

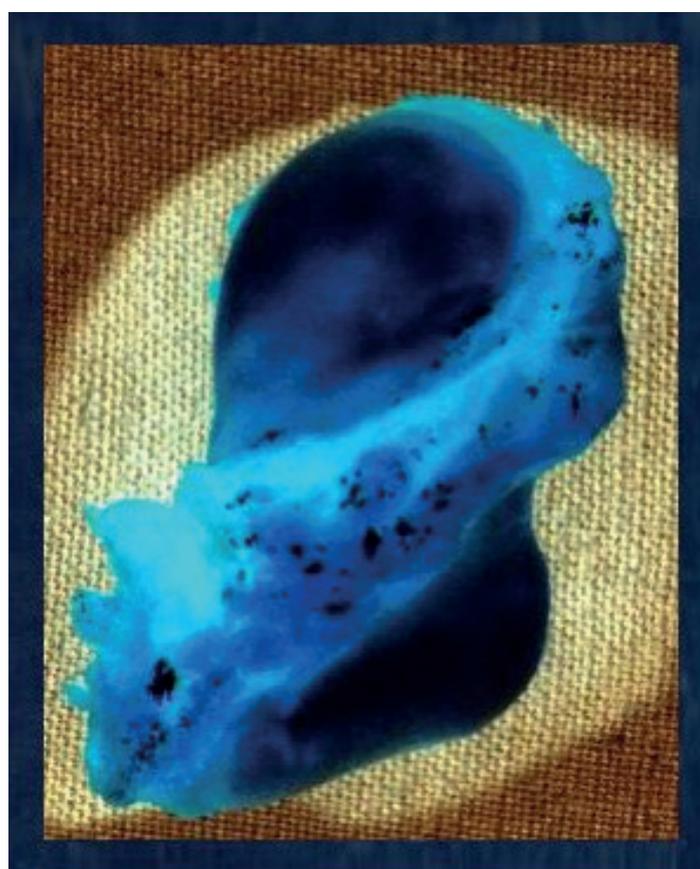
Javier YAÑEZ

Manuel CASTRO



***FRACTURAS y SEUDOARTROSIS
del ESCAFOIDES CARPIANO***





Impresión: Gráficas Luar, S.L.U. (VIGO)

Edita: Grupo GEPES

Fecha de Edición: Marzo-2022

ISBN: 978-84-09-38534-8

AGRADECIMIENTOS

Editar esta Monografía fue una propuesta que nos hizo *Carlos Irisarri*, que aceptamos desde el primer momento pese a ser conscientes del enorme esfuerzo que supondría llevarla a cabo, aun contando con su incondicional ayuda y su copioso material iconográfico acumulado a lo largo de medio siglo.

Hemos pretendido redactarla mezclando el pasado con el presente. Conocer la historia, incluyendo los errores cometidos por quienes nos precedieron, ayudarán a no repetirlos. Por otro lado, no todos los conceptos y técnicas pierden su valor por el simple paso del tiempo, como tampoco todo lo reciente tiene el valor que le atribuyen sus autores.

A la hora de decidir su contenido, buscamos darle el mayor sentido práctico posible. Analizar en profundidad la biomecánica del carpo y los biomateriales hoy día utilizados, está fuera del alcance de esta publicación, si bien se mencionan los principios básicos de ambas facetas y su repercusión a la hora de tomar decisiones.

Como los lectores podrán constatar, hemos puesto un especial interés en incluir una abundante iconografía, tanto propia como procedente de otros expertos, con *Manuel Llusá* (Barcelona) a la cabeza. La alta calidad de los dibujos aportados por *Martin Langer* (Munich), *Jesús Escobar* (Vigo) y *José Luis de Haro* (Madrid) es obvia. Este último ha sido además el autor del dibujo de la portada, reflejando que el escafoides es el más importante eslabón en la biomecánica del carpo. A todos, nuestro más sincero agradecimiento.

Hemos tenido la fortuna de contar como autores de los diferentes capítulos, con l@s compañer@s que especialmente en el ámbito de Galicia, más se han interesado por esta patología. A tod@s, muchas gracias. Por último, nuestro reconocimiento a *Gráficas Luar* (Vigo), a *Carlos Cotón* y a *Luci Conde*. Su habitual buen hacer, ha facilitado el nacimiento de esta Monografía, que confiamos sea del agrado de sus lectores.

Javier YAÑEZ Manuel CASTRO

INDICE

- I. ***Introducción.***
Carlos IRISARRI CASTRO
 - II. ***Anatomía y vascularización del escafoides carpiano.***
Sergio POMBO ALONSO, Jorge MARTÍNEZ EZQUERRA
 - III. ***Clasificación y diagnóstico de las fracturas del escafoides carpiano***
Eduardo VAQUERO CERVINO, Cristina GARCÍA DURÁN, David PEREIRA BARREIRO,
J. Ángel RODRÍGUEZ LORENZO.
 - IV. ***Estudio estadístico de las fracturas del escafoides carpiano***
Alejandro GARCÍA REZA, Lucía FERRADÁS GARCÍA, Inés OIARTZABAL ALBERDI,
Manuel CASTRO MENÉNDEZ.
 - V. ***Tratamiento conservador de las fracturas del escafoides carpiano.***
Marcos SANMARTÍN FERNÁNDEZ, Beatriz FERNÁNDEZ BRAN, Raquel CASTRO
SALVADOR
 - VI. ***Tratamiento quirúrgico de las fracturas recientes del escafoides carpiano***
Javier YAÑEZ CALVO
 - VII. ***Clasificación y tratamiento de las pseudoartrosis del escafoides carpiano.***
Manuel CASTRO MENÉNDEZ, Patricia BALVÍS BALVÍS
 - VIII. ***Técnicas de rescate en las pseudoartrosis avanzadas del escafoides carpiano***
Sergio POMBO EXPÓSITO, Gabriel CELESTER BARREIRO, Carlos IRISARRI CASTRO
 - IX. ***Fracturas del escafoides carpiano en periodo de crecimiento.***
M^a Angeles CANO LEIRA, Natalia PENELAS ABELLEIRA, Pedro GONZÁLEZ HERRANZ
-

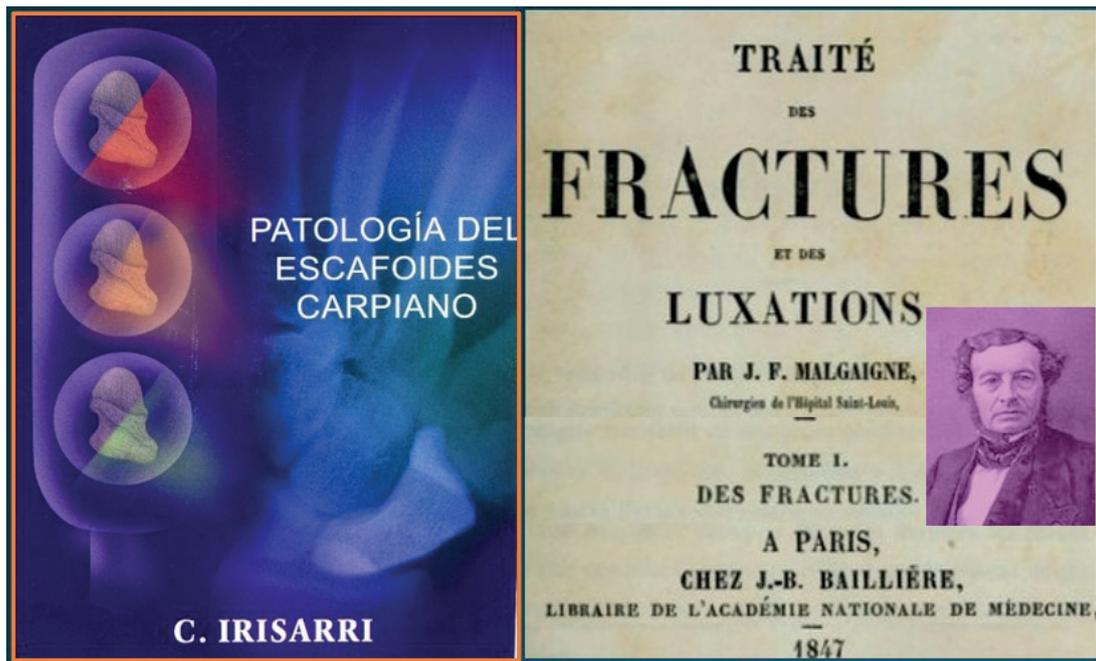
ABREVIATURAS

AK:	Aguja de Kirschner
CHP:	Carpectomía Hilera Proximal
FLTEPL:	Fractura-luxación trans -escafo -perilunar
FPL:	Flexor largo pulgar
DISI:	Inestabilidad con Dorsiflexión del Segmento Intercalado
E:	Escafoides
EPL:	Extensor Largo del Pulgar
ECD:	Extensor Común de los Dedos
E-Lu:	Escafo-Lunar
H Gr:	Hueso Grande
H Ga:	Hueso Ganchoso
IOV:	Injerto óseo vascularizado
IONV:	Injerto óseo no vascularizado
NAV:	Necrosis Avascular
OS:	Osteosíntesis
PC:	Pronador cuadrado
RM:	Resonancia Magnética
Rx:	Radiografías
SAE:	Seudoartrosis Escafoides carpiano
Se:	Semilunar
SNAC:	Seudoartrosis Escafoides con Colapso Avanzado
TC:	Tomografía computarizada
1,2 AICSR:	Arteria inter-compartmental supra-retinacular 1-2
2,3 AICSR:	Arteria inter-compartmental supra-retinacular 2-3

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

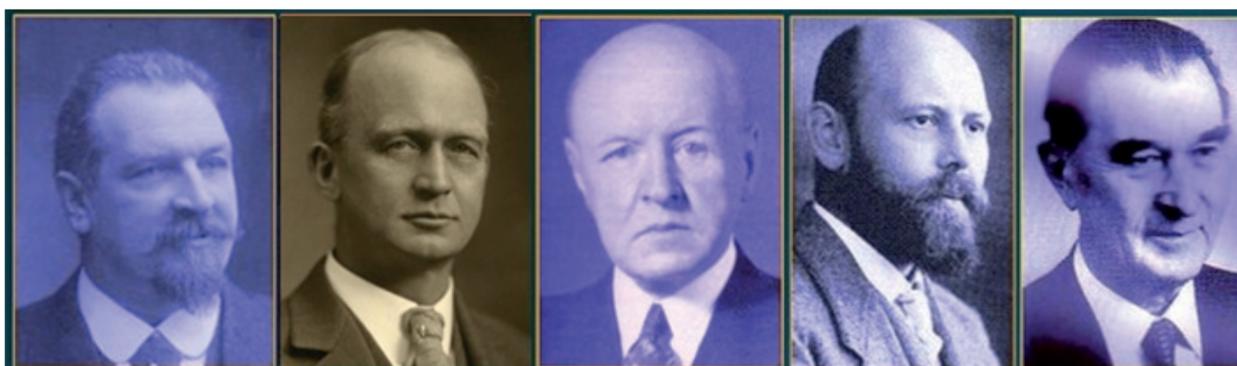
Carlos IRISARRI

En el prólogo de la Monografía '*Patología del Escafoides Carpiano*' (2002), escribí a propósito del tratamiento de las fracturas recientes y pseudoartrosis del escafoides: '*el paso del tiempo, ha demostrado que muchos tratamientos, fueron presentados en los foros científicos sin la necesaria experiencia..... y que este hueso, tan pequeño como fascinante, todavía presenta muchos enigmas y problemas sin resolver*'. No solo es su tratamiento el problema, ya que también su diagnóstico es difícil, por el escaso valor tanto de su expresión clínica como de las radiografías simples. Ciertamente ha sido un avance de gran valor la aplicación de la TC y de la RM, pero el porcentaje de fracasos en su detección es todavía sorprendentemente elevado.



Aunque las fracturas del escafoides ya habían sido descubiertas en autopsias por *J. Cloquet* y *M. Jarjavay*, como relató en 1847 *JF. Malgaigne* en su *Traité des Fractures et des Luxations*², el descubrimiento de los Rx (8.11.1895) fue el gran avance para hacer posible su diagnóstico. *Étienne Destot*, pionero radiólogo en Lyon, observó en febrero/1896 la primera *SAE* (de 3 años de antigüedad), y comenzó a investigar con sus ayudantes el mecanismo de sus fracturas en piezas de cadáver. En enero/1898 publicó una muy breve monografía dedicada a las fracturas del escafoides (*Scaphoïde et fracture du Poignet*)³. En 1905 publicó '*Le Poignet et les Accidents du travail: étude radiographique et clinique*'⁴. A lo largo de 9 años, *Destot* había tenido la oportunidad de diagnosticar 64 fracturas del escafoides aisladas o asociadas a otras fracturas. Por su inesperada frecuencia consideró que estaban ante una sorprendente 'epidemia' de dichas fracturas. En 1923, cinco años más tarde de su fallecimiento, fue publicada su amplia monografía '*Traumatismes du Poignet et Rayons X*'⁵, que había terminado de escribir en 1918. El número de fracturas del escafoides en los archivos de *Destot* superó los 150 casos.

La falta de experiencia en su tratamiento, dió lugar a unas propuestas muy desafortunadas en su primera época. *Destot* propuso inmovilizarlas durante tan solo 2 semanas, seguramente influenciado por el criterio de los sucesivos traumatólogos con los que colaboró (*Louis Ollier*; *Nové-Josserand* y *Louis Tavernier*). En 1905 *Ernest A. Codman* y *Henry M. Chase*⁶ (Massachussets General Hospital, Boston) publicaron su experiencia basada en 18 fracturas del escafoides afirmando que, si no se diagnosticaba e inmovilizaba en un plazo inferior a 3 semanas, ya no consolidaría. En estos casos su opción preferida era la extirpación del fragmento proximal. *Kellog Speed*⁷ recomendó en las fracturas de una antigüedad inferior a una semana, inmovilizarlas durante 7 a 8 semanas. Si el intervalo era mayor, optaba por extirpar el escafoides (*carpalectomy*), señalando que cuanto más pronto se hacía mejor era el resultado.



E. DESTOT

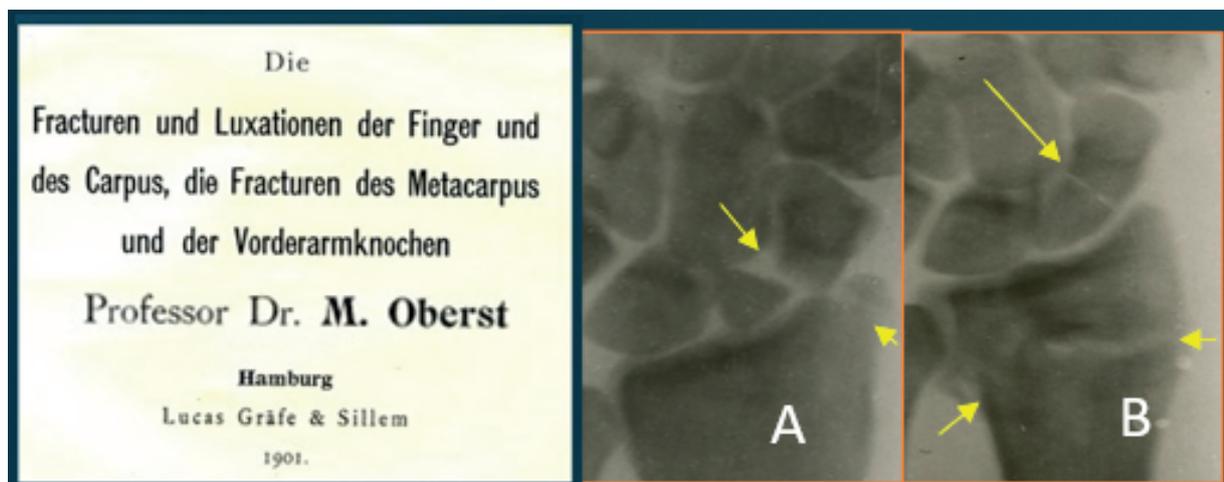
E. CODMAN

K. SPEED

L. BÖHLER

E. TROJAN

En Hamburgo, *M. Oberst*⁸ publicó en 1901 una monografía que incluyó las fracturas y luxaciones del escafoides, aportando unas radiografías de suficiente calidad para diagnosticar con precisión el tipo de lesión sufrida. Uno de sus casos, asociaba la fractura del escafoides a otra de la estiloides radial. Otro caso, lo hacía con una fractura del radio distal más compleja.

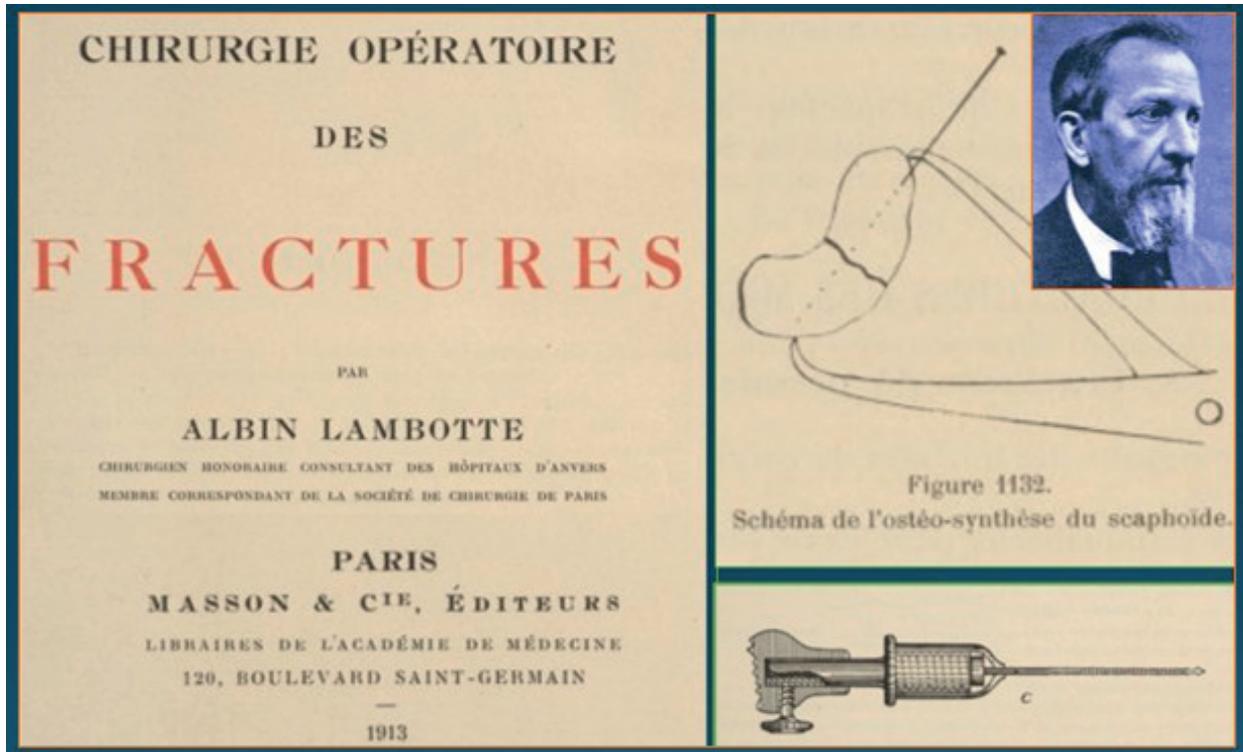


Título de la publicación de OBERST. A: fractura del escafoides y estiloides radial. B: fractura del radio distal y del escafoides. Cortesía Dr. W. HINTRINGER, Viena.

Ante la falta de recursos quirúrgicos para resolver una fractura del escafoides, la temprana extirpación parcial o total del mismo encontró diversos defensores también en Europa, como *Karl Hirsch*⁹ (Berlín), quien en 1911 describió detalladamente la evolución de un carpintero de 51 años que operó el 15.11.1910, paciente que se lo había fracturado 3 años antes. En Viena, *Maximilian Hirsch*¹⁰, reportó resultados favorables en 9 pacientes a los que extirpó el escafoides, una opción que *Lorenz Böhler*¹¹ calificó de 'absurda e invalidante', motivando el desairado comentario de *M. Hirsch*, que atribuyó la opinión de *Böhler* a una insuficiente habilidad quirúrgica.

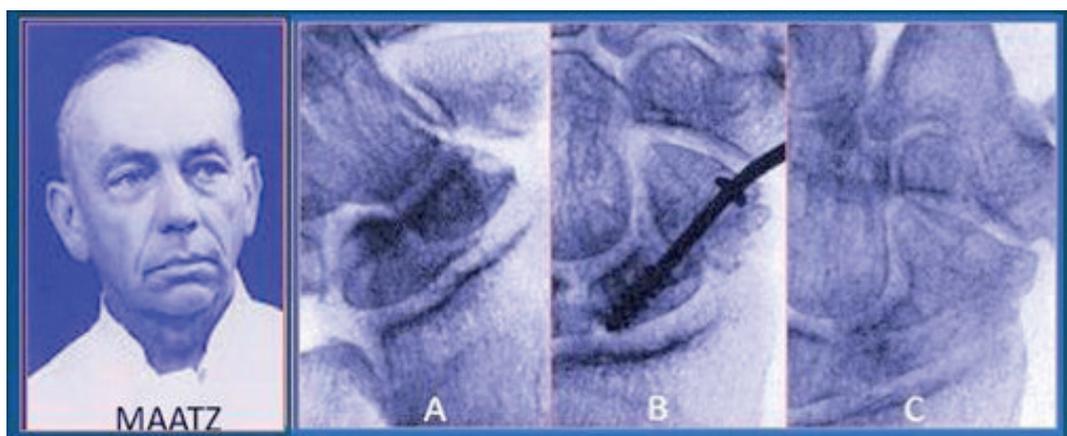
En 1954, en un artículo conjunto con *E. Trojan* y *H. Jahna*, *Böhler* reiteró que 'las fracturas del escafoides consolidan si el yeso se mantiene el tiempo necesario'¹². En su serie de 734 casos, el porcentaje de SAE fue tan solo un 4%, una cifra sorprendentemente baja, y quizá debida a lo difícil que resulta en ocasiones confirmar si dicha consolidación es real o falsa, duda que puede no resolverse hasta pasado un mínimo de 6 meses, un seguimiento que en muy pocas series se lleva a cabo. El inconveniente de la prolongada inmovilización lo minimizó *Böhler* diciendo que 'con el yeso colocado, el paciente debe trabajar tanto como le sea posible'. Esta actitud encontró números seguidores, y en la literatura se relatan casos de diversos autores, en los que el periodo de inmovilización era superior al año.

La osteosíntesis con tornillo de las fracturas del escafoides fue objeto de un breve comentario de *Albin Lambotte* en su libro *Chirurgie Opératoire des Fractures*¹³ publicado en 1913. Se mostró partidario de intentar conservar el escafoides, oponiéndose a la opción de extirparlo.



