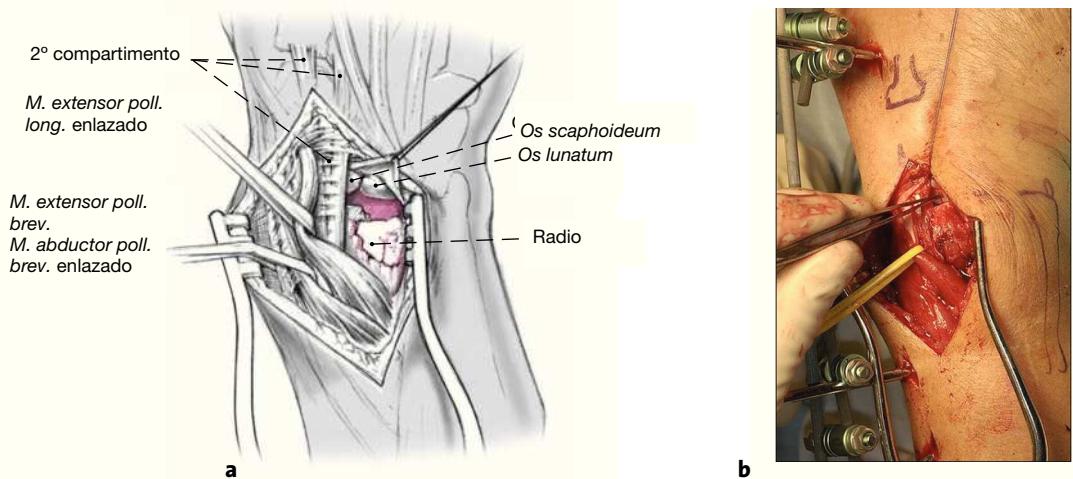
Acceso a la columna intermedia a través del tercer compartimento extensor. Se libera completamente el extensor *pollicis longus* (EPL) de su compartimento y se separa con una cinta de silicona. Se abre el tercer compartimento de proximal a distal a lo largo de la vaina del tendón, seccionándolo distalmente en forma de V en dirección cubital (a). Se crea un colgajo retinacular, que en el momento del cierre se puede pasar bajo el tendón del EPL, de manera que el tendón no entra en contacto con la placa dorsocubital. La parte distal del compartimento no se abre para poder preservar un buen canal para el tendón (b). A continuación, se prepara la zona de la fractura: a nivel del cúbito, subperiósticamente por debajo del cuarto compartimento hasta alcanzar la ARCD; en el radio, subperiósticamente solamente hasta donde sea necesario, elevando el segundo compartimento. No se tocan los tendones de los compartimentos segundo y cuarto.





Figuras 4a y b

El acceso a la columna radial no se prepara subperiósticamente de cubital a radial por debajo del segundo compartimento, sino subcutáneamente entre los colgajos cutáneos y el retináculo en dirección radial. Al mismo tiempo se localiza el nervio radial y se protege (a). Los tendones del primer compartimento se liberan proximalmente de su compartimento en la zona de unión musculotendinosa (b). Esta es la zona más común de fractura de la columna radial. Gracias a este abordaje la placa queda en posición radial y no en posición dorsorradial, de manera que soporta correctamente la columna radial.