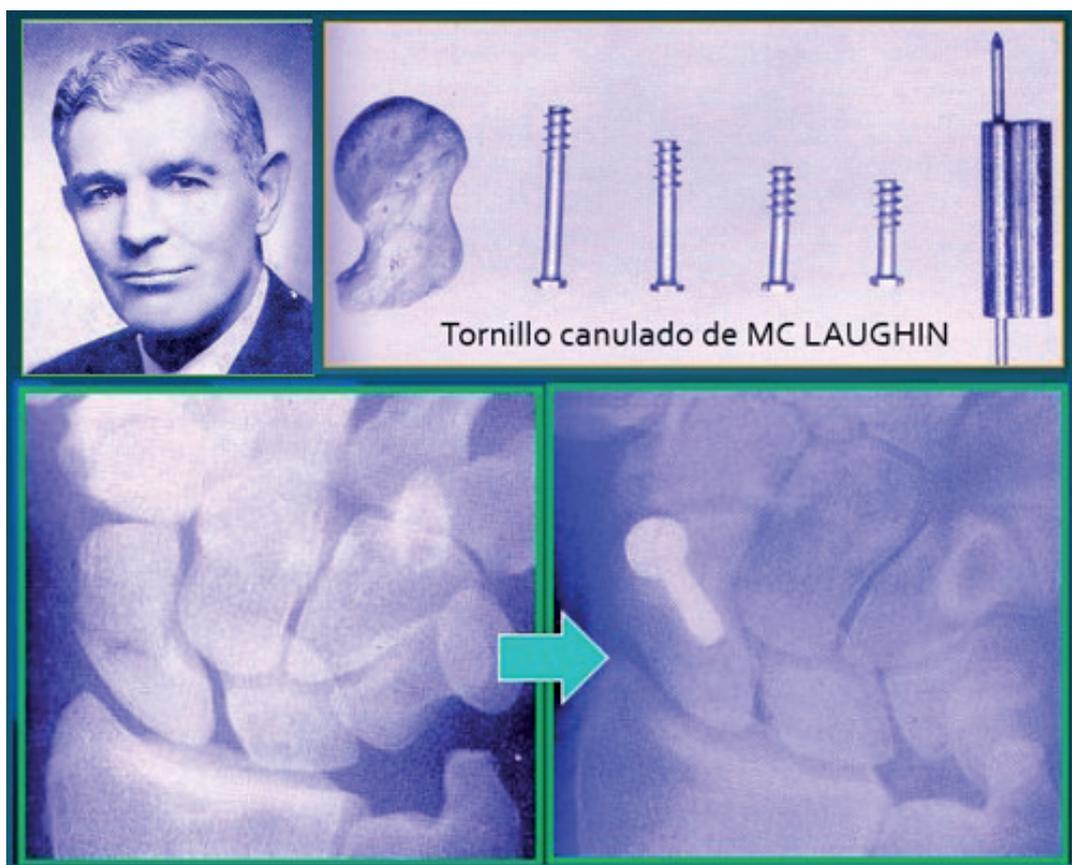
Título de la publicación de LAMBOTTE y su técnica de osteosíntesis.

*Richard Maatz*¹⁴ en su estancia en la *Clínica Universitaria de Kiel*, y bajo la dirección del profesor *AW. Fischer*, publicó en 1943 su 'Tesis de Habilitación', sobre el tema 'Schraubung der Kahnbeinpseudarthrose' ('Atornillado de las Pseudoartrosis del Escafoides Carpiano') con cinco ilustraciones, mostrando el uso de su tornillo.



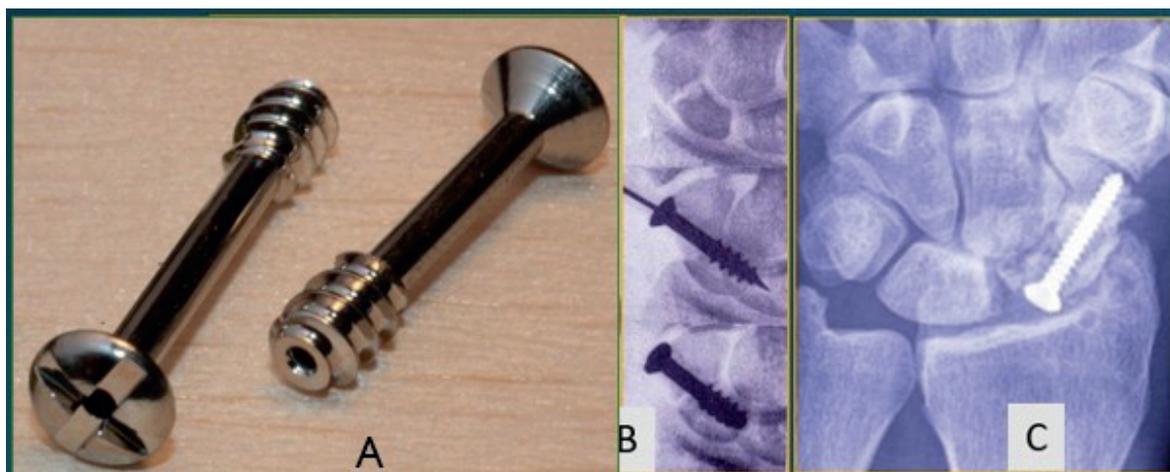
A: Rx preoperatoria. B: Osteosíntesis con tornillo. C: consolidación (cortesía Dr. Martin LANGER, Munich).

En 1954 *Harrison McLaughlin*¹⁵ (New York), partidario de operar toda fractura inestable, publicó su experiencia con un tornillo de vitallium con rosca distal. Insistió en la necesidad de fijar los dos fragmentos con una aguja de Kirschner (AK) antes de comenzar las maniobras de introducción del tornillo.



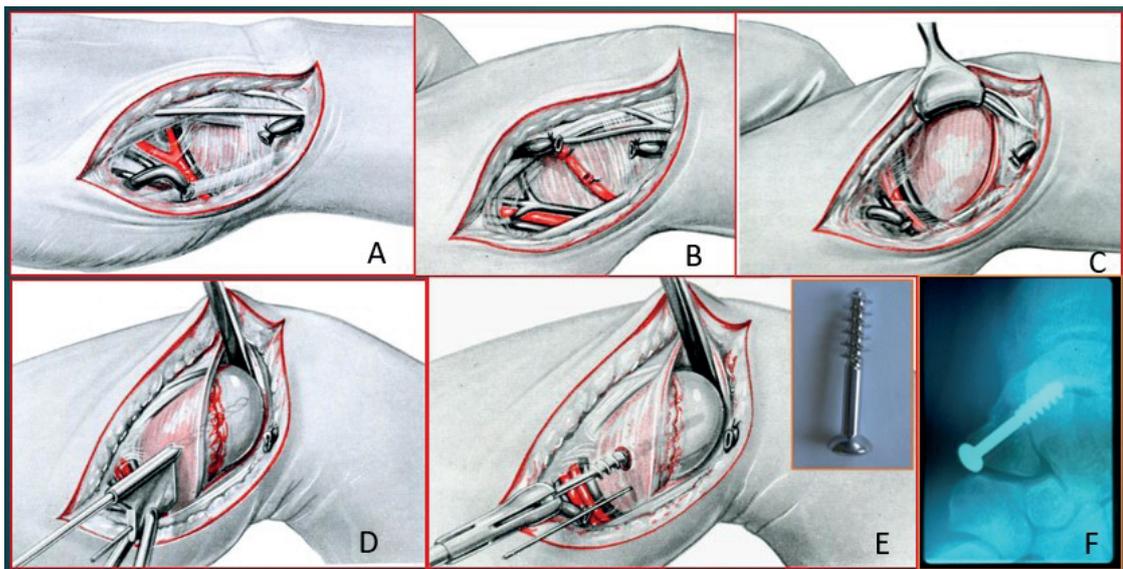
Osteosíntesis con tornillo de vitallium (Mc LAUGHIN,1954, Columbia Hospital, NY).

El cirujano austriaco *Richard Strelj*¹⁶ fue el primero en usar un tornillo canulado colocado percutáneamente por vía volar. Ocasionalmente lo introducía de forma anterógrada, pese al excesivo volumen del tornillo.



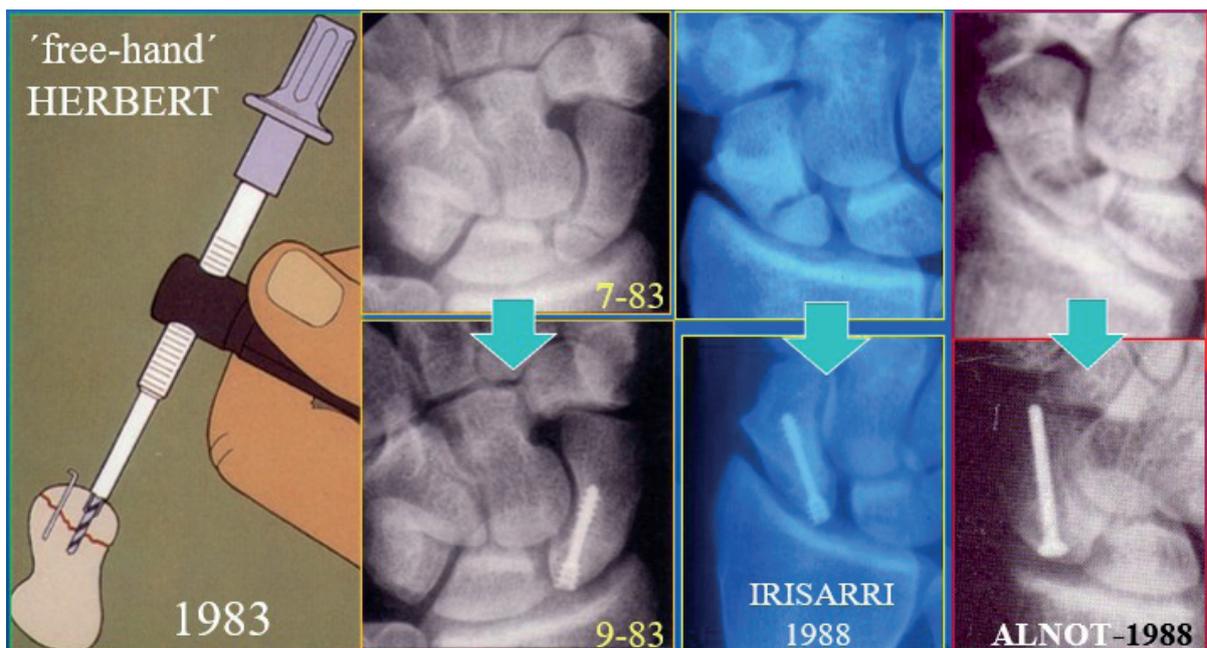
A: Tornillo canulado de R. STRELI, retrógrado(B) y anterógrado(C). Cortesía Dr. WHINTRINGER, Viena.

La aparición del tornillo de esponjosa de 4.0 mm del Grupo AO (*M.E Müller et al.*¹⁷) supuso un paso más en la osteosíntesis del escafoide, por el enorme potencial divulgador de dicho Grupo, en este caso con la monografía *Small Fragment Set Manual* (*U. Heim y K. Pfeiffer*¹⁸). Para conseguir la compresión interfragmentaria, requería que la totalidad del segmento roscado quedase situado en el polo proximal, lo que exigía que tuviese el suficiente tamaño. En ocasiones, su abultada cabeza era causa de molestias, y requería su retirada una vez consolidada la fractura.



Técnica de osteosíntesis con tornillo AO.

Un papel destacado en este tema, lo tuvo el inglés *Timothy Herbert*. En 1974 hizo una Comunicación¹⁹ en la *Orthopaedic Section of the Royal Society of Medicine*, resaltando la alta tasa de fracasos con el tratamiento conservador de las fracturas del escafoide, sugiriendo que debería recurrirse a su osteosíntesis con un tornillo. En el laboratorio del *Rowley Bristow Orthopaedic Hospital* diseñó una guía para facilitar su colocación, pero el tamaño de los tornillos existentes en aquel entonces hacía muy difícil su uso, por lo que se planteó fabricar tornillos más pequeños. Ya ejerciendo en Sydney, con la ayuda del joven ingeniero *W.E. Fisher* fabricaron un tornillo sin cabeza²⁰. La doble rosca en sus extremos, de mayor grosor la proximal, supuso mejorar la fijación de los fragmentos. *Herbert*^{21,22} utilizó la versión 'mini' para las fracturas del polo proximal, para poder ubicar en el mismo toda la rosca proximal. *JY. Alnot et al.*²³ optaron por los tornillos AO de 2.7 y 2.0 mms.



Técnica de 'manos libres' iniciada por HERBERT en 1983. 1ª aplicación por IRISARRI en 1988, ALNOT (Paris) publicó en 1988 su experiencia con un mini tornillo AO.

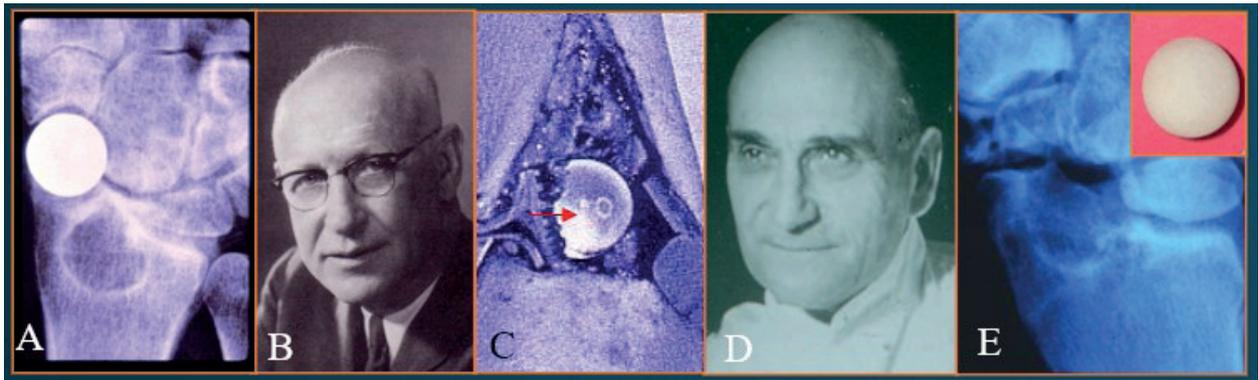
La posterior aparición de tornillos roscados en toda su longitud, inclinó a la mayoría de los cirujanos a su empleo, por su mayor capacidad de agarre y de resistencia a la torsión. No tener cabeza supuso una ventaja adicional. Pese a los avances obtenidos, la osteosíntesis del escafoides con tornillos continua lejos de ser una técnica fácil, y los fracasos son frecuentes, haciendo poco creíble el porcentaje del 100% de éxitos, supuestamente conseguido y pretenciosamente referenciado por algunos autores. Justificar la cirugía por el supuesto ahorro del tiempo de curación y de dinero, no son suficientes argumentos para compensar el riesgo de fracaso en una fractura estable, que obtendría una segura consolidación mediante una inmovilización, cuyos inconvenientes a fecha de hoy se han minimizado con el uso de ortésis mucho más cómodas y ligeras que los clásicos vendaje de yeso.

La opinión de *T. Herbert* diciendo que '*el tratamiento conservador debería limitarse a las fracturas en las que está asegurado un buen resultado tras un periodo de tiempo razonable*', es decir, a las fracturas parciales o a las no desplazadas, choca con las cifras aportadas por *T. Davis*²³ quién constató en su serie que el 85% de las fracturas del tercio medio del escafoides consolidaron con un tratamiento conservador. En las no desplazadas fue suficiente un yeso 'tipo Colles' (sin incluir el pulgar) durante un plazo de 4 a 8 semanas. Las consolidaciones fueron confirmadas en las Rx obtenidas a los 6 meses. Observó que era un importante factor pronóstico el plazo transcurrido desde que ocurrió la fractura y el inicio del tratamiento, siendo más favorable cuanto más corto. Consideró que la cirugía debería indicarse tan solo en fracturas con un desplazamiento de al menos 3mm, aunque limitarlo a 2mm nos parece más prudente. Ante datos como estos, deberíamos preguntarnos si estamos exagerando las indicaciones de la osteosíntesis, en base a un supuesto alto porcentaje de fracasos con el tratamiento conservador, lo que no es cierto si la indicación es adecuada, y la inmovilización suficiente en tiempo y forma.

En cuanto a las pseudoartrosis del escafoides (*SAE*), debemos admitir que desconocemos su auténtica incidencia, por existir un porcentaje desconocido de casos en los que nunca se ha llegado a su diagnóstico. La disparidad de opciones para su tratamiento, es la mejor expresión de que carecemos de una técnica solvente y aplicable a todas sus variantes. En algunas series valorando la eficacia de los injertos óseos vascularizados obtenidos del radio distal, se presumió de un 100% de éxitos, por diversos cirujanos que poco más tarde ya estaban utilizando otras técnicas diferentes. Si el cambio se debió a un simple deseo de probar una nueva técnica, sería muy difícil de justificar. Si fue debido a que los resultados reportados inicialmente no eran ciertos, al menos deberían reconocerlo.

En este ámbito de las *SAE*, con frecuencia se incluyen en los artículos sobre las mismas, imágenes postoperatorias que son juzgadas como prueba indudable de haber conseguido la consolidación, cuando en realidad el único contacto entre los dos fragmentos es el injerto óseo inter-fragmentario que, con frecuencia si no se consigue la consolidación, termina por fragmentarse y reabsorberse. Aun así, si se ha utilizado un tornillo, en ocasiones es suficiente para utilizar la mano operada sin molestias durante años, lo que no sucede cuando se han utilizado agujas de Kirschner que antes o después han de retirarse. Pese a los avances conseguidos en la osteosíntesis del escafoides siguen existiendo casos sin solución (*unsolved problems*). La salida al mercado de diversas prótesis del escafoides carpiano para estos casos de *SAE* insalvables, comenzó en el siglo pasado, con prótesis de diversos diseños y materiales. Las esféricas fueron hechas de cerámica, de metal y acrílicas (*Marc Iselin*²⁴). Todas fueron abandonadas, por ser inestables, y por causar un rápido deterioro de los huesos vecinos.

La llegada de las prótesis de silicona, especialmente las de '*silastic*', supuso la esperanza de haber descubierto el '*santo grial*' para sustituir al escafoides con garantías, pero la ilusión no duró más allá de unos pocos años. Su atractiva publicidad y el poder de convicción de *Alfred Swanson*²⁵, logró una rápida expansión de su uso en diversos países, España incluida. Su lema '*they work*' no logró superar el paso del tiempo, lo que *Swanson* no llegó a reconocer, al menos públicamente.



Prótesis esféricas. A, B: metálica (H. FETT). C, D: acrílica (M. ISELIN). E:cerámica - CMC.

La decisión sobre las articulaciones a inmovilizar, ha sido otro motivo de controversia. Incluir el codo tuvo escasos partidarios²⁷. La inclusión o no del pulgar, es todavía motivo de discusión. *H. McLaughlin*¹⁶ al observar en las cirugías de las fracturas inestables, lo muy difícil que era mantener coaptados los dos fragmentos del escafoides, consideró que su tratamiento conservador fracasaría aun inmovilizando la MF e IF del pulgar. A su vez, consideró innecesario inmovilizar el pulgar en las fracturas estables tratadas con un yeso. Asimismo, saber cuándo una fractura del escafoides ha consolidado es un reto difícil (*J. Dias*²⁸ y *N. Barton*²⁹). Es frecuente ver como en las Rx de control tras una inmovilización de 10 a 12 semanas, en unas proyecciones la fractura parece haber consolidado, pero en otras no. Recurrir a la cirugía ante esta duda, puede llevar a operaciones innecesarias. Justificar el riesgo de hacerla en base a que la osteosíntesis tiene una alta eficacia, no servirá de consuelo para aquel paciente en la que fracasa, y que hubiera consolidado su fractura prolongando algún tiempo más la inmovilización.

Presuponer que todos los casos operados van a evolucionar favorablemente es una quimera. Por muchas virtudes que las casas comerciales otorguen a su material de osteosíntesis, las complicaciones de la cirugía del escafoides son inevitables. Como señaló *Grey Giddins*³⁰, *'algunos cirujanos con excesivo orgullo, no son capaces de reconocer el fracaso de su técnica, ignorando sus propias complicaciones y las sufridas por otros cirujanos. En ocasiones terminan por cambiar de técnica, pero nunca llegan a reconocer el fracaso con la anterior'*. *Mark B. Coventry*³¹ en su discurso presidencial del Congreso de 1977 de la *American Orthopaedic Association*, recordó que era necesario que las Sociedades Médicas, supiesen *'equilibrar la necesidad de la publicidad de las casas comerciales, que hace posible sus publicaciones y congresos, con la obligación ética de respetar su propia dignidad y valor científico'*.

La cirugía de las fracturas y SAE debe hacerse con la garantía derivada de un entrenamiento meticuloso, precisando los cirujanos más jóvenes durante su curva de aprendizaje, la ayuda de un cirujano experimentado. Si esta posibilidad no existe, sería preferible seguir el consejo de *Tim Herbert*, quien dijo que *"todo cirujano que no se encuentre 'cómodo' con este tipo de cirugía, debería enviar al paciente a otro colega con mayor experiencia"*. Sin duda, fue un consejo sensato, porque pese a los avances técnicos conseguidos, el factor más importante en esta cirugía, sigue siendo que la haga un Cirujano de la Mano con la suficiente experiencia. En el año 2006 en una 'discusión' sobre la osteosíntesis del escafoides terminé diciendo³² que, me gustaría saber cuántos cirujanos de la mano, se dejarían operar una fractura estable de su escafoides, y que yo no sería uno de ellos...una opinión que todavía mantengo.

REFERENCIAS

1. Irisarri C. Patología del Escafoides Carpiano. Vigo. Editorial Norgráfica.2002.
2. Malgaigne J. Fractures du carpe. En: *Traité des Fractures et des Luxations*. Paris. Ed. J-B Bailliére, 1847.
3. Destot E. Scaphoïde et fracture du Poignet. Lyon. E. Vitte. 1898.
4. Destot E. Le Poignet et les Accidents du travail: étude radiographique et clinique. Paris. Vigot Frères.1905.
5. Destot E. Traumatismes du Poignet et Rayons X. Paris, Masson. 1923.