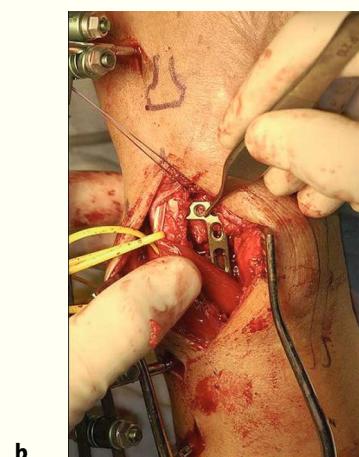
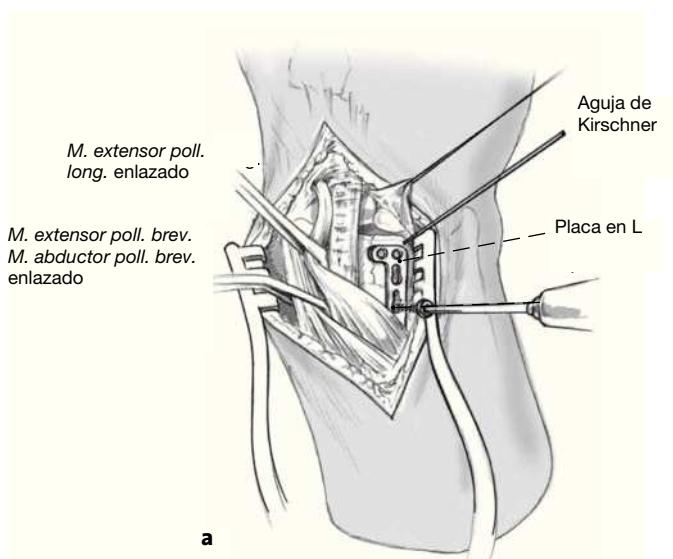
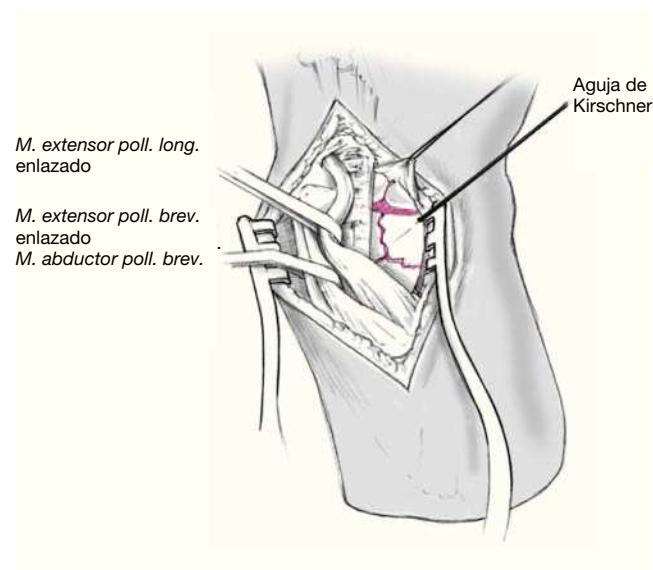


Figuras 5a y b

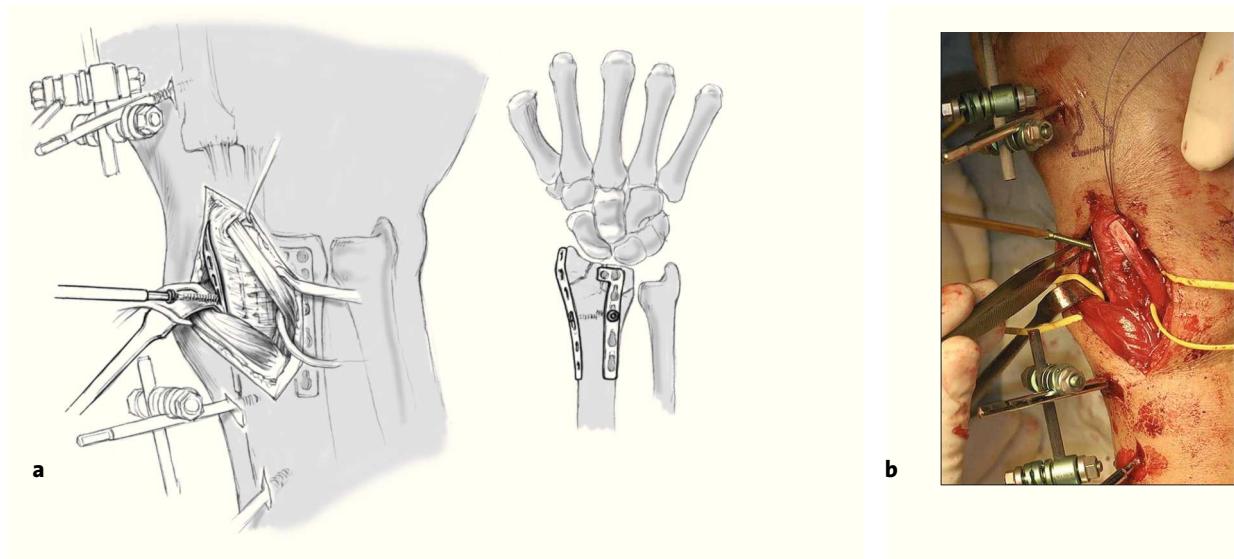
La visión de la columna intermedia se obtiene mediante una artrotomía transversa a lo largo del reborde dorsal del radio. Se inspecciona la hilera proximal del carpo para descartar lesiones asociadas (ligamento escafolunar, CFCT, lesión cartilaginosa). Se puede empujar la hilera proximal del carpo en dirección distal utilizando un separador. Así se puede reconstruir la articulación radiocarpiana bajo visión directa sin dejar escalones en la zona de la carilla del semilunar.

Figura 6

Siempre que sea preciso, tras la reducción anatómica, se fijarán los fragmentos articulares de forma provisional con agujas de Kirschner. El encaje adecuado de los fragmentos corticales dorsales de la zona de conminución metafisaria de impactación asegura la recuperación de la longitud.

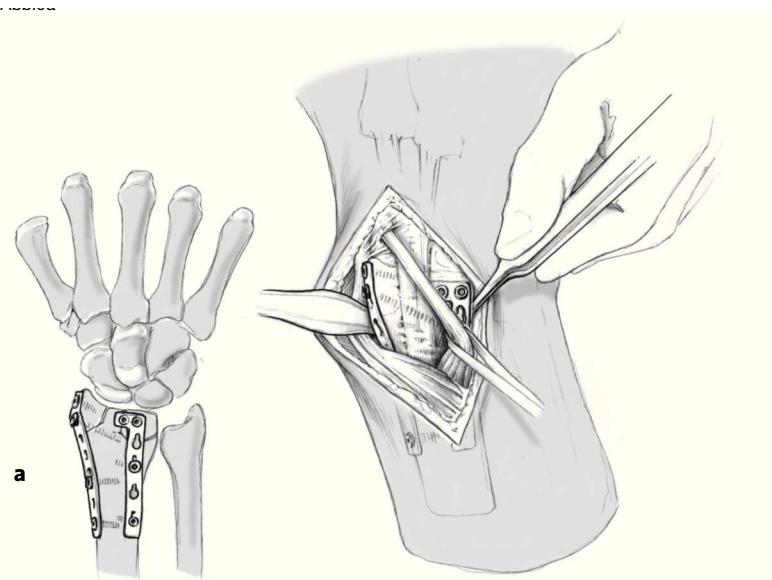
**Figuras 7a y b**

A continuación se moldea una placa en L adecuada. Habitualmente es necesario moldearla ligeramente hacia atrás y torcerla. Es preferible estabilizar la placa temporalmente colocando un tornillo estándar en el orificio ovalado, en el fragmento proximal adyacente a la fractura.



Figuras 8a y b

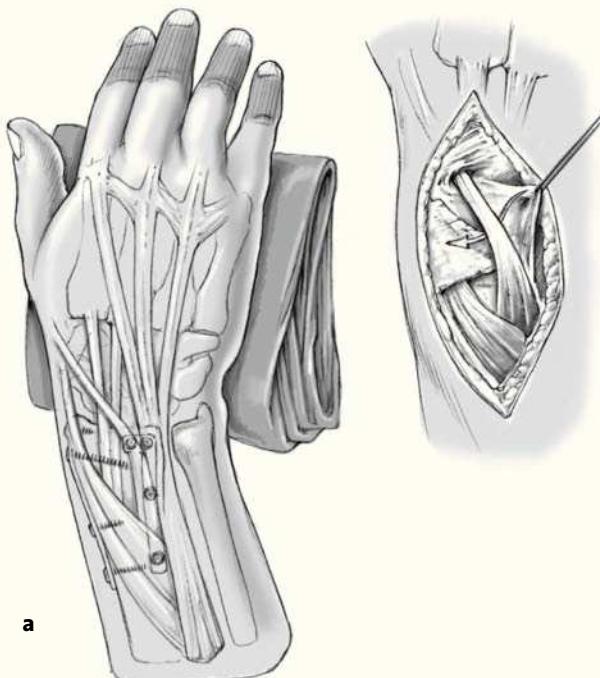
Se desliza una segunda placa preconformada, en forma de S, bajo el tendón del primer compartimento, y se coloca de tal manera que soporta la apófisis estiloides del radio, y consecuentemente, la columna radial. No debe protuir más allá de la punta de la estiloides. A veces en este paso es necesario hacer una muesca en la base del tendón del brachioradialis. Asimismo, la placa se fija provisionalmente con un tornillo estándar en el orificio largo próximo a la fractura. Entonces se comprueba la reducción y la colocación de los implantes con el intensificador de imágenes.