6. Codman E, Chase H. The diagnosis and treatment of fracture of the carpal scaphoid and dislocation of the semilunar bone. *Ann Surg.* 1905; 41,3:321-6.
 7. Speed K. Fractures of the carpus. *J Bone Joint Surg.* 1935, 17:965-8.
 8. Oberst M. Fracturen und Luxation der Finger und des Carpus, die Fracturen des Metacarpus und der Vorderarmknochen. Hamburg. Lucas & Sillem.1901.
 9. Hirsch K. Zur clinic der Kahnbeinbrüche des Carpus. *Archiv. Orthop. Mechanoth. Unfallchir.*1911, 9: 47-55.
 10. Hirsch M. Konservative oder Operative Therapie der Fraktur des Os Naviculare Carpi? *Wien Med Wochenschr.*1935, 85:803-4.
 11. Böhler L. Fracturas del Escafoides En: *Técnica del Tratamiento de las Fracturas* (618-33). Barcelona, Editorial Labor, 1954.
 12. Böhler L, Trojan E, Jahna H. Behandlungsergebnisse von 734 frischen einfachen Brüchen des Kahnbeinkörpers der Hand. *Wiederherstellungschirurgie.* 1954; 2: 86-111.
 13. Lambotte A. Chirurgie Opératoire des fractures. Masson et Cie, Brüssel,1913.
 14. Maatz R. Schraubung der Kahnbeinpseudoarthrose. *Zbl Chir.* 1943. 48:1720-1.
 15. McLaughlin H. Fracture of the carpal navicular (scaphoid) bone: some observations based in treatment by open reduction and internal fixation. *J Bone Joint Surg Am.* 1954,36, 765-74.
 16. Strelt R. Perkutane Verschraubung des Kahnbeines mit Bohrdrahtcompression-schraube. *Zbl Chir.* 1970; 95: 1060 -78.
 17. Müller M, Allgöwer M, Willeneger H. The fractured scaphoid. En: *Technique of internal fixation of fractures.* pp174-82. Berlin. Springer Verlag, 1965.
 18. Heim U, Pfeiffer K. Small Fragment Set Manual. Technique Recommended by the ASIF-Group. Berlin, Springer-Verlag. 1974.
 19. Herbert T. Scaphoid fractures and carpal instability. *Proc R Soc Med.* 1974;67, 1980.
 20. Herbert T, Fisher W. Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg Br.* 1984, 66, 114-23.
 21. Herbert T. The fractured scaphoid. St. Louis MO. Quality Medical Publishing.1990.
 22. Herbert T, Fisher W, Leicester A. The Herbert bone screw: a ten-year perspective. *J Hand Surg Br.* 1992; 17:415-9.
 23. Alnot J, Bellan N, Oberlin C, et al. Fractures and nonunion of the proximal pole of the carpal scaphoid bone: internal fixation by proximal to distal screw. *An Chir Main.* 1988; 7,2:101-8.
 24. Davis T. Prediction of outcome of non-operative treatment of acute scaphoid waist fracture. *Ann R Coll Surg Engl.* 2013; 95:171-6.
 25. Iselin M. Chirurgie de la Main. Livre du Chirurgien. Paris. Mason. 1955.
 26. Swanson A. Silicone rubber implants for the replacement of the carpal scaphoid and lunate bones. *Orthop Clin North Am.*1970; 1: 261-74.
 27. Verdan C, Narakas A. Fractures and pseudoarthrosis of the scaphoid. *Surg Clin North Am.* 1968; 48:1083-95.
 28. Dias J, Ring D, Grewal R et al. Acute scaphoid fractures: making decisions for treating a troublesome bone. *J Hand Surg Eur.* 2022; 47,1:73-9.
 29. Barton N. Twenty questions about scaphoid fractures. *J Hand Surg Br.* 1992;17: 289-310.
 30. Giddins G. Changing practice and bias. Editorial *J Hand Surg Eur.* 2016, 41,7:681-2.
 31. Coventry M. Presidential Address Annual Meeting American Orthopaedic Surgery, *J Bone Joint Surg Am.* Dec. 1977.
 32. Irisarri C. Discusión invitada: *Osteosíntesis percutánea del escafoides: visión personal.* *Rev. Iberoam. Cir. Mano.* 2006. 34,2:41-2.
-

CAPÍTULO II. ANATOMÍA Y VASCULARIZACIÓN DEL ESCAFOIDES CARPIANO

Sergio POMBO ALONSO, Jorge MARTÍNEZ EZQUERRA

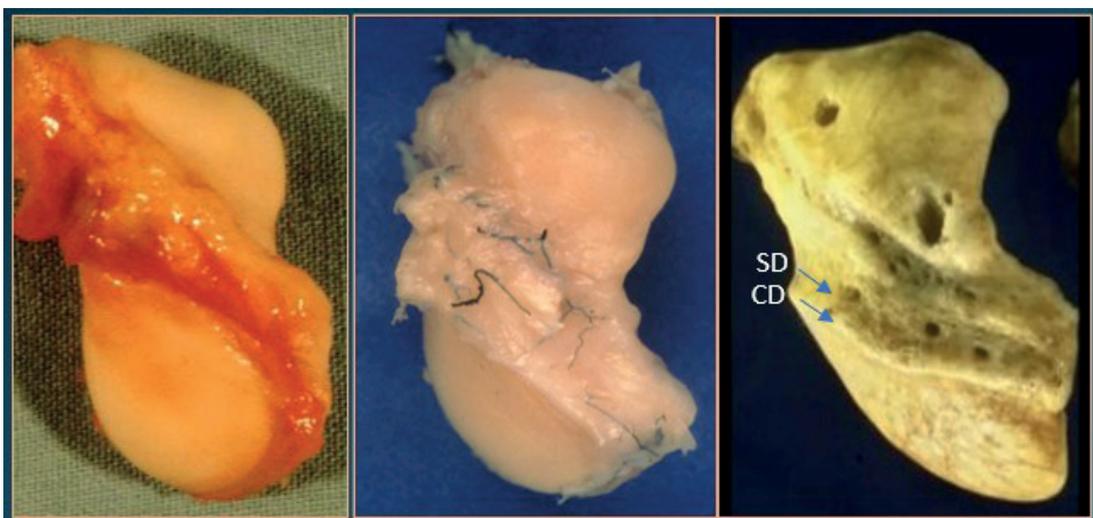
Hospital Universitario DONOSTIA, San Sebastián

El escafoides es el hueso más voluminoso del carpo y actúa como elemento de conexión entre ambas hileras. Su morfología es compleja, lo que dificulta al cirujano la valoración de sus imágenes (radiografías, TC y RM) a la hora de planificar la osteosíntesis de una fractura o una pseudoartrosis del escafoides. Conocer sus datos morfológicos y morfométricos es de vital importancia para su cirugía.

El predominante hueso esponjoso del escafoides está recubierto por una fina cortical, a su vez cubierta por cartílago en el 80% de su superficie¹. Desglosando su estructura, el escafoides presenta una faceta radial convexa, que se articula con la fosa elíptica del radio distal, una faceta plana para el semilunar y otra cóncava para el hueso grande. La superficie dorsal del escafoides, presenta la llamada cresta dorsal (*CD*), que delimita el final de la su faceta articular con el radio. En su extremo dorso-medial tiene una prominencia, el vértice dorsal (*VD*), mientras que en el extremo lateral se encuentra el vértice lateral (*VL*). Distal y adyacente a la *CD*, se sitúa el surco dorsal (*SD*)². Su superficie distal presenta una carilla articular para el trapecio y el trapezoide, que en la mayoría de los casos las divide una cresta de variable tamaño³.



Anatomía del escafoides. A: vista dorsal. B - C: vistas oblicuas. D: vista volar.



Aspecto del surco dorsal (SD) con sus vasos. CD: cresta dorsal (J. COMPSON).

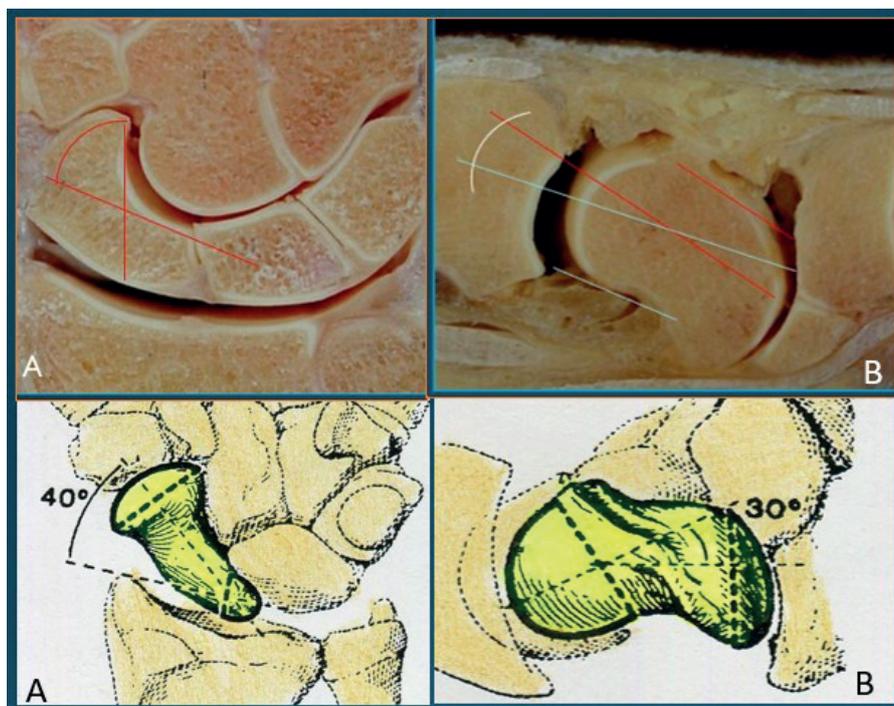


Aspecto de la membrana E-Lu* y corte frontal (cortesía Dr. M. LLUSÁ).

El escafoides presenta un estrechamiento en su zona central conocido como istmo o cintura, que permite distinguir un polo proximal y un polo distal respecto a la misma. Según el grado de desarrollo de los polos, *Jonathan Compson et al.*³ diferenciaron tres tipos de escafoides:

- el tipo 1: con el mismo desarrollo de ambos polos.
- el tipo 2: con un polo proximal menos desarrollado.
- el tipo 3: con un menor desarrollo del polo distal.

El ángulo intra-escafoideo en el plano coronal o frontal es de unos 40°, tomando como referencia la cortical distal del polo proximal, y la cortical cubital del polo distal, siendo en el plano sagital de unos 30°, utilizando como referencia la cortical volar del escafoides proximal, y la cortical dorsal del escafoides distal.



Angulo intra-escafoideo coronal (A) y sagital (B) del escafoides carpiano.

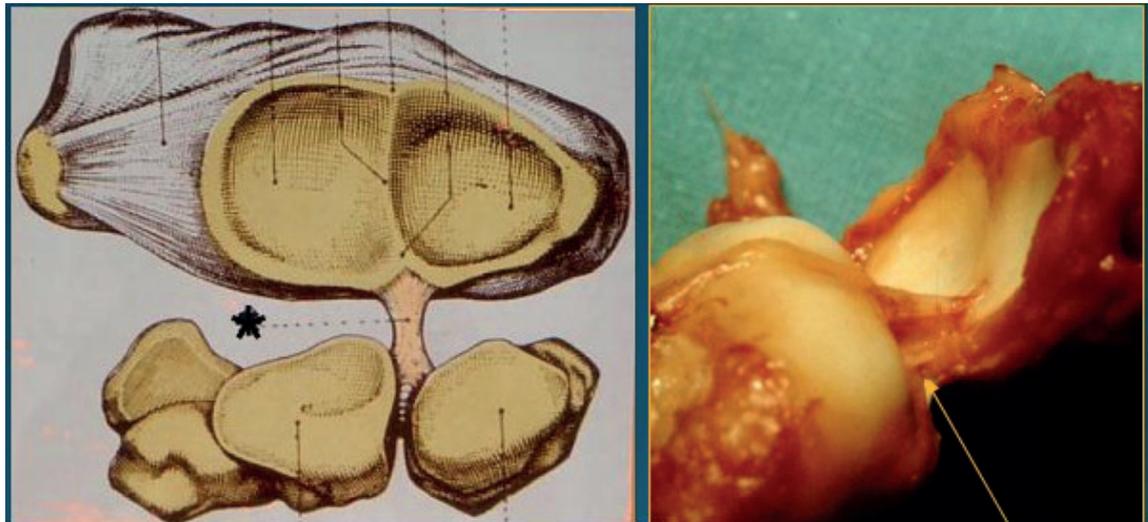
El tubérculo del escafoides presenta una amplia variedad de tamaños en comparación con el resto del hueso, y sus límites no están bien definidos. Puede tener una morfología cónica o piramidal, y en ocasiones en su borde medial un surco para el tendón del flexor radial del carpo, y una pequeña cresta en la que se inserta el ligamento escafoides-hueso grande. *N. Ceri et al.*⁴ evaluaron diferentes parámetros morfológicos y morfométricos en 200 escafoides de cadáver. Todos presentaban un tubérculo y un surco dorsal, pero el resto de las estructuras no siempre estaban presentes. *A. Heinzelmann et al.*⁵ establecieron las dimensiones del escafoides, valorando las diferencias en función del género. La longitud media del escafoides fue de 31mm en los varones y de 27mm en mujeres. La anchura de la cintura en su punto más estrecho, fue de 13mm y 11mm respectivamente. La del polo proximal fue de 4.5mm de media en los varones y 3.7mm en las mujeres, y la del polo distal de 7.2mm independientemente del género.

En cuanto a los ligamentos⁶, tan solo 3 son extracapsulares, a saber, el ligamento anular anterior del carpo y los que unen al pisiforme con la apófisis unciforme del ganchoso y con la base del V metacarpiano. El resto son intracapsulares, dividiéndose en extrínsecos e intrínsecos. Los extrínsecos unen el radio y el cúbito a los huesos del carpo tanto en la cara volar como dorsal, mientras que los ligamentos intrínsecos pueden unir dos o más huesos del carpo. El escafoides está estabilizado por los siguientes ligamentos:

-el radio-escafoideo: que desde el margen antero-lateral del radio distal se dirige e inserta en la tuberosidad del escafoides.

-el radio-escafo-hueso grande: que discurre por la cara volar del escafoides a nivel de su cintura, y le sirve de punto de apoyo sobre el que pivota durante los movimientos de la muñeca.

-el ligamento radio-escafo-semilunar volar: descrito por *Kuentz y Testut*, se considera hoy día como una estructura portadora de elementos vasculares y nerviosos, sin apenas función estabilizadora.



Ligamento radio-escafo-semilunar volar (esquema de TESTUT-KUENTZ),
y su aspecto en una preparación anatómica (flecha).*

- el polo proximal del escafoides está unido al semilunar por los ligamentos escafo-lunar dorsal y volar. En el espacio entre los mismos se sitúa la membrana escafo-lunar, fibrocartilago avascular y de menor resistencia.

- al nivel del polo distal del escafoides existe un complejo ligamentoso en el área antero-medial, que une el borde medial de su tubérculo con la región palmar del trapezoide y el hueso grande. En el área dorsolateral, otro ligamento conecta la zona lateral del tubérculo del escafoides, con la tuberosidad lateral del trapecio y la región dorsal del trapezoide.

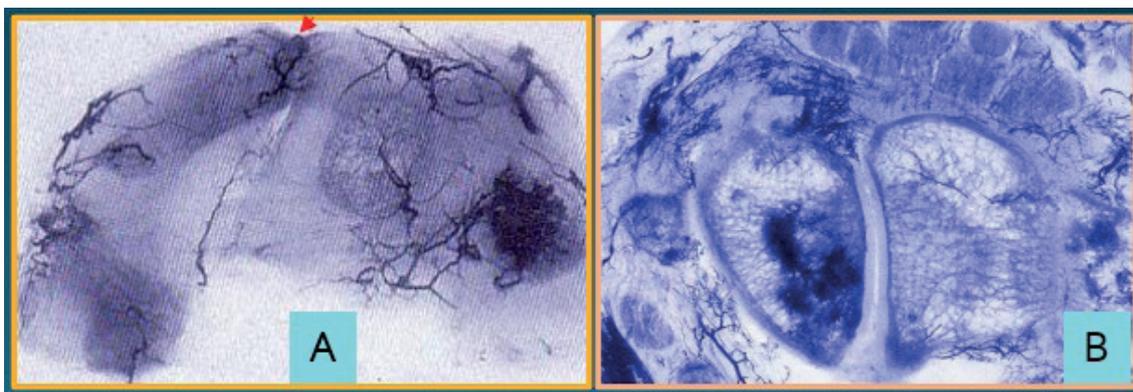
- el escafoides también tiene conexiones con el piramidal a través de los ligamentos intercarpianos palmar y dorsal. En el tubérculo se inserta el retináculo flexor, y se origina el abductor corto del pulgar.

Fracturas y pseudoartrosis del escafoides carpiano

En cuanto a la **VASCULARIZACIÓN** del escafoides, la literatura es muy dispar acerca del patrón intra-óseo, variando mucho las imágenes de las diferentes publicaciones. *Lexer* hizo las primeras radiografías de escafoides inyectados con contraste, a petición de *Preiser*. En la década de los 80, destacaron los estudios de *Julio Taleisnik*⁷ y *Richard Gelberman*^{8,9}, quienes dedicaron a este tema diversos artículos y capítulos¹⁰, en los que se constata la similitud de sus descripciones, pero con cierta confusión en la terminología de las diferentes arterias que irrigan al escafoides.

Aun así, existe un consenso generalizado, que la arteria más importante es la que, proveniente de la arteria radial, se dirige y transcurre por el surco distal, y de la cual nacen varias pequeñas ramas que penetran a lo largo del mismo en el escafoides. Un segundo aporte arterial le llega a través del tubérculo, por una rama palmar superficial procedente de la arteria radial. Una tercera fuente, más variable en su presencia e importancia, es la distal-latero-volar, mediante una rama procedente de la arteria radial.

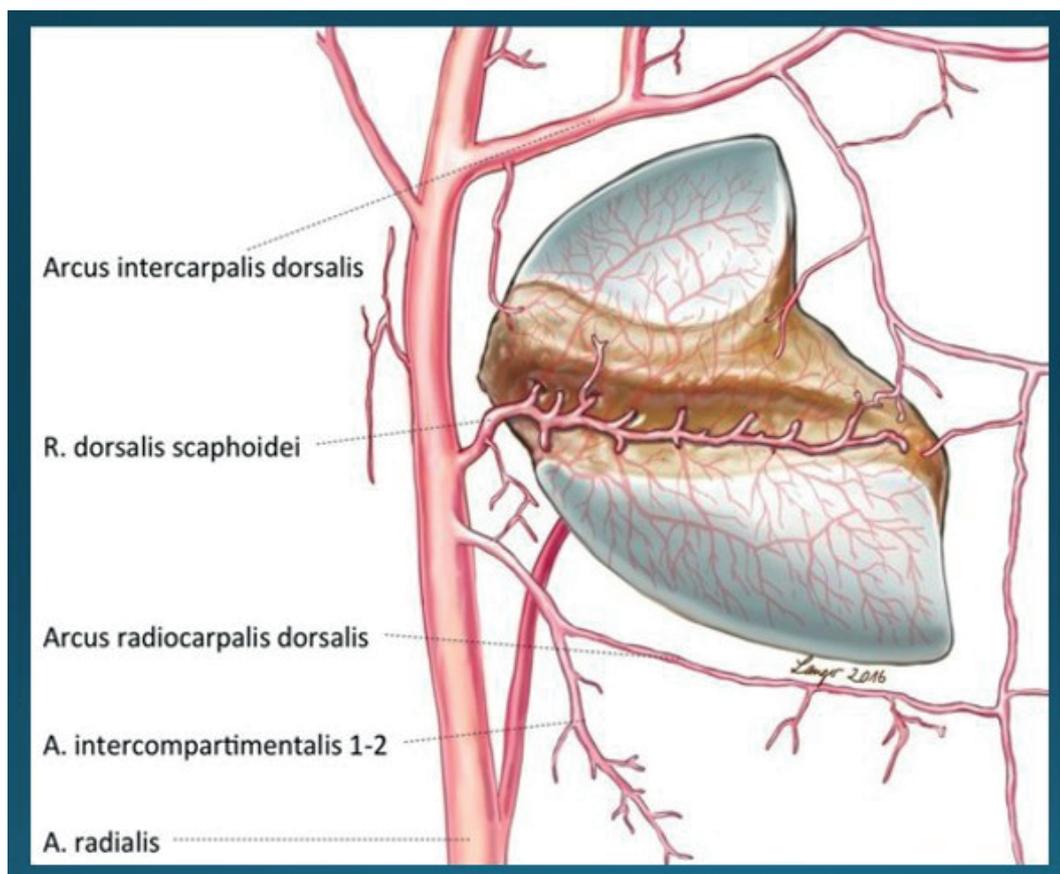
Durante los primeros años de desarrollo del escafoides, existen pequeños vasos sanguíneos que le llegan a través de los ligamentos escafo-lunares, que a medida que avanza la osificación del escafoides se van obliterando (*H. Crook et al.*¹¹). A su vez, *J. Kauer*¹² demostró la existencia de vasos que llegan al polo proximal a través del ligamento radio-escafo-semilunar volar. Aun así, su red vascular es la más escasa, y por ello la que tiene un mayor riesgo de sufrir una necrosis avascular (*NAV*) tras su fractura.



A: Red vascular del polo proximal del escafoides en los niños (CROOK) y B: en adultos (KAUER).

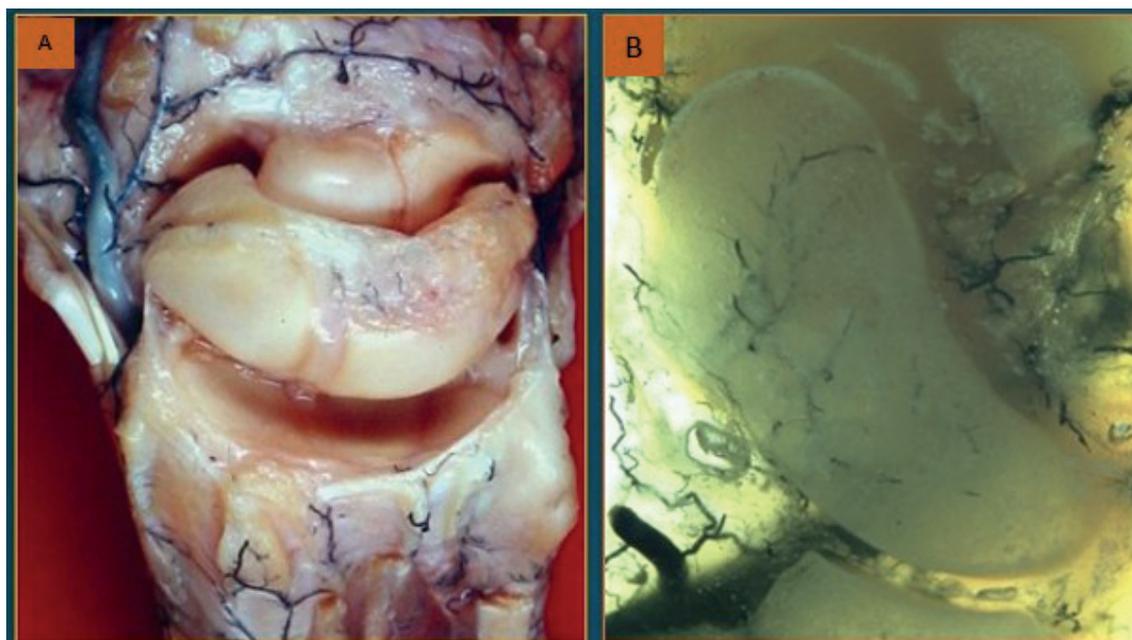


Arteria radial y red vascular del carpo y del radio distal (cortesía Dr. C. ZAIDENBERG)



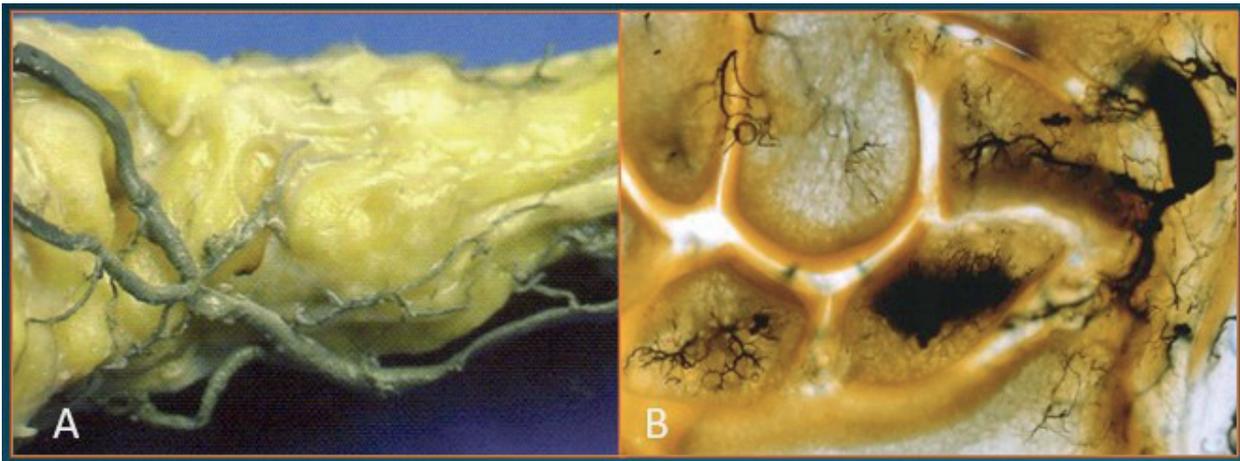
Red vascular del escafoides y peri-escafoidea (cortesía Dr. Martin LANGER. Munich).

Las nuevas técnicas de imagen han mostrado anastomosis entre los vasos que penetran por el *SD* y los que lo hacen por la cara volar¹³. Otros autores han cifrado su existencia en solo el 40% de los especímenes estudiados¹⁴. La microvascularización del escafoides ha sido detalladamente estudiada por *Morsy et al.*¹⁵.

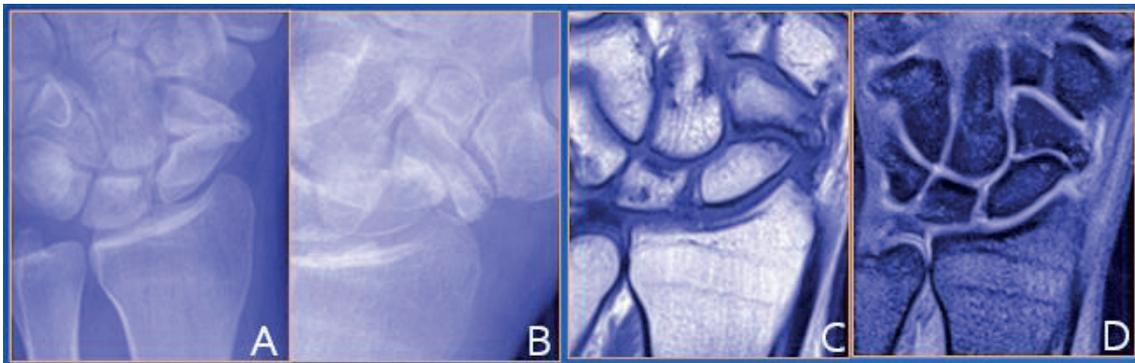


Vascularización extraósea (A) e intraósea (B) del escafoides carpiano (cortesía Dr. M. LLUSA).

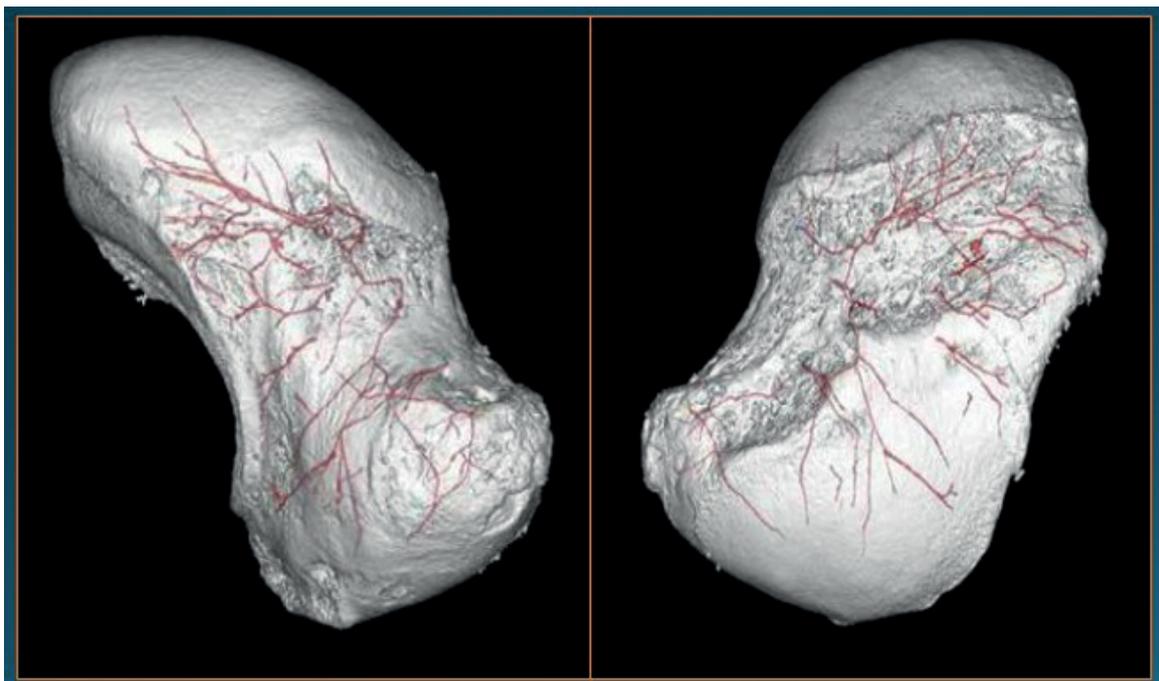
Fracturas y pseudoartrosis del escafoide carpiano



A: Arteria radial y sus ramas. B. Estudio post mortem con látex negro en un caso de SAE de larga evolución, que se expande por ambos fragmentos (cortesía Drs. M. LLUSÁ & X.MIR).

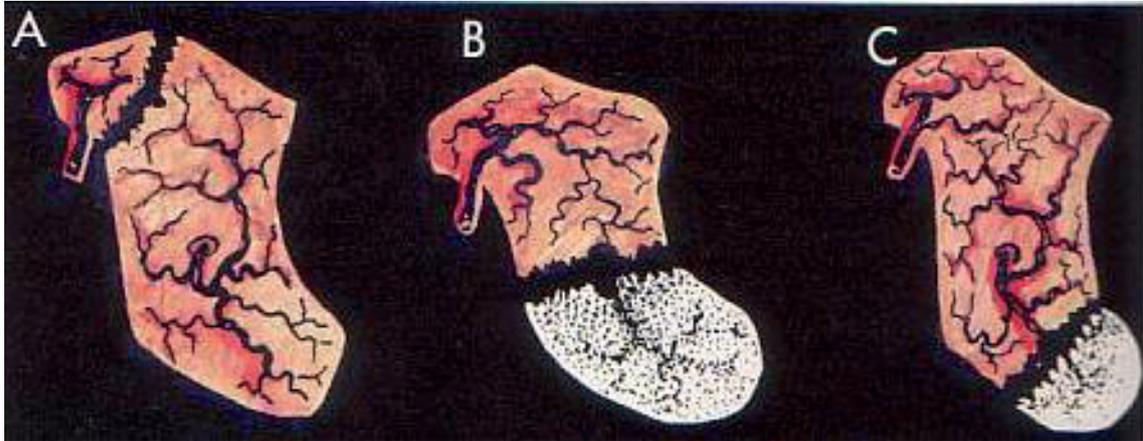


A, B: SAE de larga evolución, con avanzada reabsorción del foco de fractura. C, D: la RM muestra que ambos fragmentos conservan su vascularización.

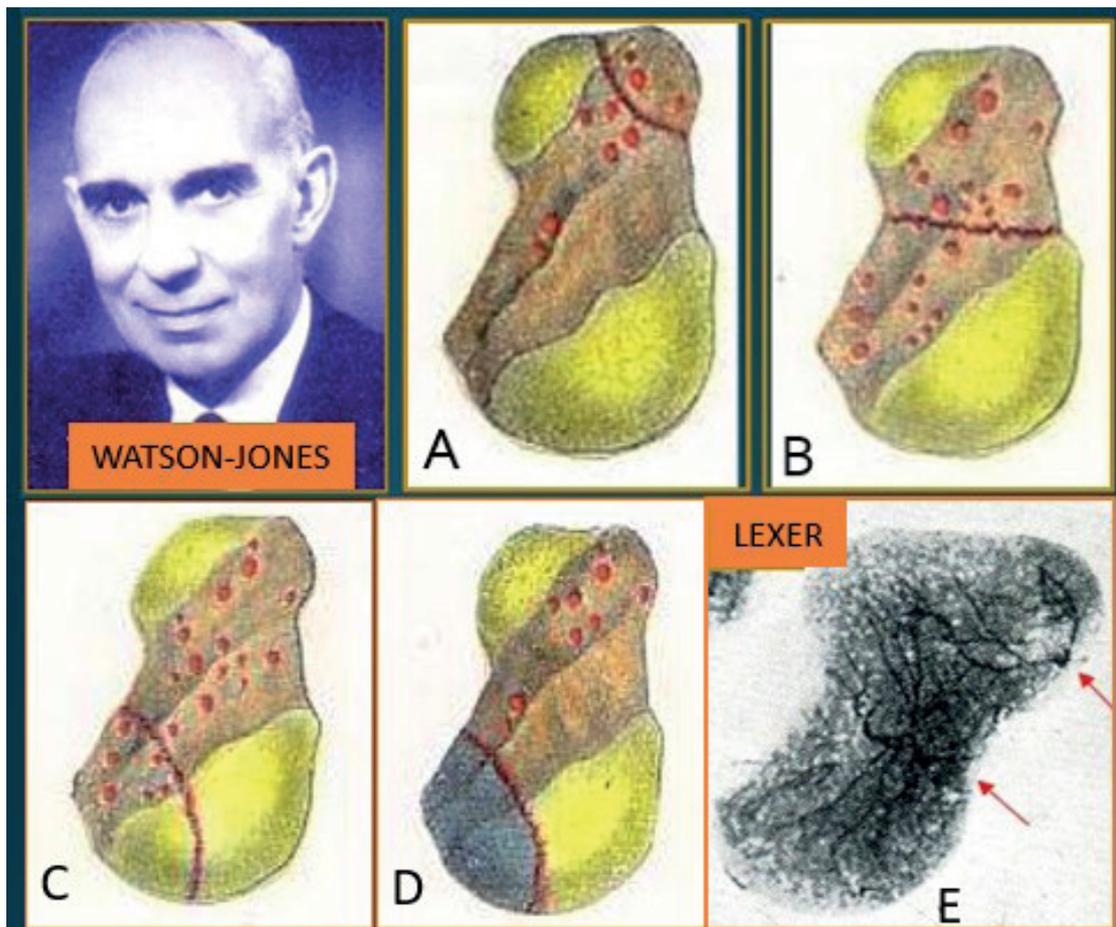


Microvascularización del escafoide: técnica micro-TC (cortesía Dr. M. MORSY et al.)

El conocimiento de la anatomía de la red vascular del escafoides, indujo a varios autores a señalar la relación del nivel de sus fracturas con la persistencia o con la pérdida de la irrigación del fragmento proximal, y en consecuencia con el nivel del riesgo de su necrosis avascular. De una forma gráfica muy simple, fue *E. Cave*¹⁶ el primero en hacerlo. Pocos años más tarde *R. Watson-Jones*¹⁷ difundió definitivamente esta relación.



Esquema de CAVE, reflejando el riesgo de isquemia del fragmento proximal (B, C), en todo escafoides que carezca de vasos que le penetren proximalmente a la fractura.



Esquema de WATSON-JONES: en las fracturas del tubérculo (A) y del tercio medio (B) ambos fragmentos están bien vascularizados. En las más proximales, el polo proximal puede permanecer irrigado (C), pero con frecuencia su vascularización es mínima o hasta inexistente (D). Estudio de LEXER (E).

En resumen, el tratamiento correcto de las fracturas del escafoides tanto recientes como antiguas, exige conocer a fondo su anatomía y su patrón vascular. La morfología del escafoides es compleja, por lo que el cirujano en fase de formación o que las trata tan solo ocasionalmente, debería revisar la literatura y observar un escafoides de cadáver bien conservado, antes de hacer su operación.

REFERENCIAS

1. Llusá M, Mir X, Forcada P, et al. Anatomía quirúrgica del escafoides carpiano. Rev. Ort. Traum. 1998; 42, supl.1:3-7.
 2. Compson J, Waterman J, Heatley F. The radiological anatomy of the scaphoid. Part 1: Osteology. J Hand Surg Br. 1994; 19, 2:183-7.
 3. Moritomo H, Viegas S, Nakamura K, et al. The scaphotrapezio-trapezoidal joint. Part 1: An anatomic and radiographic study. J Hand Surg Am. 2000; 25, 5: 899-910.
 4. Ceri N, Korman E, Gunal I, et al. The morphological and morphometric features of the scaphoid. J Hand Surg Br. 2004; 29:393-8.
 5. Heinzelmann A, Archer G, Bindra R. Anthropometry of the human scaphoid. J. Hand Surg Am. 2007; 32,7:1005-8.
 6. Taleisnik J. The ligaments of the wrist. J Hand Surg Am. 1976,1,2:110-8.
 7. Taleisnik J, Kelly P. The extraosseous and intraosseous blood supply of the scaphoid bone. J Bone Joint Surg Am. 1966, 48:1125-37.
 8. Gelberman R, Menon J. The vascularity of the scaphoid bone. J Hand Surg Am. 1980;5,5:508-13.
 9. Gelberman R, Panagis J, Taleisnik J, et al. The arterial anatomy of the human carpus. Part I: The extraosseous vascularity. J Hand Surg Am. 1983; 8,4:367-75.
 10. Taleisnik J. The vascular anatomy of the wrist. En: *The Wrist*. Cap.4. New York. Ed. Churchill Livingstone.1985.
 11. Crock H, Chari P, Crock M. Vascularización de los huesos de la muñeca y de la mano en el hombre. En: *Tratado de Cirugía de la Mano*, Editor R. Tubiana, vol.1, pp 356-66. Paris, Masson, 1991.
 12. Kauer J. Radio-scaphoid ligament (RSL). Acta Anat.1984; 120: 36-784
 13. Oehmke M, Podranski T, Klaus R, et al. The blood supply of the scaphoid bone. J Hand Surg Eur. 2009 ;34, 3:351-7.
 14. Xiao Z, Xiong G, Zhang W. New findings about the intrascaphoid arterial system. J Hand Surg Eur. 2018; 43,10:1059-65.
 15. Morsy M, Sabbagh M, van Alphen N. et al. The vascular anatomy of the scaphoid: new discoveries using micro-computed tomography imaging. J Hand Surg Am. 2019; 44 ,11: 928-38.
 16. Cave E. The carpus, with reference to the fractured navicular bone. Arch Surg.1940; 40,54-76.
 17. Watson-Jones R. Necrosis óseas avasculares. En: *Fracturas y Traumatismos Articulares*. Cap. V, pp 76-111. Barcelona. Salvat Editores.1945.
-

CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO Y CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS DEL ESCAFOIDES CARPIANO

Eduardo Vaquero Cervino¹, Cristina García Duran², David Pereira Barreiro²

José Angel Rodríguez Lorenzo³

1. Servicio Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital FREMAP. Vigo.

2. Servicio Radiología Complejo Hospitalario Universitario de Pontevedra.

3. Unidad de Ecografía. Hospital FREMAP. Vigo

• **Introducción**

Diagnosticar con certeza la presencia de una fractura del escafoides carpiano es con frecuencia un reto difícil. Su expresión clínica cuando es consecuencia de un traumatismo de baja energía, no pasa de un corto periodo de tiempo con dolor y edema en la zona de la tabaquera anatómica que, con frecuencia no es suficiente para que el paciente acuda a consulta médica. Por otro lado, su compleja morfología dificulta la interpretación de las imágenes radiológicas, y determinar el patrón de la fractura y su grado de desplazamiento que, de existir y no ser corregido, derivará hacia una consolidación viciosa o una pseudoartrosis del escafoides (SAE), siendo por tanto esencial, diagnosticarla y tratarla lo antes posible.

Siendo el escafoides el elemento de conexión de la 1ª y 2ª hilera del carpo, tras su fractura los dos fragmentos están sometido a fuerzas contrapuestas: el proximal se desplaza en extensión arrastrado por el semilunar, y el distal se flexiona (fig. 1). En este capítulo, además de sus fracturas aisladas, nos ocuparemos de las fracturas-luxaciones en las que el escafoides está implicado.

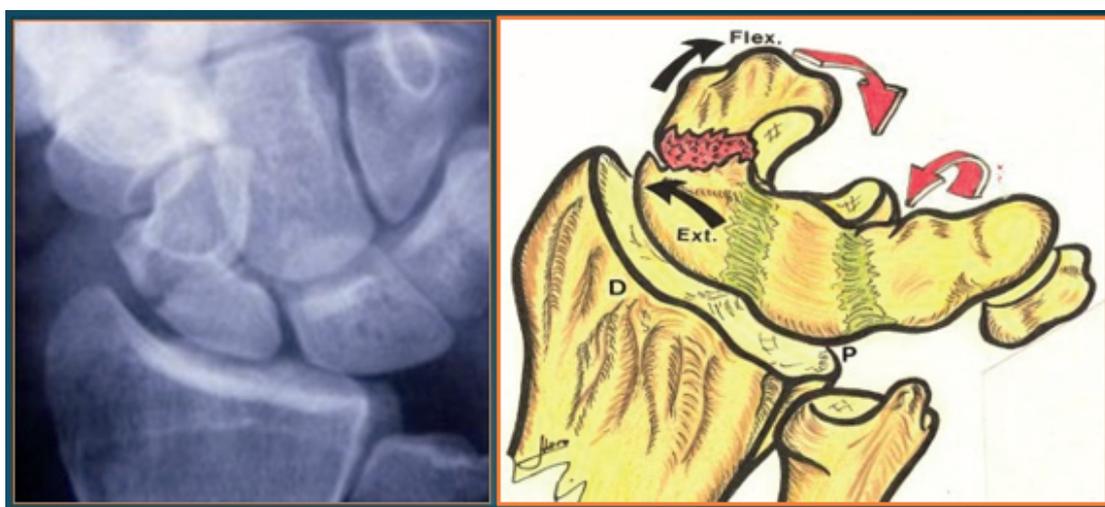


Fig. 1. Fractura desplazada del escafoides. Dibujo cortesía Dr. HARO.

• **Diagnóstico radiológico**

Pioneros como *Soto-Hall* y *Haldeman*¹ y *Stewart*², advirtieron que todo cuadro clínico de dolor en la tabaquera anatómica tras sufrir un traumatismo relevante, tenía que considerarse como una potencial fractura del escafoides, hasta que se demostrase lo contrario, dado que una fractura no desplazada puede no ser visible en las Rx iniciales. Por ello, recomendaban inmovilizar la muñeca y repetirlas a las 2-3 semanas, aun sabiendo que solo en un porcentaje del 4% al 20% de los casos se confirmaría la fractura y por tanto se habría inmovilizado a los restantes pacientes inútilmente, una actitud de exagerada prudencia para *Ring*³, pero todavía válida si no se tiene un rápido acceso a la TC o a la RM. En raras ocasiones, pese a aparentar ser una fractura 'banal' y a ser inmovilizada un periodo de tiempo razonable, sorprendentemente no consolidará y terminará desplazándose, precisando su tratamiento quirúrgico (fig.2).

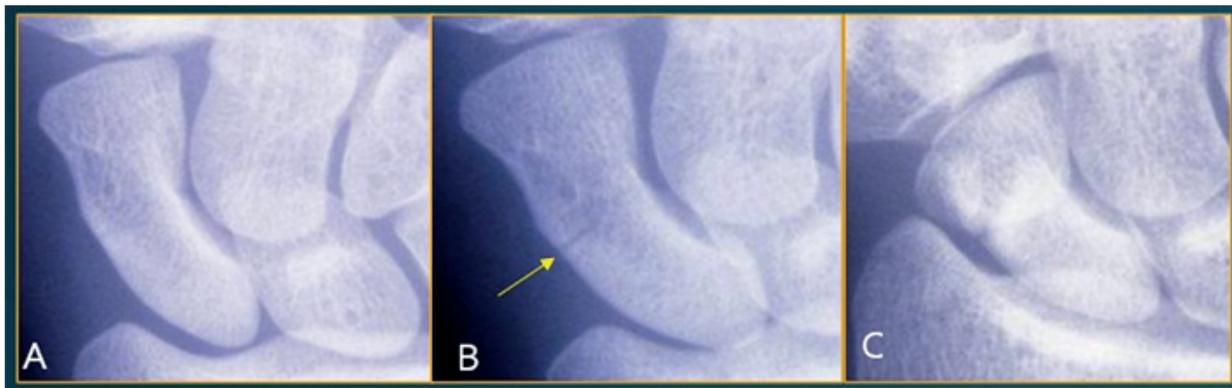


Fig.2. A: fractura no visible en la Rx inicial, en un paciente de 22 años. B: la fractura ya es visible en la Rx 1 mes más tarde. C: Pese a ser inmovilizada de inmediato, durante 2 meses, no consolidó, precisando ser operado.

Las radiografías básicas son las obtenidas con una proyección lateral y otra postero-anterior en desviación cubital de la mano y con los dedos flexionados (fig. 3), lo que permite visualizar mejor la fractura al provocar la extensión del escafoides (Böhler⁴, Roolker⁵). La línea de fractura solo se hará visible si coincide en el mismo plano con el haz de Rx.