Figuras 9a y b

La corrección de la reducción y la posición de las placas se pueden efectuar todavía sin problemas. La osteosíntesis se completa insertando un tornillo estándar en cada uno de los agujeros proximales. Esto previene cualquier movimiento de la placa. Entonces se insertan los tornillos de cabeza roscada en los agujeros distales. Dos tornillos bastan en la placa radial. El tornillo distal es normalmente muy corto, el proximal largo; soporta también la articulación radiocarpiana. El brazo transversal de la placa en T se fija con tornillos de ángulo fijo. Si la reconstrucción es satisfactoria y los implantes están en posición correcta, se retira el fijador externo y se comprueba la movilidad completa de la muñeca.

Figuras 10a y b

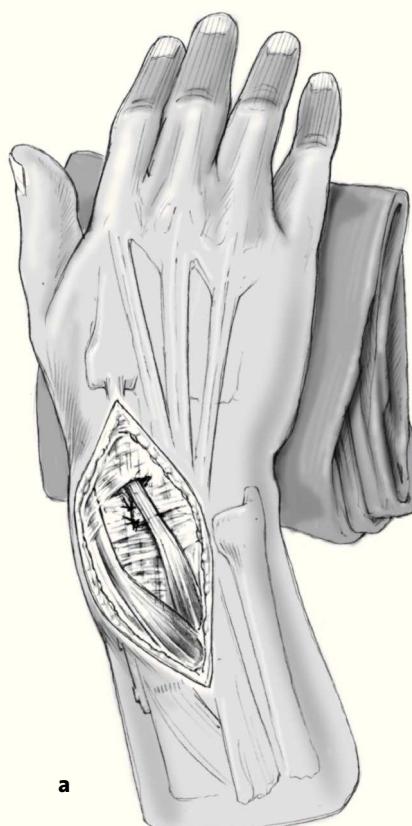
Cierre de la piel por planos, dejando abierto el primer compartimento. La artrotomía también se deja abierta. Dejamos el tendón del EPL en posición subcutánea para deslizar y suturar el colgajo retinacular entre el tendón y la placa dorsocubital. El recorrido del tendón del EPL se mantiene correcto porque se preserva la parte distal del compartimento.



b

Figuras 11a y b

Situación antes del cierre de la herida. El tendón del EPL sigue bien dirigido distalmente; proximalmente, se sitúa subcutáneamente sin contacto con la placa dorsocubital. Se puede colocar un drenaje aspirativo.



b

Tratamiento postoperatorio

- Férula palmar de yeso; más tarde, férula discontinua con velcro hasta el control radiológico de la 6^a semana postoperatoria.
- Elevación de la extremidad.
- Desde el primer día del postoperatorio movilización fisioterápica del hombro, codo y antebrazo (pronación/supinación), muñeca y dedos.
- Radiografías de control postoperatorias y a las 6 semanas; posteriormente se suele incrementar el balance articular de forma progresiva.
- Si fuera necesario se retira el implante a los 6-9 meses.

Errores, riesgos y complicaciones

- Un edema grave impide el cierre primario de la herida: cobertura de la herida con piel artificial, cierre secundario de la herida.
- Lesión de la rama superficial del nervio radial: sutura primaria.
- Lesión de los extensores: sutura primaria.
- Ruptura diferida del tendón del EPL: transferencia del extensor indicis.
- Estabilización de los fragmentos articulares insuficiente con desplazamiento secundario: tratamiento según la magnitud del desplazamiento y la clínica, posibilidad de reintervención.
- Soporte incorrecto de la columna radial con pérdida secundaria de reducción: el tratamiento depende de la magnitud del desplazamiento y de la sintomatología, posibilidad de reintervención.
- Irritación de los tendones del primer compartimento: retirada de material.
- Artrofibrosis de la muñeca: fisioterapia, posibilidad de retirada del implante y movilización cuidadosa.
- Distrofia simpaticorrefleja: fisioterapia, analgesia, calcitonina.
- Artrosis radiocarpiana dolorosa: denervación, artrodesis parcial, artrodesis de muñeca.
- Artrosis dolorosa de la ARCD: artrodesis según técnica de Kapandji-Sauvé, artroplastia de resección.

Resultados

Controlamos a 25 pacientes consecutivos tratados con la técnica de doble placa aquí descrita, tras un periodo mínimo de 12 meses. Los pacientes con lesiones asociadas, óseas o ligamentosas, de la hilera proximal del carpo que precisaban tratamiento añadido no fueron incluidos. Eran 14 hombres y once mujeres con una edad media de 52 años

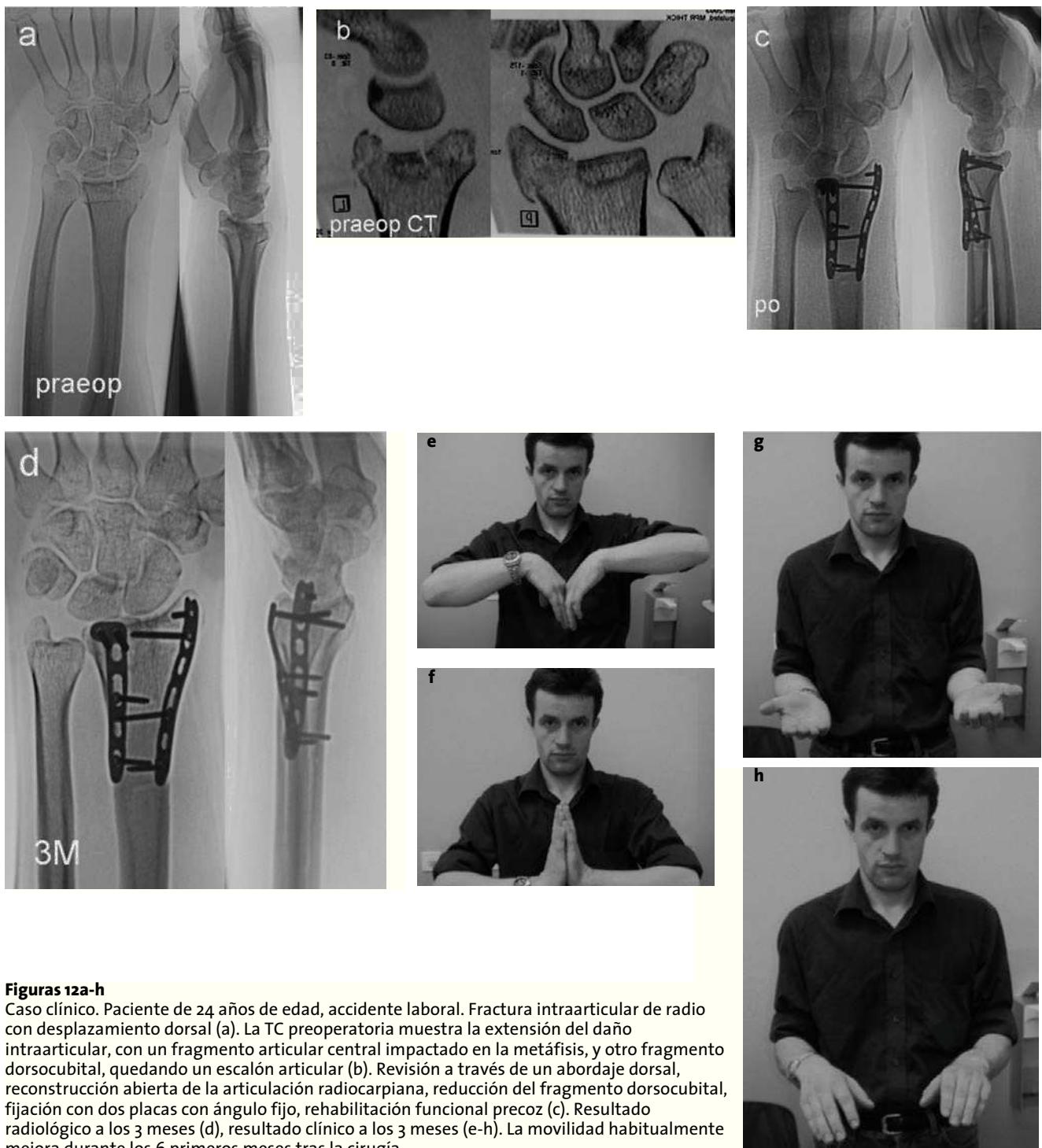
Tabla 1

Resultados. DASH: Disability of Arm Shoulder and Hand; PRWE: Patient Related Wrist Evaluation.