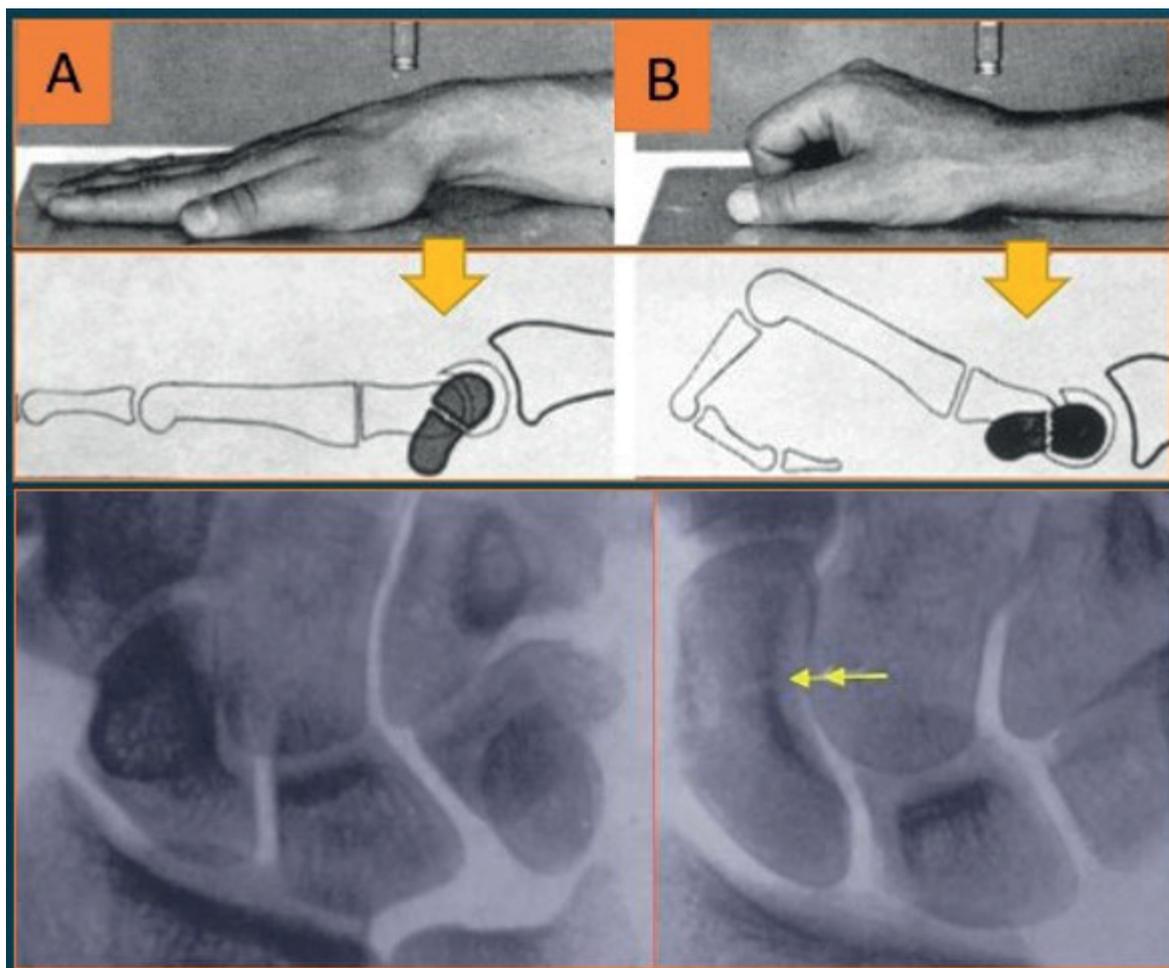


Fig. 3. A: la fractura no es visible en la Rx obtenida en inclinación neutra. B: se hace visible en la Rx con inclinación cubital de la muñeca (BÖHLER, 1935).

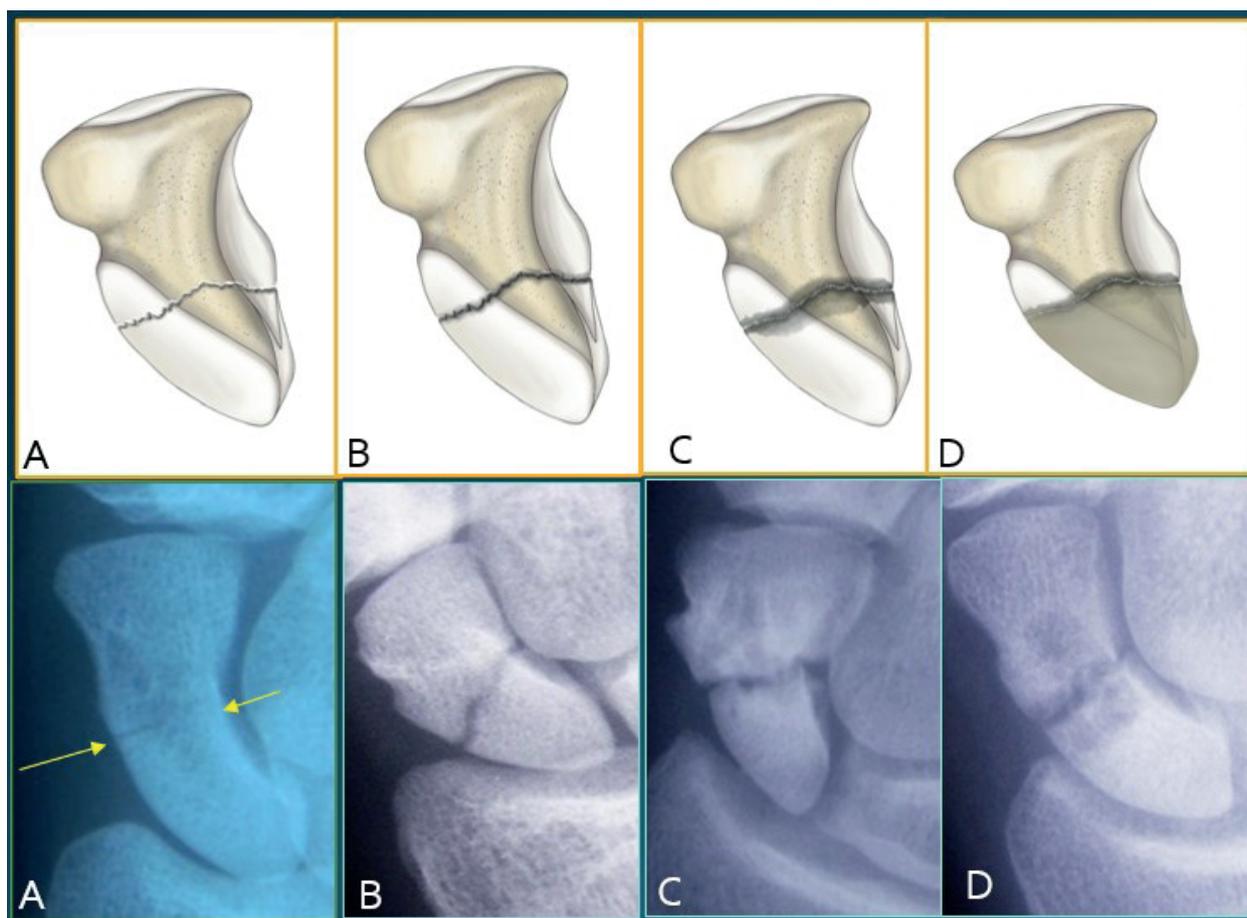


Fig.4. Fracturas del escafoides y Rx. A: apenas visible inicialmente. B: fractura ya claramente visible. C: fractura con reabsorción del foco. D: fractura con hiperdensidad del fragmento proximal. (Dibujos Dr. J. ESCOBAR).

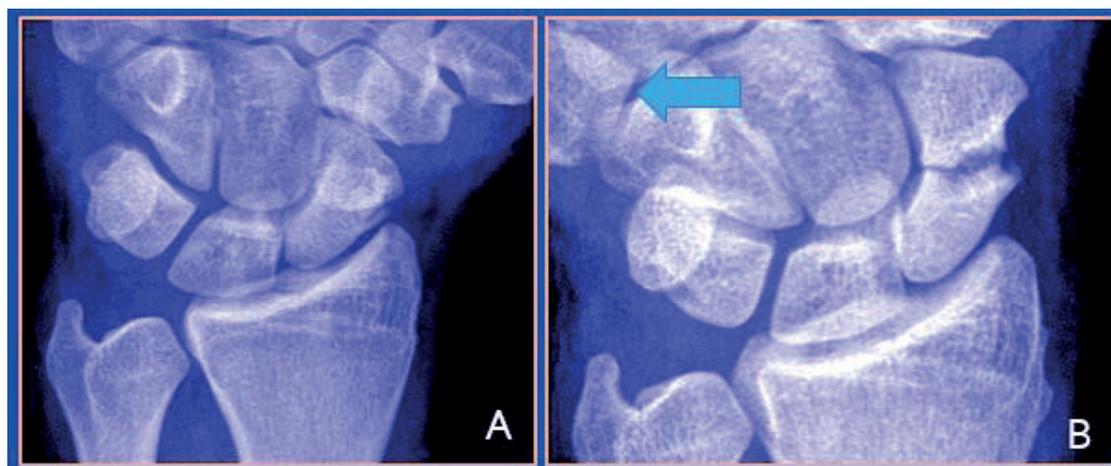


Fig. 5. A: SAE en inclinación neutra. B: en inclinación cubital, los fragmentos se distancian.

El estudio radiológico tiene sus limitaciones a la hora de valorar una fractura. Las radiografías muestran su aspecto en un momento concreto (fig.4), pero tienen un valor limitado para valorar su evolución y para poder afirmar que ha consolidado. La única prueba definitiva es comprobar la existencia de trabéculas rellenando por completo el primitivo foco de fractura, lo que puede demorarse varios meses. Como señaló *Otto Russe*⁶, en algunos casos la consolidación se manifiesta en forma de una banda hiperdensa en los dos bordes de la fractura. En otros casos, la consolidación es tan solo parcial. Una radiografía con desviación cubital de la mano es la que mejor permite constatar la presencia de una SAE. Observar que aumenta la distancia entre los dos fragmentos, es señal de su inestabilidad (fig.5).

Tomografía Computarizada (TC)

El riesgo de desplazamiento de la fractura viene condicionado por su localización, como observó Nakamura⁸ y confirmaron más tarde Moritomo⁹ mediante radiografías, y Bulstra¹⁰ mediante TC-3D. Si la fractura de la cortical dorsal se localiza distalmente a la cresta dorsal será una fractura móvil o inestable, tanto más acusada cuanto más distalmente se ubique. Cuando se localiza proximalmente a la cresta, el desplazamiento del fragmento distal será menor, por la acción de sostén del ligamento intercarpiano dorsal (fractura estable). Oka¹¹ y De Roo¹² analizaron la inestabilidad carpiana tipo DISI asociada a la fractura, y los porcentajes de casos con presencia de una 'deformidad en joroba' ('*humpback deformity*'). También comprobaron que son las fracturas conminutas las que más se desplazan.

La TC detecta el grado de flexión, angulación y rotación de los dos fragmentos. El corte coronal detecta la distancia (*gap*) existente entre ellos, pero es el corte sagital el que muestra su incongruencia (*step*), con apertura dorsal e impactación volar (fig.6).

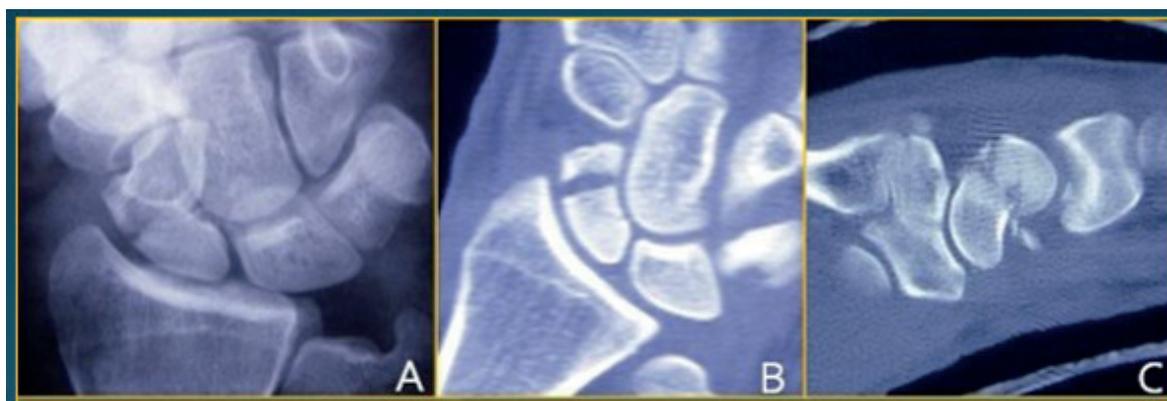


Fig.6. Rx (A) y TC (B,C), mostrando la incongruencia entre los 2 fragmentos.

- **Resonancia Magnética (RM)**

La RM posee una sensibilidad del 99% en el diagnóstico de fracturas del escafoides, siendo además una prueba libre de radiación^{3,4}. Permite diagnosticar las llamadas 'fracturas ocultas'¹³ (fig.7), indetectables en la fase inicial mediante radiografías, y diferenciarlas de un 'Síndrome de Edema de la Médula Ósea' (BMES). Su mayor inconveniente es su coste y la menor disponibilidad para hacerla precozmente. Aun así, como señaló Kodumuri¹⁴ sería lógico obtener una RM inmediata en los casos con alta sospecha de fractura, ya que su coste se justificaría por no tener que hacer inmovilizaciones innecesarias de 2 a 3 semanas, con la consiguiente ausencia de la actividad laboral y su coste económico. Además, poder confirmar su presencia, eliminaría las equivocaciones y litigios por creer que dicha fractura no se ha producido, cuando en realidad sí existe (fig.8). Abaratar las RM del carpo, seleccionando las secuencias a obtener, sería lo más sensato.

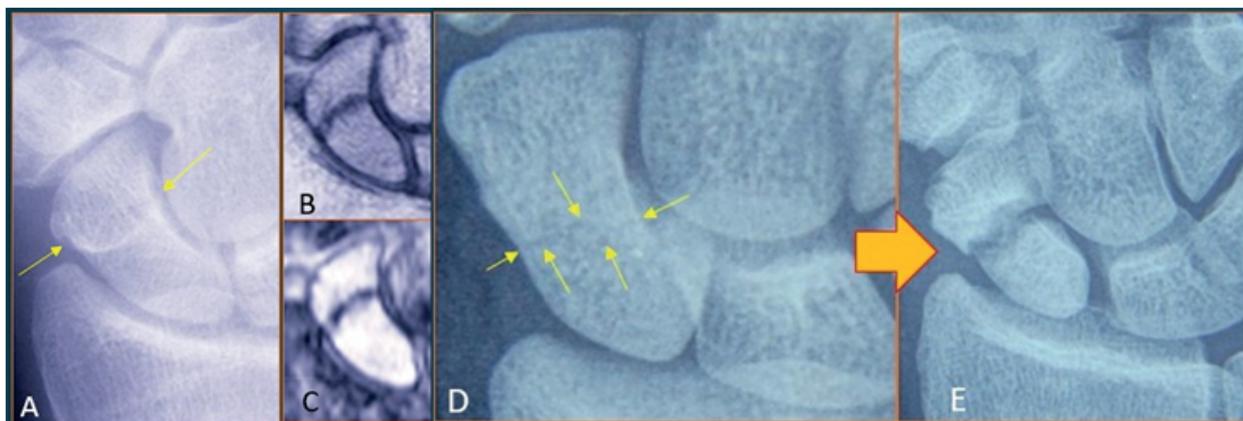


Fig. 7. Caso 1º: A,B,C : Fractura 'oculta' en la radiografía, detectada en la RM.
Caso 2º : D: fisura no detectada. E: evolución a una SAE.



Fig. 8. Dudosa fractura en la radiografía, claramente visible en la RM.

En los inicios del uso de la RM, diversos autores defendieron que las alteraciones de la intensidad de la señal (IS), eran una prueba inequívoca de una necrosis avascular (NAV), especialmente del polo proximal. Este 'dogma de fe' fue cuestionado por *Cerezal et al.*¹⁵, resaltando la necesidad de obtener y valorar las imágenes de las secuencias obtenidas tras la inyección de gadolinio, y admitiendo que aun así, su fiabilidad se limitaba al 83% de los casos.

- **Gammagrafía**

Su uso ha disminuido en favor de la TC y RM. Tiene una gran sensibilidad para la detección de las fracturas, pero es una prueba invasiva ya que precisa la inyección de isótopo de tecnecio, y precisa dos lecturas, a la hora y a las 4 horas. Además, generalmente no tiene una rápida disponibilidad.

- **Ecografía**

La mayor disponibilidad de equipos con sondas ecográficas de alta frecuencia, permite detectar las fracturas del escafoides al hacerse visible una solución de continuidad en la cortical^{16,17} (fig.9). Se sospechará de forma indirecta, cuando aparecen hematomas articulares en la radio-carpiana o en la escafo-trapecio-trapezoide. Es un recurso especialmente útil en mujeres embarazadas, que han sufrido un traumatismo que conlleva la sospecha de una fractura del escafoides.

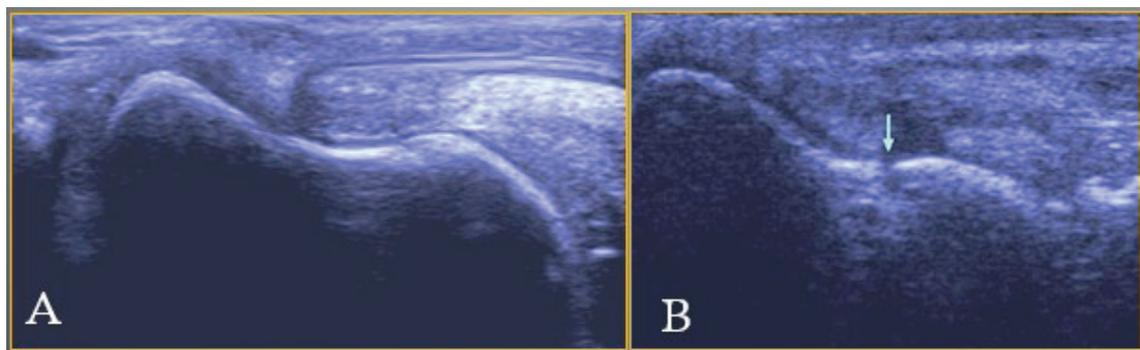


Fig. 9. A: Ecografía de un escafoides normal. B: Ecografía detectando la pérdida de continuidad de la cortical en una fractura del escafoides.

- **Clasificación de las fracturas del escafoides carpiano**

Las clasificaciones se basan en la localización de la fractura, su inestabilidad y/o su desplazamiento. En 1954 *Lorenz Böhler et al.*¹⁸, en atención a la orientación del trazo (fig. 10), las dividieron en transversas (A), oblicuas horizontales (B) y oblicuas verticales (C), clasificación que *Otto Russe*⁶ mantuvo en 1960.

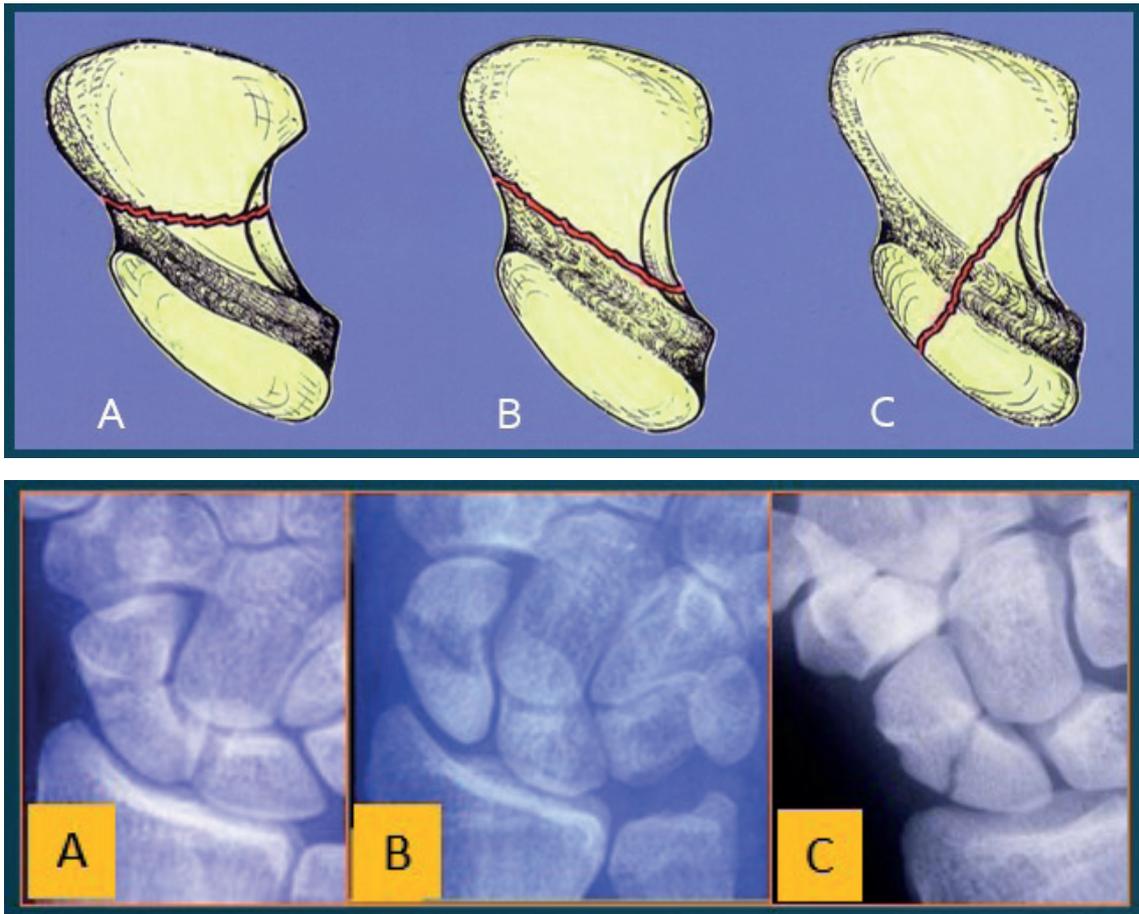


Fig. 10. Clasificación de las fracturas del tercio medio. A: transversa; B: oblicua horizontal; C: oblicua vertical.

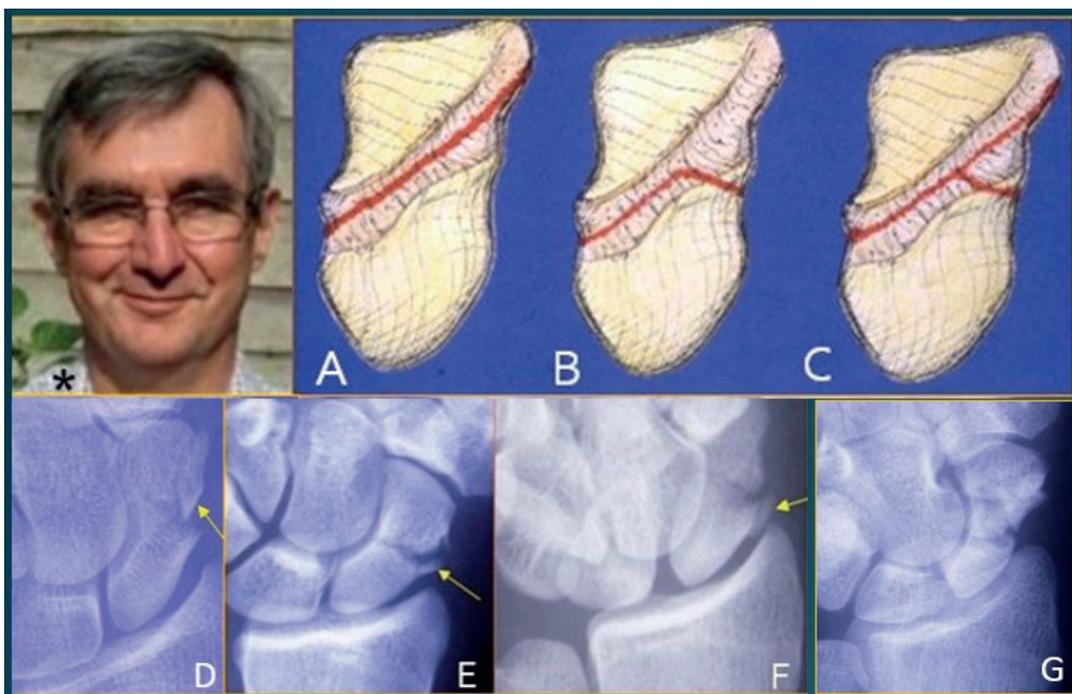


Fig. 11. J. COMPSON *. A,B,C: su clasificación de las fracturas del tercio medio. D, E, F: 3 casos con presencia de un tercer fragmento. G: fractura conminuta.

*Jonathan Compson*¹⁹ (Londres) propuso su propia clasificación de las fracturas del tercio medio, añadiendo aquellas con un tercer fragmento (fig. 11). Señaló que muy raramente, se producen fracturas por avulsión de un pequeño fragmento al nivel de la cresta dorsal, visible tan solo en la proyección oblicua con supinación de 45°. *G. Herzberg*²⁰ (Lyon) publicó 2 casos de un raro tipo de fractura parcelaria del escafoides, etiquetada como *fractura coronal del polo proximal*, que se sospecha en la proyección PA en la Rx por el signo del anillo proximal, visualizándose con mayor claridad en el corte sagital de la TC. Ambos casos precisaron ser operados, para reducir y fijar el fragmento desplazado. En 1984, *F. Schernberg*²¹ (Reims), publicó una interesante clasificación topográfica (fig. 12), diferenciando 6 niveles: polo proximal, corporales altas y bajas, cintura, tercio distal ('pie' del escafoides) y fracturas articulares distales (de pequeño, mediano o gran fragmento).

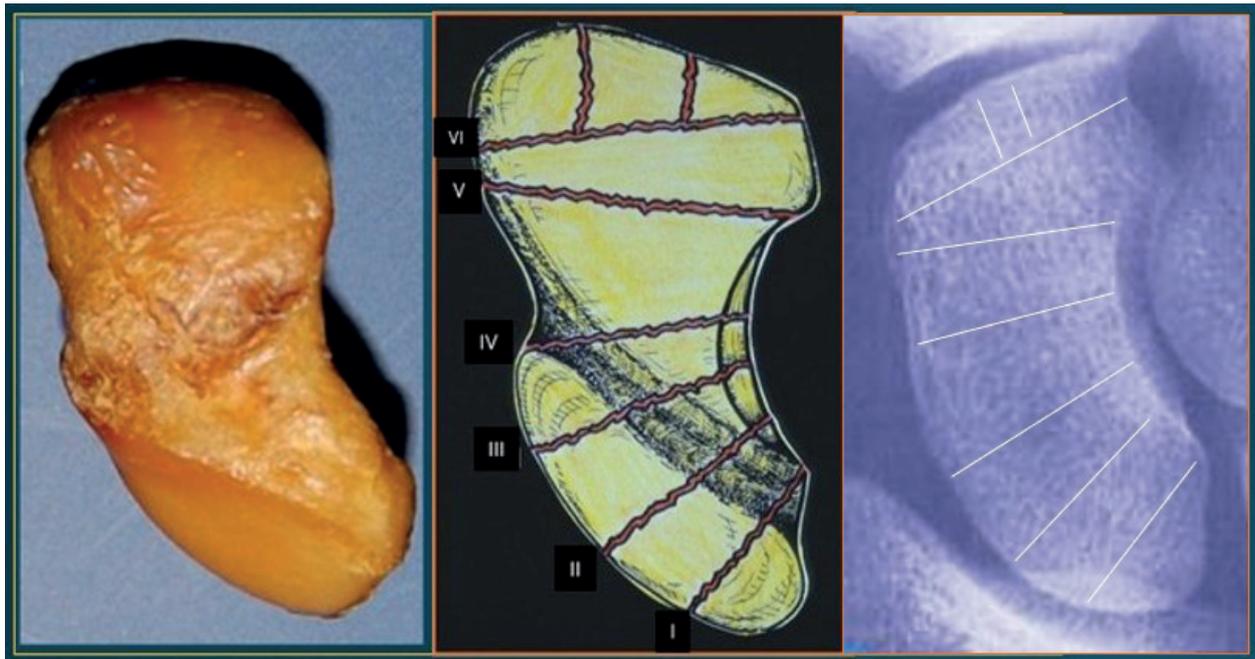


Fig. 12. Clasificación de SCHERNBERG. I: polo proximal. II: corporal alta. III: corporal baja. IV: cintura. V: tercio distal. VI: fracturas articulares distales.

*Timothy Herbert*²² propuso en 1984 una clasificación orientada a definir las que deberían ser operadas y las que no. En este segundo grupo se limitó a incluir las fracturas del tubérculo, las fracturas incompletas, y las fracturas estables en jóvenes que aceptasen la inmovilización durante el plazo necesario para, previsiblemente, consolidar. Su criterio (fig. 13) derivó de su interés personal por dar prioridad a la osteosíntesis con tornillo, y fue contrario al de muchos expertos con gran experiencia.

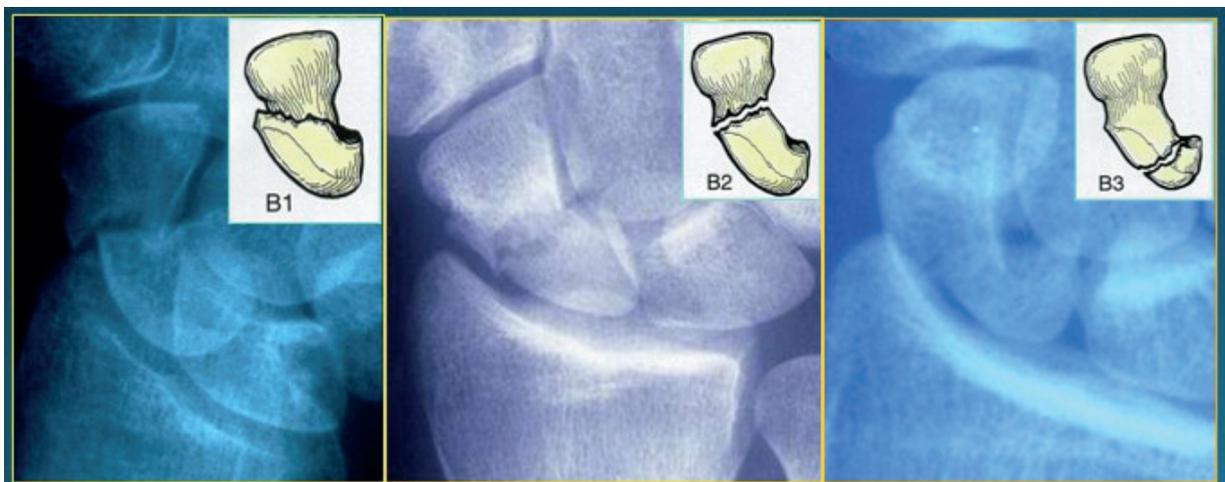


Fig. 13. Fracturas con indicación quirúrgica según la clasificación de HERBERT.

Fracturas y pseudoartrosis del escafoides carpiano

Las fracturas del 'polo proximal' fueron divididas por *García-Elías*²³ en 'estables', proximales a los ligamentos escafo-lunares, e 'inestables', distales a los mismos. A su vez, *Irisarri*²⁴ diferenció 3 tipos:

A: son fracturas con un fragmento proximal de un tamaño muy reducido, situándose el trazo de fractura proximalmente a los ligamentos E-Lu, lo que conlleva que se conserva la estabilidad del carpo. En su mayoría son asintomáticas, y por ello con alta frecuencia, un hallazgo casual en radiografías solicitadas por otros motivos (fig.14A).

B: en las que la línea de fractura coincide en su parte cubital-distal, con la zona de inserción en el escafoides de los ligamentos E-Lu. El desplazamiento inter-fragmentario es limitado (fig. 14B). Aun sin llegar a consolidar por no haber sido tratadas, o por fracasar el tratamiento, en algunos casos son bien toleradas durante años.

C: son las fracturas cuyo trazo es distal a dichos ligamentos, con un grado variable de inclinación. Son muy inestables, con tendencia a producirse una marcada separación interfragmentaria, por lo que tienen una clara indicación quirúrgica (fig. 14C).

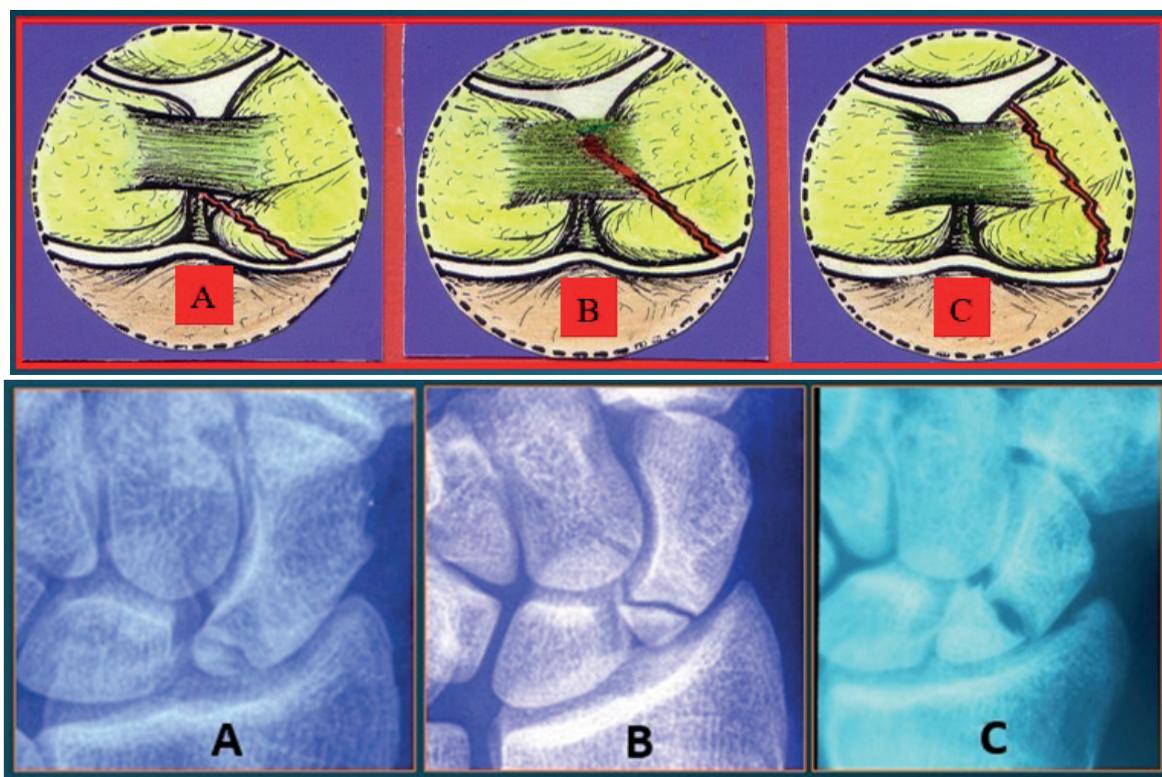


Fig. 14. Clasificación de las fracturas del polo proximal (IRISARRI).

Las fracturas del tercio distal (fig.15) pueden ser clasificadas en:

-**A:** *fracturas del tubérculo*, de diferente tamaño, frecuentes en los adolescentes, y producidas en su mayoría por avulsión. Su inmovilización durante 3-4 semanas es generalmente suficiente. Aunque no lleguen a consolidar es inusual que persista un dolor residual, lo que requeriría la extirpación del fragmento, o su osteosíntesis si su tamaño la justifica.

- **B:** *fracturas parciales articulares*, de rara presentación. En un caso de nuestra serie, existía un discreto escalón, pese a lo cual evolucionó favorablemente tras la inmovilización durante 1 mes.

- **C:** *fracturas articulares de trazo complejo*, pero sin desplazamiento entre los fragmentos, permitiendo su tratamiento conservador con un favorable pronóstico.

- **D:** *fracturas distales no articulares*, cuya respuesta al tratamiento conservador es favorable si se detectan e inmovilizan tempranamente.

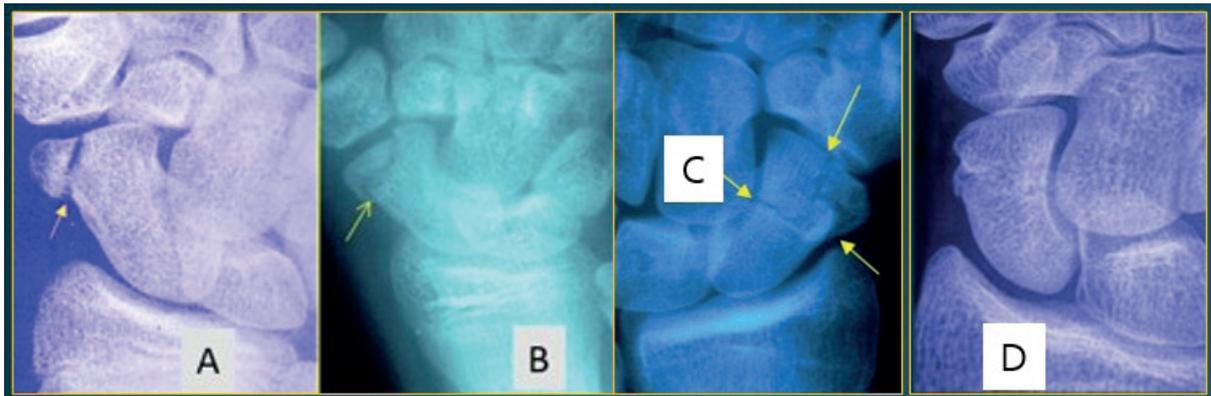


Fig.15. A: fractura del tubérculo. B, C: fracturas articulares distales. D: fractura distal no articular.

La posibilidad de que a la fractura del escafoides se le asocie una disociación escafo-semilunar (fig. 16) es una circunstancia de muy rara presentación (M. Vender²⁵). Que se deban a un mismo traumatismo o que por el contrario sean sucesivas es una duda no resuelta. Nuestros 3 casos se presentaron en jóvenes que practicaban deportes de riesgo como el ciclismo (1 caso) y motociclismo (2 casos).

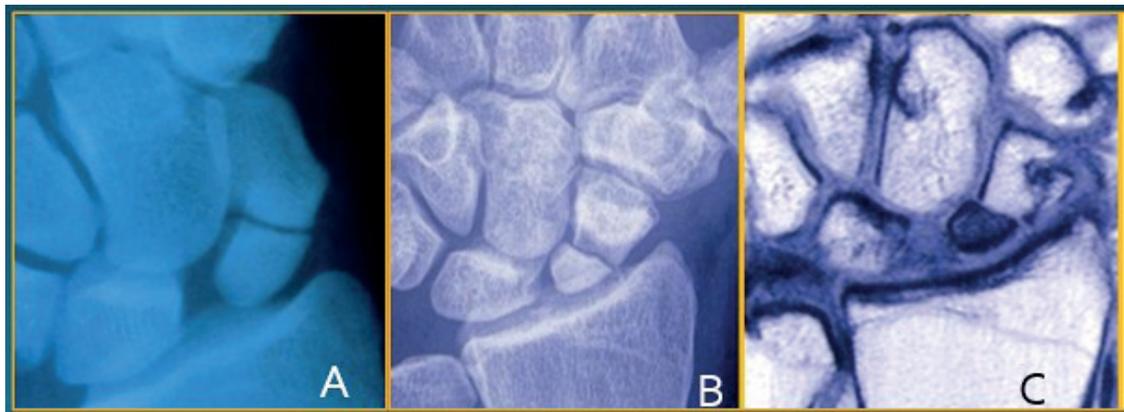


Fig.16. Dos fracturas del escafoides con disociación escafo-semilunar asociada (A y B-C).

FRACTURAS -LUXACIONES: se desglosan de la siguiente forma:

I. La más frecuente y conocida es la fractura-luxación trans-escafo-perilunar (FLTEPL), que presenta diversas variantes:

*IA: las más frecuentes son aquellas en las que el resto del carpo se desplaza dorsalmente (FLTEPLD) respecto al semilunar y fragmento proximal del escafoides (fig. 17). F. De Quervain²⁶ fué el pionero que más atención les prestó, razón por la que su nombre ha quedado unido a las mismas.



Fig. 17. A: De QUERVAIN. B: caso de FLTEPLD de dicho autor. C, D: un caso de nuestra serie.

*IB: mucho menos frecuentes, son aquellas en las que la desviación es en sentido volar (FLTEPLV) (fig. 18). Por su rareza, con frecuencia pasan inadvertidas.



Fig.18. Fractura-luxación trans-escafo-perilunar volar.

*IC: las fracturas del escafoides asociadas a una luxación volar del semilunar. Su incidencia es muy escasa, pero ha merecido el interés de autores como Aitken y Nalebuff²⁷.

II. La fractura-luxación afectando al escafoides y a la cabeza del hueso grande. Con frecuencia dicha cabeza del hueso grande está desplazada o rotada, en ocasiones a 180° (fig. 19), como describió R. Fenton²⁸, denominándolas 'naviculo-capitate fracture syndrome'. Su teórico mecanismo de producción fue comentado en los artículos de Aitken y Nalebuff²⁷, de Stein y Siegel²⁹ y de Monahan y Galasko³⁰. Señalaron además la alta frecuencia de casos en los que la fractura del hueso grande no había sido detectada.

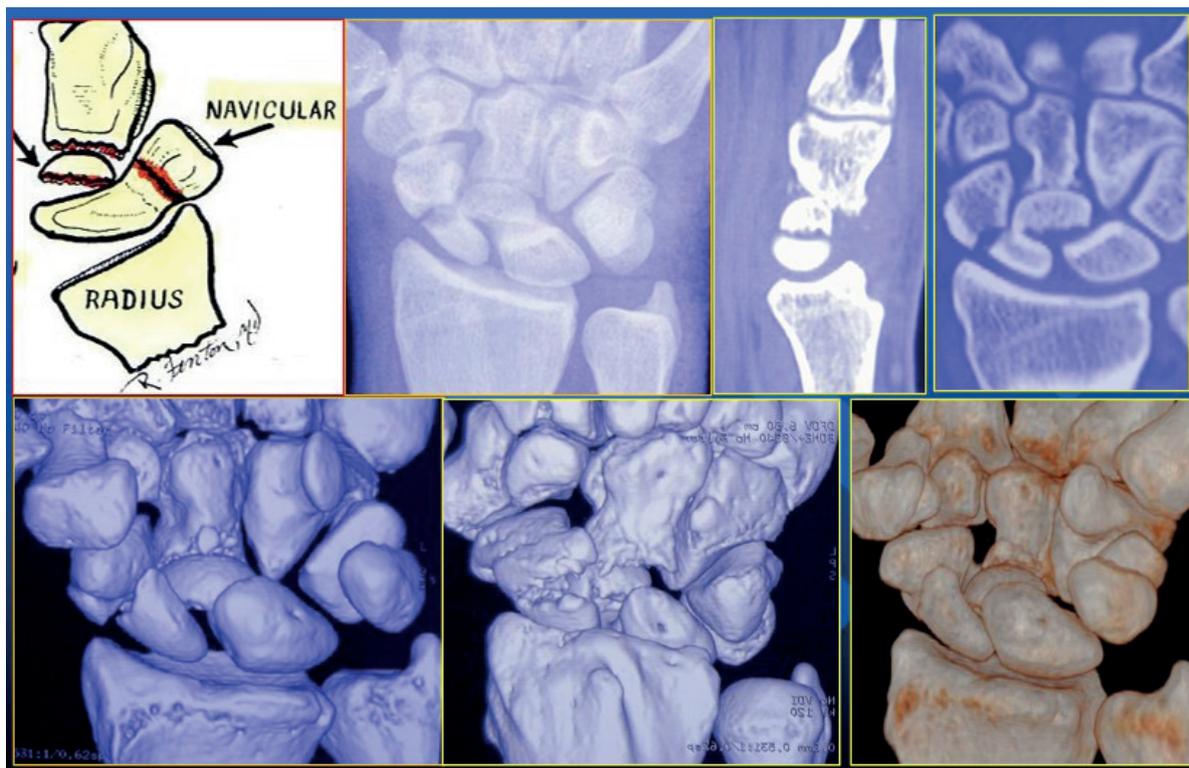


Fig. 19. Fr-lux. tipo Fenton (autor del dibujo), en un varón de 42 años. El diagnóstico radiológico fué confirmado por la TC, que mostró la rotación de la cabeza del hueso grande.

III. En las que el fragmento proximal del escafoides, pierde todas sus conexiones (fig.20,21), desplazándose dorsalmente (Inoue³¹) o más frecuentemente en sentido volar (Sakada³², Buch³³). En raras ocasiones lo hacen a larga distancia, por lo que podemos calificarlas como 'luxaciones tráfugas'. En ocasiones, dicho fragmento se mantiene unido al semilunar, desplazándose conjuntamente (fig.22).

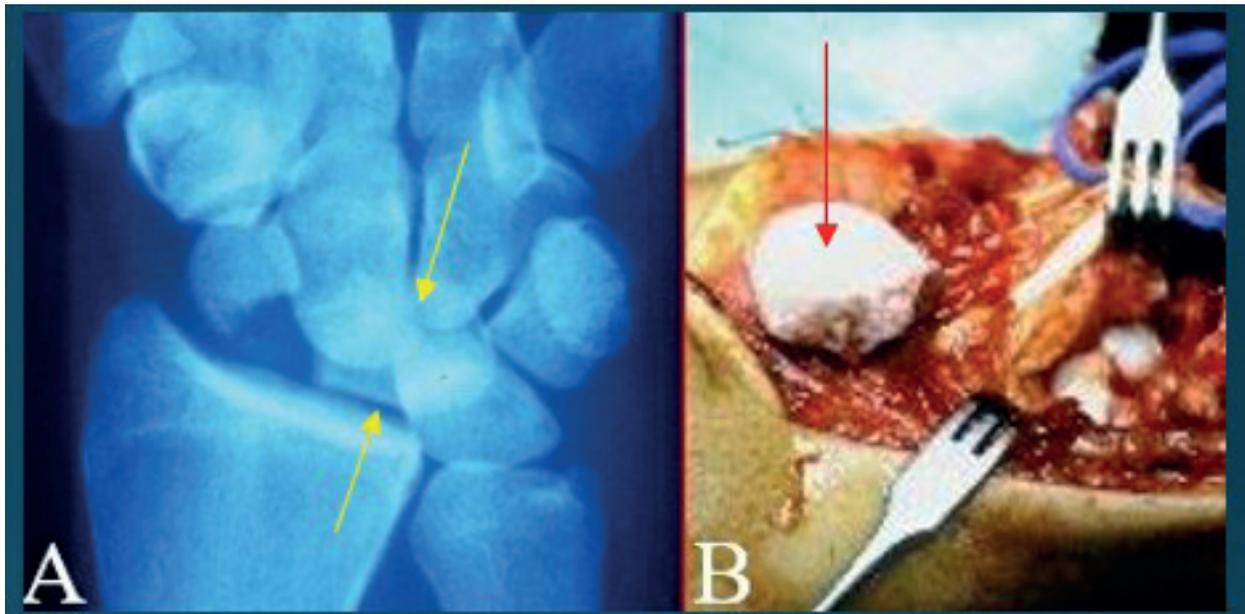


Fig.20. Fractura-luxación del carpo, con luxación completa del fragmento proximal del escafoides (flechas).



Fig.21. Fractura del escafoides, con luxación completa del fragmento proximal (*), flechas).



Fig.22. A, B: Luxación 'tránsfuga' del fragmento proximal del escafoides y del semilunar. C: Fr-Lux. con el polo proximal del escafoides* completamente desplazado.