Pacientes (n)	25
Hombres/mujeres (n)	14/11
Edad (años)	52 (17-83)
A3 (corrección inicial; n)	2
C1-C3 (n)	23
Mano dominante (n)	17
Injerto hueso esponjoso (n)	0
Rehabilitación funcional (n)	25
Escala de Stewart: muy bueno (n)	25
Escala DASH (puntos)	7,2 (0-56)
Escala PRWE (puntos)	8,0 (0-31)
Irritación tendón extensor (n)	1
Distrofia simpaticorrefleja (n)	1
Retirada del implante (n)	6

(17-83 años). En 17 pacientes se trataba del brazo dominante, y en ocho del no dominante. Dos pacientes con fracturas extraarticulares con desplazamiento dorsal (A3 de la clasificación AO) se operaron inmediatamente, las 23 fracturas restantes eran intraarticulares (C1-C3 clasificación AO), una era abierta, de primer grado según la clasificación de Gustilo. Ningún paciente precisó aporte de injerto. Todos ellos iniciaron la fisioterapia funcional postoperatoria de forma precoz (tabla 1). En todos los casos se autorizaron las actividades de fuerza a las 6 semanas, cuando las radiografías mostraban evidencia de consolidación ósea (fig. 12).

Todos los pacientes fueron evaluados posteriormente por un evaluador independiente (A.B.). Valoramos la calidad radiológica de la reducción según la escala de Stewart et al²⁸ y anotamos cualquier pérdida de reducción a lo largo de la recuperación. Desde el punto de vista clínico, medimos el arco de movilidad, la fuerza con un dinamómetro JAMAR, y registramos las posibles complicaciones. Utilizamos dos escalas para los parámetros subjetivos, el DASH (Disability of Arm Shoulder and Hand)¹ y la escala PRWE (Patient Related Wrist Evaluation)¹⁷. Según la escala de Stewart la reducción era muy buena en todos los pacientes; no se observaron pérdidas de reducción a lo largo del seguimiento radiológico en ningún caso. El arco de movilidad de todos los pacientes estaba entre 100° y 160° de flexión/extensión, y entre 160° y 180° de pronación/supinación. El DASH medio fue de 7,2 puntos (0-56 puntos) y el valor de la escala PRWE medio fue de 8,0 puntos (0-31 puntos). La fuerza medida no



Figuras 12a-h

Caso clínico. Paciente de 24 años de edad, accidente laboral. Fractura intraarticular de radio con desplazamiento dorsal (a). La TC preoperatoria muestra la extensión del daño intraarticular, con un fragmento articular central impactado en la metáfisis, y otro fragmento dorsocubital, quedando un escalón articular (b). Revisión a través de un abordaje dorsal, reconstrucción abierta de la articulación radiocarpiana, reducción del fragmento dorsocubital, fijación con dos placas con ángulo fijo, rehabilitación funcional precoz (c). Resultado radiológico a los 3 meses (d), resultado clínico a los 3 meses (e-h). La movilidad habitualmente mejora durante los 6 primeros meses tras la cirugía.

mostró pérdida significativa del lado afecto comparado con el lado sano. No se produjeron infecciones; se produjo un caso de irritación del primer compartimento extensor con adherencias en la zona muscular proximal. Se identificó una distrofia simpaticorrefleja moderada que se resolvió sin secuelas. No se observaron alteraciones sensitivas. Se retiraron las placas en cinco pacientes a petición de los mismos, una media de 11 meses tras su colocación, y en un paciente tal y como se menciona previamente, los implantes se retiraron debido a la irritación del primer compartimento extensor.