REFERENCIAS

1. Soto-Hall R, Haldeman K. The conservative and operative treatment of fractures of the carpal scaphoid (navicular). *J Bone Joint Surg Am.* 1941; 23, 4:841-50.
 2. Stewart M. Fractures of the carpal navicular (scaphoid). *J Bone Joint Surg.* 1954;36,5: 998-1007.
 3. Ring D, Lozano-Calderón S. Imaging for suspected scaphoid fracture. *J Hand Surg Am.* 2008, 33:954-7.
 4. Böhler L, Trojan E, Jahna U. Behandlungsergebnisse von 734 frischen einfachen Brüchen des Kahnbeinkörpers der Hand. *Wiederherstellungschirurgie und Traumatologie*, 1954, 2:86-111. Traducido y publicado como The results of treatment of 743 fresh, simple fractures of the scaphoid. *J Hand Surg Br & Eur.* 2003; 28, 4 :319-31.
 5. Roolker W, Tiel-van Buul M, Bossuy T et al. Carpal box radiography in suspected scaphoid fracture. *J Bone Joint Surg Br.* 1996, 76,4:535-9.
 6. Russe O. Fracture of the carpal navicular. Diagnosis, non-operative treatment, and operative treatment. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1960 42:759-68.
 7. Sanders W. Evaluation of the humpback scaphoid by computed tomography in the longitudinal axial plane of the scaphoid. *J Hand Surg Am.* 1988, 13:182-7.
 8. Nakamura R, Imaeda T, Horii E et al. Analysis of scaphoid fracture displacement by three-dimensional computed tomography. *J Hand Surg Am.* 1991; 16:485-92.
 9. Moritomo H, Viegas S, Elder K et al. Scaphoid nonunions: a 3-dimensional analysis of patterns of deformity. *J Hand Surg Am.* 2000; 27:279-88.
 10. Bulstra A, Al-Dirini R, Turow A et al. The influence of fracture location and comminution on acute scaphoid fracture displacement three-dimensional CT analysis. *J Hand Surg Eur.* 2021, 46:1022-80.
 11. Oka K, Murase T, Moritomo H, et al. Patterns of bone defect in scaphoid nonunion: a 3-dimensional and quantitative analysis. *J Hand Surg Am.* 2005;30, 2:359- 65.
 12. De Roo M, Dobbe J, van der Horst C et al. Carpal kinematics changes after scaphoid nonunion: An in vivo study with four-dimensional CT imaging. *J Hand Surg Eur.* 2019, 44:1056-64.
 13. Kukla C, Gaebler C, Breitensteiner M et al. Occult fractures of the scaphoid. The diagnostic usefulness and indirect economic repercussions of radiography versus magnetic resonance scanning. *J Hand Surg Br.* 1997; 22, 6: 810-3.
 14. Kodumuri P, McDonough A, Lyle V et al. Reliability of clinical tests for predicting of occult scaphoid fractures and cost benefit analysis of a dedicated scaphoid pathway. *J Hand Surg Eur;* 2021,66:3292-6.
 15. Cerezal L, Abascal F, Cenga A et al. Usefulness of Gadolinium-enhanced MR imaging in the evaluation of the vascularity of scaphoid nonunion. *Am J Roentgenol.* 2000;174,141-9.
 16. Ali M, Mohamed A., Mannan S, et al. The role of ultrasonography in the diagnosis of occult scaphoid fractures. *J. Ultrason.* 2018 18:325-31.
 17. Herrera A, Zoe S, Milena S. et al . What is the role of ultrasonography in the early diagnosis of scaphoid fractures? *Eur. J. Radiol. Open* 2021, 8, 100358.
 18. Böhler L. Fracturas del Escafoides. En: *Técnica del Tratamiento de las Fracturas.* Barcelona. Editorial Labor, 1954.
 19. Compson J. The anatomy of acute scaphoid fractures: a three-dimensional analysis of patterns. *J Bone Joint Surg Br.* 1988 ; 80:218-24.
 20. Herzberg G, Forissier D , Falaise C. Coronal fractures of the proximal scaphoid. The proximal ring sign. En : *Scaphoïde carpien 2010. Fractures et Pseudarthroses.* Ed. Sauramps Medical. 2010.
 21. Schernberg F, Elzein F, Gérard Y. Etude anatomo-radiologique des fractures du scaphoïde carpien. Problèmes des cals vicieux. *Rev. Chir. Orthop.* 1984 70 Suppl II, 55-63.
-

22. Herbert T, Fisher W. Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg Br.* 1984, 66:114-23.
 23. Garcia-Elias M. Fracturas del polo proximal del escafoides. Clasificación y tratamiento. *Rev Ortop Traum.* 1998. 42 (supl.1):26-31.
 24. Irisarri C. Diagnóstico. En: *Patología del Escafoides Carpiano*. Vigo. Editorial Norgráfica. 2002.
 25. Vender M, Watson H, Black D, et al. Acute scaphoid fracture with scapho-lunate gap. *J Hand Surg Am.* 1989,14:1004-7.
 26. De Quervain F. *Chirurgische Diagnostik*. Leipzig, Ed. Verlag Von F.C.W. Vogel; pp 673-4. 1920.
 27. Aitken A, Nalebuff E. Volar transnavicular perilunar dislocation of the carpus. *J Bone Joint Surg Am.* 1960, 42: 1051-7.
 28. Fenton R. The naviculo-capitate fracture syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 1956; 38:681-4.
 29. Stein F, Siegel M. Naviculocapitate fracture syndrome. A case report: new thoughts on the mechanism of injury. *J Bone Joint Surg Am.* 1969; 51:391-5.
 30. Monahan P, Galassko C. The scapho-capitate fracture syndrome. A mechanism of injury. *J Bone Joint Surg Br.* 1972;54,1: 122-4.
 31. Inonue G, Miura T. Trans-scaphoid perilunate dislocation with a dorsal dislocated proximal scaphoid fragment. *Acta Orthop Scand.* 1991; 62: 394-6.
 32. Sakada T, Miyazawa T, Ninomiya S, et al. Anterior dislocation of the proximal fragment of a scaphoid fracture: a case report. *J Hand Surg Am.* 1994; 19, 6,4:1042-4.
 33. Buch K, Nayak R. Isolated fracture of the proximal fragment of the scaphoid. *Injury.* 2000; 31:265-6.
-

CAPÍTULO IV. ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LAS FRACTURAS DEL ESCAFOIDES CARPIANO

Alejandro GARCÍA REZA, Lucía FERRADÁS GARCÍA, Inés OIARTZABAL ALBERDI, Manuel CASTRO MENÉNDEZ

Unidad Cirugía de la Mano. Complejo Hospitalario Universitario de Vigo

INTRODUCCIÓN

Las fracturas del escafoides son las más comunes del carpo, representando su 70%¹, aunque su incidencia varía en las diferentes regiones investigadas. Así, el registro nacional sueco encontró una tasa de incidencia de 22 casos por cada 100.000 personas-año², mientras que el estudio realizado en USA por *Van Tassel et al.*³ reflejó una tasa de tan solo un 1,47. La tasa en el estudio de *Duckworth et al.*⁴ (Edimburgo) fue de 29, mientras que *Garala et al.*⁵ (Leicester) la cifraron en un 12,4, muy inferior al 54,6 encontrado por *Holloway et al.*⁶ en Australia. Su verdadera incidencia es desconocida, porque un indeterminado porcentaje de casos no son diagnosticados, por no asistir a consulta médica o por pasar desapercibida la fractura.

La mayor incidencia se presenta entre los 20 y 29 años⁷, y de forma prioritaria en varones². En su mayoría se producen por lesiones de baja energía, tales como la caída desde la propia altura¹. Su localización más frecuente es el tercio medio⁵, y según la clasificación de *Herbert* del tipo B2⁴. No hemos encontrado estudios epidemiológicos previos sobre las fracturas del escafoides en España. El objetivo de este trabajo ha sido el estudio epidemiológico de las fracturas de escafoides en el área sanitaria que abarca nuestro Complejo Hospitalario en Vigo, analizar las tasas de consolidación y comparar nuestros hallazgos con los publicados en otros países.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio observacional retrospectivo que incluyó a todos los pacientes con el diagnóstico de fractura de escafoides durante 4 años (2016-2020), tratados en el Complejo Hospitalario Universitario de Vigo, un Centro de tercer nivel que da cobertura a una población de aproximadamente 470.000 habitantes, incluyendo tanto área urbana como rural. A todos los pacientes con sospecha de fractura de escafoides se les realizaron en el servicio de Urgencias 4 radiografías del carpo: una proyección postero-anterior, una lateral, y oblicuas con la mano en 45° de pronación y supinación. En las fracturas complejas, se obtuvo una TC.

Se recogieron los siguientes datos: edad, género, lateralidad, tipo de traumatismo (*alta energía*, como accidentes de tráfico o deportivos y caídas de más de 2 metros; y *baja energía*, que incluyeron caídas desde la propia altura), zona de la fractura según *Weber*⁸, trazo de fractura, presencia de lesiones asociadas, afectación de la mano dominante, tipo de tratamiento realizado y la consecución de su consolidación o su fracaso.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se llevó a cabo un análisis descriptivo de las variables con frecuencias (porcentajes) y medidas de tendencia central (media y desviación estándar). Se realizaron Chi-cuadrado, prueba exacta de Fischer y t de Student para comparar estas variables entre los distintos grupos de pacientes. Se consideraron estadísticamente significativas las diferencias con una $p < 0,05$. Los análisis fueron realizados con SPSS v24.0 (IBM®).

DECISIÓN TERAPÉUTICA

El tratamiento siguió los criterios de la Unidad del Miembro Superior del Servicio de COT de nuestro Hospital. Recomendamos el tratamiento conservador en las fracturas estables, considerando como tales las fracturas del tercio distal y las del tercio medio no desplazadas y sin inestabilidad carpiana. No coincidimos con *Herbert*⁹ en considerar inestables las fracturas transversas completas del tercio medio sin desplazar (tipo B2 de Herbert). A no ser que el paciente rechace la inmovilización prolongada con yeso que

el tratamiento ortopédico supone, o que exista un evidente retraso en el diagnóstico que aumente el riesgo de pseudoartrosis, recomendamos inicialmente su tratamiento conservador, recurriendo a la osteosíntesis en aquellos casos en los que no se observa consolidación tras 2-3 meses de inmovilización. Realizamos la indicación quirúrgica de entrada en las fracturas más inestables o con menor potencial de consolidación, como son las fracturas del polo proximal, las fracturas conminutas o con desplazamiento de más de 2 mm, las fracturas de trazo oblicuo y las fracturas-luxaciones.

RESULTADOS

La media de edad de los 101 pacientes fue de 36,81 años (IC95%=33,43-40,34), con 76 pacientes varones (75,2%) y 25 mujeres (24,8%). No hallamos diferencias significativas respecto a la ausencia o no de consolidación al comparar los datos por edad ($p=0,66$) o sexo ($p=0,636$). La tasa de incidencia fue de 4,71 fracturas de escafoides por cada 100.000 personas-año. El grupo más numeroso fue el de los menores de 20 años (24,8%) [Gráfico 1]. El verano fue la estación del año con mayor prevalencia de fracturas (31,7%), seguido por la primavera (28,7%). En su mayoría fueron fracturas del entorno urbano (70,3%), destacando los traumatismos ocurridos en las vías públicas (70,3%).

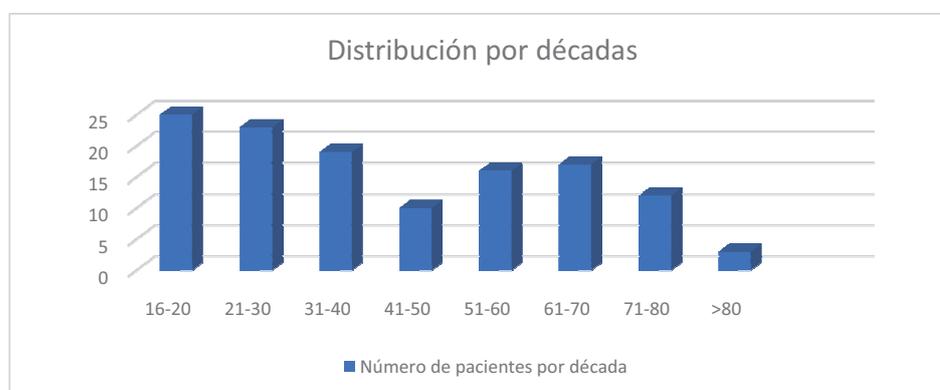


Gráfico 1

En nuestra serie, las fracturas producidas por traumatismos de baja energía (51,5%) fueron algo más frecuentes que las de alta energía (48,5%). En cuanto a la localización, el 59,4% de las fracturas se encontraron en el tercio medio del escafoides. El trazo de fractura fue mayoritariamente transversal (60,4%) y el 83,2% eran fracturas no desplazadas. El 51,5% de fracturas se produjeron sobre el escafoides de la mano derecha, siendo en el 50,5% de los casos la mano dominante. En ningún caso ($p=0,94$ para la lateralidad y $p=0,926$ para la dominancia) se obtuvieron diferencias significativas al comparar las tasas de consolidación (Tabla 1).

Respecto al tratamiento, en el 77,2% fue conservador y en el 22,8% quirúrgico. Cuatro fracturas (5,1%) de las 78 tratadas de forma conservadora no consolidaron. Se realizó intervención quirúrgica en 3 de esos pacientes (uno rechazó operarse) consiguiéndose la consolidación en 2 de ellos, manteniéndose el tercero en pseudoartrosis a pesar de 2 intervenciones. De las 23 fracturas en las que se indicó tratamiento quirúrgico directamente, en 11 (47,8%) se procedió a cirugía percutánea y en las 12 restantes (52,2%) a cirugía abierta. Dos (8,7%) de esas 23 fracturas quirúrgicas, no consolidaron, ambas en el grupo de fracturas tratadas con cirugía abierta por su mayor grado de complejidad e inestabilidad. Se realizó una segunda intervención con injerto que resolvió ambos casos (Tabla 2). No tuvimos ningún fracaso en la cirugía percutánea ($p=0,481$).

En las fracturas de polo proximal el tratamiento más realizado (80%) fue el quirúrgico, con un 100% de consolidaciones. Sólo un paciente (20%) rechazó la intervención inicialmente, pero dada la mala evolución con el tratamiento conservador se procedió al atornillado, consiguiéndose la consolidación final tras la cirugía.

		CONSOLIDACION				p
		SI		NO		
		CONSERVADOR	QUIRÚRGICO	CONSERVADOR	QUIRÚRGICO	
SEXO	HOMBRE	53 (93%)	18 (94,7%)	4 (7%)	1 (5,3%)	0,53
	MUJER	21 (100%)	3 (75%)	0 (0%)	1 (25%)	
EDAD	16-49	36 (97,3%)	14 (87,5%)	1 (2,7%)	2 (12,5%)	0,69
	50-91	16 (94,1%)	3 (100%)	1 (5,9%)	0 (0%)	
TRAUMATISMO	ALTA ENERGIA	34 (94,4%)	12 (92,3%)	2 (5,6%)	1 (7,7%)	0,63
	BAJA ENERGIA	40 (95,2%)	9 (90%)	2 (4,8%)	1 (10%)	
TIPO DESPLAZAMIENTO	NO DESPLAZADO	71 (97,2%)	14 (100%)	2 (2,8%)	0 (0%)	0,01
	ANGULADA	2 (66,7%)	4 80,0%	1 (33,3%)	1 20,0%	
	DESPLAZADA	1 (50%)	3 75,0%	1 (50%)	1 25,0%	
ZONA DE FRACTURA (Weber ⁸)	POLO PROXIMAL	4 (100%)	4 (100%)	1 (100%)	0 (0%)	0,32
	TERCIO MEDIO	39 (92,9%)	16 (88,9%)	3 (7,1%)	2 (11,1%)	
	TERCIO DISTAL	24 (100%)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	
	TUBEROSIDAD	10 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
	SUPERFICIE ARTICULAR DISTAL	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
LATERALIDAD	DERECHO	38 (92,7%)	11 (100%)	3 (7,3%)	0 (0%)	0,63
	IZQUIERDO	36 (97,3%)	10 (83,3%)	1 (2,7%)	2 (16,7%)	

Tabla I: datos de consolidación según diversas variables

		Consolidación (n=101)	Ausencia de consolidación (n=6)
Tratamiento, n (%)	Conservador (78)	74 (94,9)	4 (5,1)
	Quirúrgico (23)	21 (91,3)	2 (8,7)
Manejo Quirúrgico, n (%)	Material utilizado	Tornillos (21)	19 (90,5)
		AK (2)	2 (100)
	Tipo de cirugía	Percutánea (10)	11 (100)
		Abierta (13)	10 (83,3)
	Reintervención tras cirugía fallida (2)	2 (100)	0
	Cirugía tras fracaso de tratamiento conservador (3) (1pac. rechazó la intervención)	2 (66,7)	1 (33,3)

Tabla II: Comparación de las tasas de consolidación según el tipo de tratamiento.

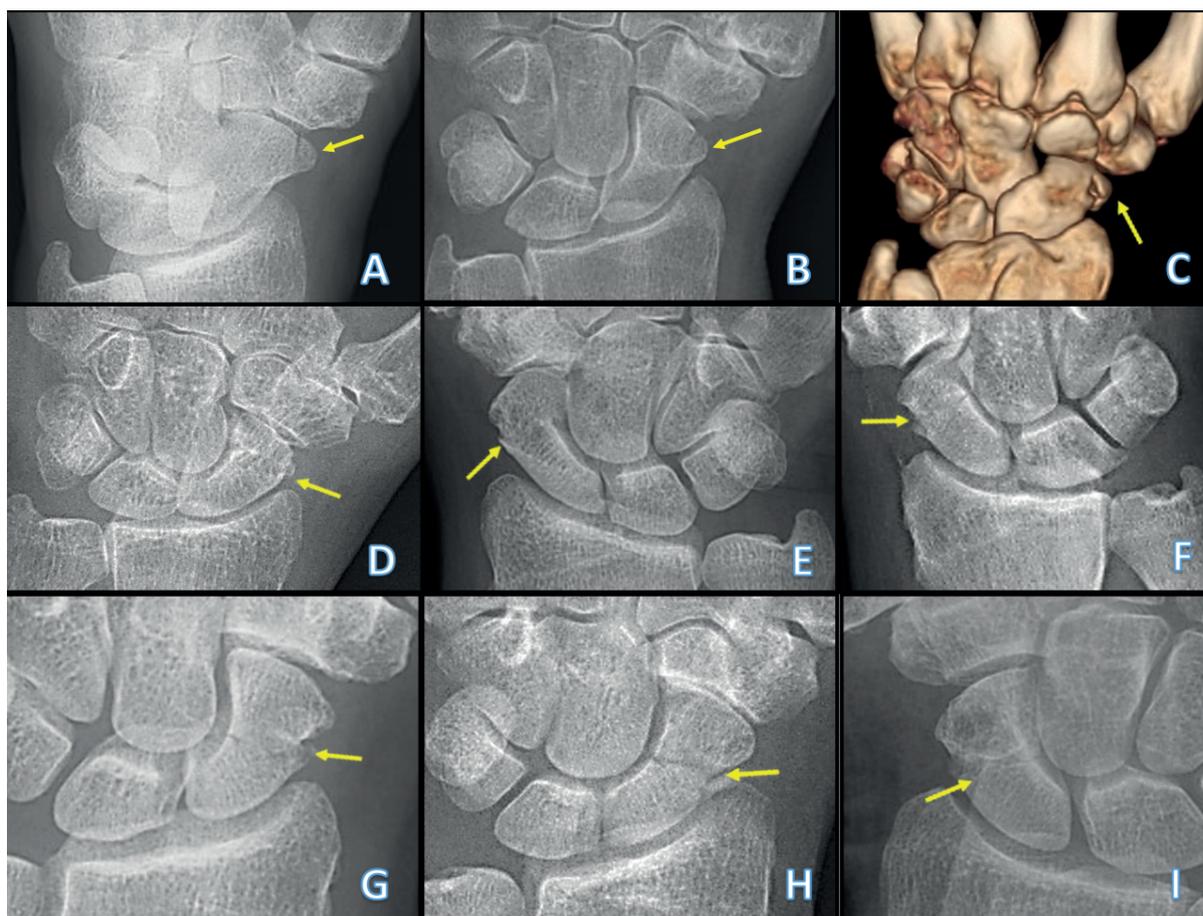
DISCUSIÓN

Las fracturas del escafoides suponen un importante problema de salud pública, al afectar de forma predominante a pacientes jóvenes en sus años más productivos de vida laboral. La tasa de incidencia que hallamos en nuestro estudio, de 4,71 fracturas de escafoides por cada 100.000 personas-año, es sensiblemente inferior a la encontrada en diversos estudios epidemiológicos^{2,4,6}.

Estas diferencias pueden tener su origen en los hábitos de vida y, sobre todo, en la variedad de los rangos de edad, con la posible influencia del envejecimiento de la población en Galicia, área de Vigo incluida. En la literatura se refiere que el grupo de edad con mayor incidencia es el comprendido entre los 20 y 29 años⁷. En nuestra serie lo fue el de menores de 20 años, seguido del grupo de 21-30 años [Gráfico 1]. Un factor que condiciona estos porcentajes, es que las fracturas ocurridas en el ámbito laboral, suelen ser tratadas en las Mutuas de Accidentes de Trabajo.

En nuestra serie, la localización más frecuente de las fracturas fue el tercio medio (59,4%), coincidiendo con *Jørgsholm et al.*¹⁰. Fueron seguidas por las de tercio distal (24,8%). Aunque algunos autores recomiendan la osteosíntesis con tornillo de las fracturas de tercio medio completas aunque no estén desplazadas^{11,12,13}, en nuestra serie fueron mayoritariamente tratadas con tratamiento conservador con una elevada tasa de consolidación (92,9%), coincidiendo con algunos estudios recientes¹⁴.

El tratamiento quirúrgico no está exento de complicaciones, como lo demuestra el hecho de que en nuestra serie no consolidaron 2 casos tratados con osteosíntesis. Es preciso informar de este aspecto al paciente si se le va a proponer una intervención quirúrgica, especialmente si se trata de un tipo de fractura con altas posibilidades de consolidación con tratamiento conservador.



Fracturas del escafoides en pacientes mayores de 60 años. A, B, C: fractura del tubérculo en mujeres de 60, 65 y 63 años respectivamente. D, E, F: Fractura del tercio distal en una mujer de 64 años, y dos varones de 76 y 73 años respectivamente. G, H, I: Fractura del tercio medio en una mujer de 62 años, y dos varones de 64 y 70 años respectivamente.

Destaca en nuestra serie el porcentaje de cirugía abierta (56,5%) frente a la percutánea. Esto es debido a que se intervinieron con técnica abierta las fracturas más complejas con conminución y desplazamiento, así como todas las fracturas de polo proximal, ya que en los últimos años nos hemos decantado, en estas lesiones proximales, por realizar una técnica mini-open en vez de la técnica percutánea.