Bibliografía

- AAOS/IWH/AAHS/ASSH/AOSSM/ASES/ORA/AANA/ASPRS. Upper Limb-DASH. Baseline Questionnaire. Medical Outcome Trust: Outcome Data Questionnaire: March 1998 Version 2.0.
- Altissimi M, Antenucci R, Fiacca C, et al. Long-term results of conservative treatment of fractures of the distal radius. *Clin Orthop* 1984;206:202-10.
- Aro HT, Koivunen T. Minor axial shortening of the radius affects outcome of Colles' fracture treatment. *J Hand Surg [Am]* 1991;16:392-8.
- Bacorn RW, Kurtzke JF. Colles' fracture. A study of two thousand cases from the New York State Workmen's Compensation Board. *J Bone Joint Surg Am* 1953;35:643-58
- Bradway JK, Amadio PC, Cooney WP. Open reduction and internal fixation of displaced, comminuted intraarticular fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71:839-47.
- Chapman DR, Bennett JB, Bryan WJ, et al. Complications of distal radius fractures: pins and plaster treatment. *J Hand Surg [Am]* 1989;14:509-13.
- Cooney WP, Dobyns JH, Linscheid RL. Complications of Colles' fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1980;62:613-9
- Fernandez DL. Correction of posttraumatic wrist deformity in adults by osteotomy, bone-grafting and internal fixation. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64:1164-78.
- Frykman G. Fracture of the distal radius including sequelae – shoulder-hand-finger syndrome, disturbance in the distal radioulnar joint and impairment of nerve function. *Acta Orthop Scand Suppl* 1967;108.
- Gartland JJ, Werley CW. Evaluation of healed Colles fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1951;33:895-907
- Jakob M, Rikli D, Regazzoni P. Fractures of distal radius treated by internal fixation and early function. A prospective evaluation. *J Bone Joint Surg Br* 2000;85:340-4.
- Jupiter JB. Current concepts review: Fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73:46-9.
- Jupiter JB, Lipton H. The operative treatment of intraarticular fractures of the distal radius. *Clin Orthop* 1993;292:48-61.
- Knirk JL, Jupiter JB. Intraarticular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68:647-59.
- Lauber P, Pfeiffer KM. Offene Osteosynthese distaler Radiusfrakturen. Resultate und Langzeitverlauf. *Unfallheilkunde* 1984;87:185-95.
- Lidström A. Fractures of the distal end of the radius. A clinical and statistical study of end results. *Acta Orthop Scand Suppl* 1959;41.
- MacDermid JC, Turgeon T, Richards RS, et al. Patient rating of wrist pain and disability: a reliable and valid measurement tool. *J Orthop Trauma* 1998;12:577-86.
- McQueen M, Caspers J. Colles fracture: does the anatomical result affect the final function? *J Bone Joint Surg Br* 1988;70:649-51.
- McQueen M, MacLaren A, Chalmers J. The value of remanipulating Colles' fracture. *J Bone Joint Surg Br* 1986;68:232-3.
- Peine R, Rikli D, Hoffmann R, et al. Comparison of three different plating techniques for the dorsum of the distal radius. *J Hand Surg [Am]* 2000;25:29-33.
- Pogue DJ, Viegas SF, Patterson RM, et al. Effects of distal radius malunion on wrist joint mechanics. *J Hand Surg [Am]* 1990;15:721-7.
- Prommersberger KJ, Beyermann K, Lanz U. Die radioskapholunäre Fusion des Handgelenks. *Operat Orthop Traumatol* 2003;15:445-62.
- Rikli D, Küpfer K, Bodoky A. Long-term results of the external fixation of distal radius fractures. *J Trauma* 1998;44:970-6
- Rikli D, Regazzoni P. Fractures of the distal end of the radius treated by internal fixation and early function. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78:588-92.
- Rikli D, Regazzoni P, Babst R. Die dorsale Doppelplattenosteosynthese am distalen Radius – ein biomechanisches Konzept und dessen klinische Realisation. *Zentralbl Chir* 2003;128:1003-7.
- Scheck M. Long-term follow-up of treatment of comminuted fractures of the distal end of the radius by transfixation with Kirschner wires and cast. *J Bone Joint Surg Am* 1962;44:337-51.
- Short WH, Palmer AK, Werner FW, et al. A biomechanical study of distal radius fracture. *J Hand Surg [Am]* 1987;12:529-34.
- Stewart HD, Innes AR, Burke FD. Factors affecting the outcome of Colles' fractures: an anatomical and functional study. *Injury* 1985;16:289-95.
- Trumble TE, Schmitt SR, Vedder NB. Factors affecting functional outcome of displaced intraarticular distal radius fractures. *J Hand Surg [Am]* 1994;19:325-40.

Correspondencia

Dr. Daniel A. Rikli
Chirurgische Klinik A
Kantonsspital
CH-6000 Luzern
Tel.: (+41/41); Fax: (bitte einfügen)
Correo electrónico: daniel.rikli@ksl.ch