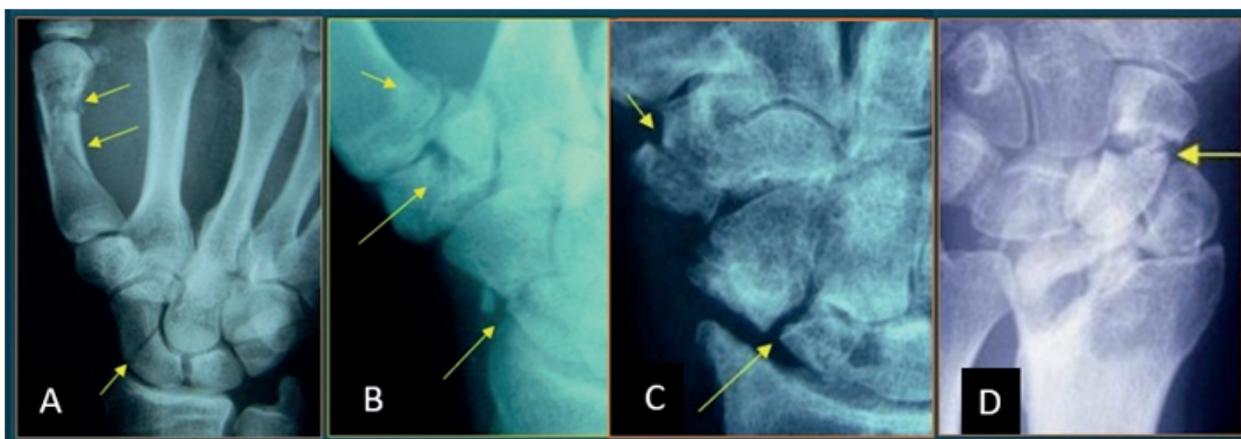
Estando consideradas las fracturas del escafoides como propias de pacientes jóvenes, llama la atención la presencia en nuestra serie de 21 pacientes con una edad superior a los 55 años. Una posible explicación es que diversas series publicadas, tienen su única fuente de pacientes en colectivos de jóvenes¹⁵ tales como los militares y deportistas profesionales. El 85,7% de las fracturas de esta franja de edad en nuestra serie, fueron por caídas desde su propia altura, y ocurridas en su domicilio en un 72% de los casos. La localización más frecuente fue el tercio medio (47,6%), seguido por el distal (33,3%). En el 90,5% de los casos se optó por un tratamiento conservador.

En diversos artículos dedicados a la epidemiología de las fracturas del escafoides se confirma su clara preponderancia en los varones en la 2ª y 3ª décadas. En las mujeres su incidencia se eleva a partir de la 4ª década, y llegan a superar a los varones en la población de más de 60 años, debido a la influencia de la osteoporosis^{2,3,4,5,6}.

En cuanto al tratamiento quirúrgico, se indicó la cirugía abierta en las fracturas desplazadas o conminutas, y la percutánea en aquellas con escaso desplazamiento, obteniendo similares tasas de consolidación y complicaciones en comparación al tratamiento conservador, pero con una más rápida recuperación funcional.

Nuestro estudio epidemiológico, sobre un periodo de 4 años, presenta las limitaciones inherentes a su carácter retrospectivo. Siendo una serie relativamente pequeña, tiene el mérito de ser pionero en su género en España. Gracias al modelo de cobertura de nuestra población por la sanidad pública, disponiendo del mismo sistema informático de Historia Clínica electrónica para todos los centros sanitarios de Galicia, hemos podido seguir la evolución de los pacientes operados, y asimismo de los que siguieron un tratamiento ambulatorio.

No hemos incluido en este estudio epidemiológico, los casos de fracturas del escafoides, a las que se añadían otras fracturas localizadas en el extremo distal del radio, del trapecio o del primer metacarpiano. En ocasiones se trata de pacientes politraumatizados, que son ingresados en la UCI por otras lesiones que, dificultan o hasta imposibilitan tratar sus fracturas de forma urgente y definitiva.



A: fractura del escafoides y I metacarpiano. **B:** fractura de la base del I metacarpiano, trapecio y escafoides. **C:** fractura del escafoides y trapecio. **D:** fractura del escafoides y del extremo distal del radio.

REFERENCIAS

1. Sendher R, Ladd A. The scaphoid. *Orthop Clin North Am.* 2013; 44 ,1:107-20.
 2. Swärd E, Schriever T, Franko M, et al. The epidemiology of scaphoid fractures in Sweden: a nationwide registry study. *J Hand Surg Eur.* 2019; 44 ,7: 697-701.
 3. Van Tassel D, Owens B, Wolf J. Incidence estimates and demographics of scaphoid fracture in the U.S. population. *J Hand Surg Am.* 2010;35, 8:1242-5.
 4. Duckworth A, Jenkins P, Aitken S, et al. Scaphoid fracture epidemiology. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012; 72 2: E41-E45.
 5. Garala K, Taub N, Dias J. The epidemiology of fractures of the scaphoid: impact of age, gender, deprivation and seasonality. *J Bone Joint Surg Br.* 2016;98:654-9.
 6. Holloway K, Moloney D, Brennan-Olsen S, et al. Carpal and scaphoid fracture incidence in south-eastern Australia: an epidemiologic study. *Arch Osteoporos.* 2015;10 (1):10.
 7. Böhler L, Trojan E, Jahna U. Behandlungsergebnisse von 734 frischen einfachen Brüchen des Kahnbeinkörpers der Hand. *Wiederherstellungschirurgie und Traumatologie*,1954,2:86-111. Traducido como *The results of treatment of 743 fresh, simple fractures of the scaphoid.* *J Hand Surg Br & E*,2003 28,4:319-31.
 8. Weber E. Biomechanical implications of scaphoid waist fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1980; 149: 83-9.
 9. Herbert T, Fisher W. Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg Br.* 1984; 66,1:114-23.
-

10. Jørgsholm P, Ossowski D, Thomsen N, Björkman A. Epidemiology of scaphoid fractures and non-unions: a systematic review. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2020;52, 5:374-81.
11. Dias J, Wildin C, Bhowal B, et al. Should acute scaphoid fractures be fixed? A randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2005; 87,10: 2160-8.
12. Arsalan-Werner A, Sauerbier M, Mehling I. Current concepts for the treatment of acute scaphoid fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2016;42, 1:3-10.
13. Herbert T, Fisher W. Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg Br.* 1984; 66 ,1:114-23.
14. Dias J, Brealey S, Fairhurst C, et al. Surgery versus cast immobilisation for adults with a bicortical fracture of the scaphoid waist (SWIFFT): a pragmatic multicentre, open label, randomized superiority trial. *Lancet.*2020,396: 390-401.
15. Stewart M. Fractures of the carpal navicular (scaphoid). *J Bone Joint Surg,*1954;36,5: 998-1007.

CAPÍTULO V. TRATAMIENTO CONSERVADOR DE LAS FRACTURAS DEL ESCAFOIDES CARPIANO

Marcos SANMARTIN FERNÁNDEZ,

Beatriz FERNÁNDEZ BRAN,

Raquel CASTRO SALVADOR

Unidad de Cirugía de la Mano,

Servicio de COT, Hospital Ribera Povisa, Vigo

Tradicionalmente las fracturas del escafoides carpiano eran tratadas con yesos que incluían el codo, la muñeca y el pulgar por periodos de 12 semanas o más. Diversos autores comenzaron a preconizar su tratamiento con osteosíntesis, ya fuese percutánea o abierta, buscando evitar la incomodidad del yeso, mejorar la tasa de consolidación y minimizar los tiempos de recuperación (*Shen et al.*¹). Sin embargo, esta argumentación no considera que la mayoría de las fracturas tiene buen pronóstico de consolidación y recuperación funcional con tiempos cortos de yeso y con menor morbilidad que el tratamiento quirúrgico (*Bushnell et al.*², 2007; *Vinnars et al.*³, 2008).

Tras el tratamiento quirúrgico, incluso de fracturas no desplazadas con osteosíntesis percutánea de proximal a distal y un posicionamiento óptimo del tornillo, se ha detectado una mayor incidencia de artrosis en la articulación radio-escafoidea, aun siendo habitualmente asintomática (*Clementson et al.*⁴). Por ello, el tratamiento conservador parece ser el más fiable y el que proporciona unos mejores resultados cuando está bien indicado y realizado. Nuestro algoritmo de tratamiento de las fracturas del escafoides carpiano se expone en la figura 1 y está fundamentado en las publicaciones de *Timothy Davis*⁵. Su lógica se basa en las siguientes consideraciones:

I. El desplazamiento de la fractura es el factor más determinante en el pronóstico de consolidación. Las fracturas no desplazadas del escafoides pueden consolidar entre 4 y 6 semanas con un yeso. Es difícil determinar en las radiografías el grado de desplazamiento de una fractura (*Desay et al.*⁶), siendo más fiables las imágenes de una TC (*Amirfeyz et al.*⁷). Las radiografías tampoco son fiables para determinar su consolidación.

II. Las fracturas del polo proximal tienen un mayor riesgo de necrosis avascular debido a las características de la red vascular del escafoides. Por este motivo, numerosos autores consideran que su tratamiento conservador no es fiable (*Geissler, Slade*,⁸). A pesar de que *Davis*⁵ ha demostrado en la RM con gadolinio que la ausencia de captación en el polo proximal no está siempre asociada a un mal pronóstico, en nuestra opinión, las fracturas del polo proximal, incluso sin desplazamiento, deben ser tratadas quirúrgicamente por la gravedad de sus posibles complicaciones.

III. Las fracturas con un desplazamiento de hasta 2 mm (medido en las imágenes de la TC) son susceptibles de tratamiento conservador con yeso antebraquial durante un periodo entre 8 y 12 semanas (*Davis*.⁵). A estos pacientes solemos ofrecerle un tratamiento quirúrgico debido al largo tiempo de inmovilización y al riesgo de un desplazamiento de la fractura. Fracturas con desplazamiento de más de 2 mm tienen indicación quirúrgica por el riesgo de pseudoartrosis o de una consolidación viciosa.

IV. El tratamiento conservador no debe dificultar la recuperación funcional o producir excesiva incomodidad para el paciente. Factores como una inmovilización prolongada (*Böhler et al.*⁹), la inclusión del codo (*Gellman et al.*¹⁰) y la inmovilización de la muñeca en flexión (*Cooney et al.*¹¹) no son determinantes en la consolidación de las fracturas no desplazadas cuando el seguimiento es realizado con TC (*Davis*⁵). Aunque la inclusión del pulgar en el yeso no parece ser un factor determinante (*Clay et al.*¹²), nosotros

Fracturas y pseudoartrosis del escafoides carpiano

seguimos inmovilizando la articulación MF del pulgar para minimizar el movimiento del escafoides y evitar una carga excesiva cuando el paciente hace fuerza de puño.

V. La terapia con un campo electromagnético pulsado, como tratamiento coadyuvante en las fracturas agudas del escafoides, no ha demostrado un efecto benéfico según *Hannemann et al.*¹³. Sin embargo, el tratamiento con ultrasonidos de baja intensidad asociado al yeso, se demostró eficiente para acelerar la consolidación de fracturas agudas según *Mayr et al.*¹⁴. Debido a la naturaleza benigna de las fracturas sin desplazamiento en las cuales indicamos un tratamiento conservador, las terapias coadyuvantes no están incluidas en nuestra práctica.

El tratamiento conservador de una fractura del escafoides, debe empezar cuando exista una sospecha tras la exploración de cualquier paciente con historia de traumatismo en la muñeca. La muñeca debe ser inmovilizada con yeso antebraquial con inclusión del pulgar, aunque las proyecciones radiográficas apropiadas para el escafoides no revelen la fractura.

Tras la inmovilización, el paciente debe realizar una TC, preferentemente durante la primera semana. La TC tiene 2 objetivos: determinar la existencia de una fractura (en el caso de que las radiografías iniciales fuesen negativas) y valorar su grado de desplazamiento, que será fundamental en indicar el tratamiento apropiado. El tratamiento conservador no estará indicado en fracturas desplazadas o fracturas del tercio proximal del escafoides.

Si hubiera indicación de seguir con el tratamiento conservador, la TAC debe ser repetida entre la cuarta y quinta semana para confirmar la consolidación y retirar el yeso. Tras la retirada del yeso, el paciente deberá cambiarlo por una ortesis removible y será orientado a realizar ejercicios suaves de flexión y extensión de la muñeca tres veces al día hasta la octava semana, cuando deberá regresar para control clínico y radiográfico.

Se recomienda repetir la TC en la duodécima semana si hubiera dudas en cuanto a la consolidación completa, permitiendo actividades de sobrecarga y deportivas si la evolución es favorable. Una vez confirmada la consolidación, los ejercicios para la recuperación de la movilidad de la muñeca y fuerza deberán proseguir e intensificarse. Algunos pacientes pueden necesitar asistencia de un fisioterapeuta para lograr la máxima recuperación funcional.



Tratamiento 'conservador'. A,B : yeso tipo 'Colles', sin inmovilizar la MF del pulgar. C: yeso 'de escafoides' inmovilizando la MF del pulgar (T. DAVIS). D: ortésis sustitutiva del yeso.

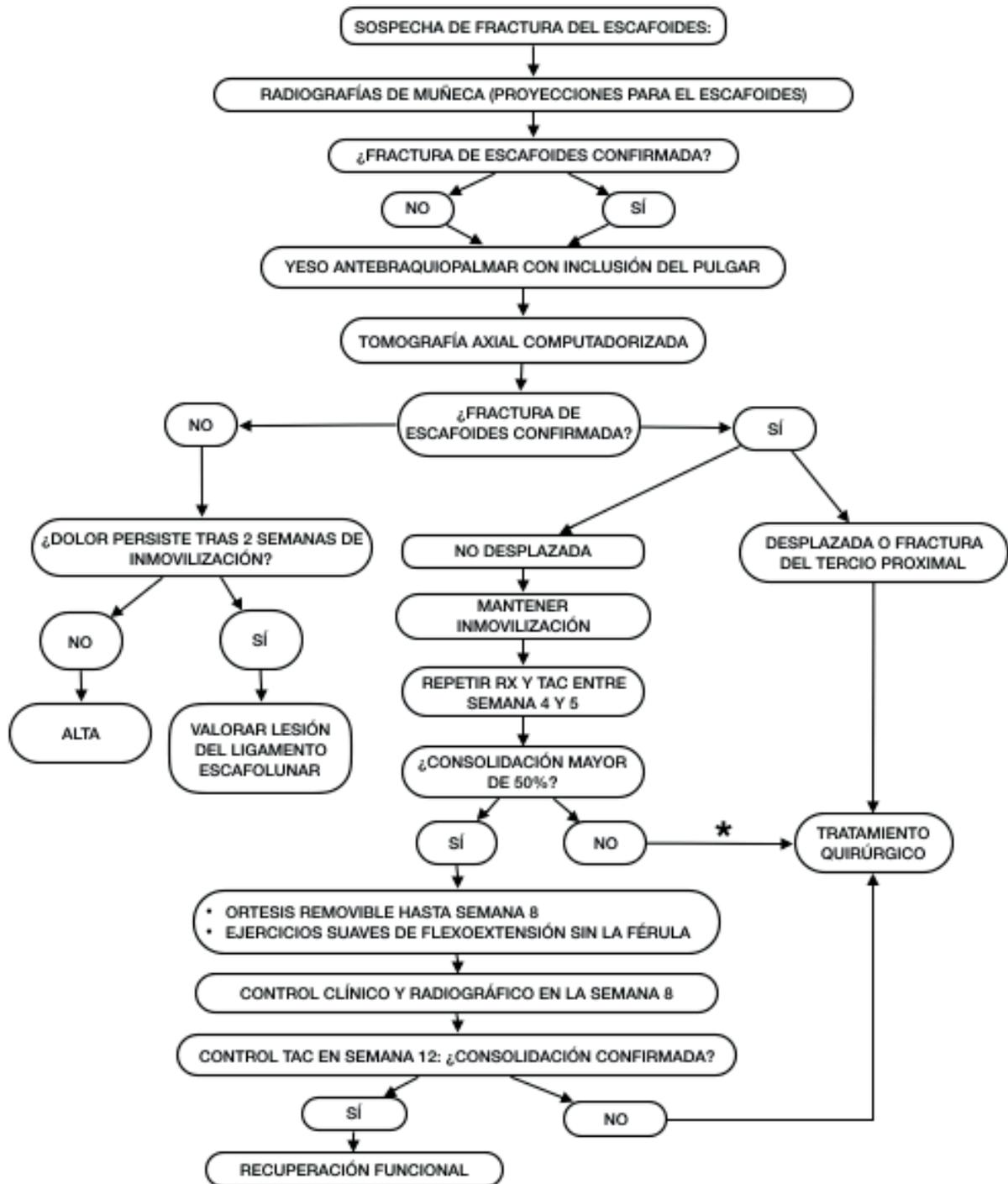


Figura 1: Algoritmo de tratamiento en fracturas del escafoides carpiano.

* Considerar con el paciente la alternativa de prolongar la inmovilización entre 2 y 4 semanas.

REFERENCIAS

1. Shen L, Jianfei, J, Luo C, et al. Comparison of Operative and Non-Operative Treatment of acute undisplaced or minimally displaced scaphoid fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials. PLOS One 5:10-15, 2015.
 2. Bushnell B, McWilliams A, Messer T. Complications in dorsal percutaneous cannulated screw fixation of nondisplaced scaphoid waist fractures. J Hand Surg Am.2007; 32: 827- 33.
 3. Vinnars B, Pietreanu M, Bodestedt A, et al. Nonoperative compared with operative treatment of acute scaphoid fractures. A randomized clinical trial. J Bone Joint Surg Am. 2008; 90:1176 - 85.
 4. Clementson M, Jørgsholm P, Besjakov J, et al. Conservative treatment versus arthroscopic-assisted screw fixation of scaphoid waist fractures. J Hand Surg Am. 2015, 40:1341- 8.
 5. Davis T. Prediction of outcome of non-operative treatment of acute scaphoid waist fracture. Ann R Coll Surg Engl.2013. 95:171-6.
 6. Desai V, Davis T, Barton N. The prognostic value and reproducibility of the radiological features of the fractured scaphoid. J Hand Surg Br. 1999; 24:586-90.
 7. Amirfeyz R, Bebbington A, Downing N, et al. Displaced scaphoid waist fractures: the use of a week 4 CT scan to predict the likelihood of union with nonoperative treatment J Hand Surg Eur. 2011; 36: 498-502.
 8. Geissler W, Slade J. Fractures of the carpal bones. Management of scaphoid fractures and non-unions. In: Wolfe S et al (Eds) Green's Operative Hand Surgery, 6th ed. Philadelphia, Churchill Livingstone, 2011.
 9. Böhler L, Trojan E, Jahna U. Behandlungsergebnisse von 734 frischen einfachen Brüchen des Kahnbeinkörpers der Hand.Wiederherstellungschirurgie und Traumatologie,1954,2:86-111. Traducido y publicado como The results of treatment of 743 fresh, simple fractures of the scaphoid. J Hand Surg Br & E,2003 28,4:319-31.
 10. Gellman H, Caputo R, Carter V, et al. Comparison of short and long thumb-spica casts for nondisplaced fractures of the carpal scaphoid. J Bone Joint Surg Am.1989; 71:354-7.
 11. Cooney W, Dobyns J, Linscheid R. Fractures of the scaphoid: a rational approach to management. Clin Orthop Rel Res.1980; 149:90-7.
 12. Clay N, Dias J, Costigan P et al. Need the thumb be immobilized in scaphoid fractures? A randomized prospective trial. J Bone Joint Surg Br. 1991; 73: 828-32.
 13. Hannemann P, van Wezenbeek M, Kolkman K, et al. CT scan-evaluated outcome of pulsed electromagnetic fields in the treatment of acute scaphoid fractures: a randomized, multicenter, double-blind, placebo-controlled trial. J Bone Joint Surg Br. 2014; 96, 8:1070-6.
 14. Mayr M, Rudzki M, Borchardt B, et al. Does pulsed low intensity ultrasound accelerate healing of scaphoid fractures? Handchir Mikrochir Plast Chir. 2000; 32:115-22.
-

CAPITULO VI. TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE LAS FRACTURAS RECIENTES DEL ESCAFOIDES CARPIANO EN EL ADULTO

Javier Yáñez Calvo

Unidad Cirugía de la Mano

Complejo Hospitalario Universitario de Vigo

INTRODUCCIÓN

La cirugía de las fracturas del escafoides sigue siendo un desafío para los cirujanos, pese a ser relativamente frecuente al suponer entre el 60% y 70 % de todas las fracturas del carpo. Su compleja morfología y tener un 80% de su superficie recubierta de cartílago, dificultan su osteosíntesis, siendo preciso tener experiencia para minimizar las complicaciones. La gran mayoría de autores coinciden en tratar las fracturas del tercio distal y las incompletas del tercio medio mediante inmovilización, por su suficiente capacidad de consolidación.

El tratamiento quirúrgico se aplicará en las fracturas del escafoides inestables, cómo son las fracturas de trazo oblicuo del tercio medio o aquellas con conminución del foco. Las fracturas del polo proximal podrían llegar a consolidar en un considerable porcentaje de los casos tratados mediante inmovilización, pero requieren que esta sea prolongada y no ofrece la garantía de conseguirla. Su fracaso y la necesidad de recurrir a la cirugía posteriormente, supone alargar de forma considerable el tiempo global de tratamiento, por lo que habitualmente se recomienda el tratamiento quirúrgico de entrada.

Las fracturas transversas completas no desplazadas del tercio medio del escafoides, son las más frecuentes y consolidan mediante inmovilización en torno al 90% en la mayoría de las series, un porcentaje que no evita la actual controversia sobre su tratamiento. Así, en el mismo libro titulado *Fractures of the Hand and Wrist* editado por *Nicholas Barton* en 1988, *T. Herbert*¹ recomendó su cirugía, un criterio que *R. Dickson*² no compartió.

El recurrir a la cirugía se fundamenta con frecuencia, en que el tratamiento conservador supone una inmovilización de 8 a 12 semanas, un plazo que muchos pacientes no aceptan por sus compromisos deportivos, laborales y sociales, y por su indudable incomodidad. El riesgo de una rigidez residual de la muñeca es otra alegación en su favor, aunque está comprobado que cuando se trata de pacientes jóvenes, pese a prolongadas inmovilizaciones de varios meses, una vez retirada la inmovilización, la muñeca recupera su movilidad con rapidez ... si el paciente colabora y cuenta con el apoyo de la Fisioterapia.

Basándose en los datos de una serie amplia y meticulosamente analizada, *N. Johnson* y *J. Dias*³ consideraron que toda fractura no desplazada, debería ser tratada con un yeso antebraquial, sin incluir el pulgar, una opción que extendieron a las fracturas desplazadas no más allá de 1 mm. Incluso si el desplazamiento oscila entre 1 y 2 mms siguen recomendando su inmovilización, cuando son diagnosticadas y tratadas de forma inmediata, recurriendo a la cirugía en caso contrario⁴. El diagnóstico y el tratamiento tardío, se han mostrado como principales factores que reducen la eficacia del tratamiento ortopédico.

El desarrollo de las técnicas percutáneas y mini-invasivas, ha logrado que la osteosíntesis con tornillo suponga una menor agresión quirúrgica, y consiga elevadas tasas de consolidación y en un menor plazo, pero no están exentas de complicaciones. Meta-análisis y revisiones sistemáticas, no han encontrado diferencias significativas a medio y largo plazo en los resultados del tratamiento conservador y quirúrgico en las fracturas de la cintura no desplazadas^{5,6}. En su revisión, *Grewal et al.*⁷ concluyeron advirtiendo que “si la tendencia a favor de la cirugía percutánea continúa, muchos pacientes se someterán a una cirugía innecesaria, contribuyendo a la escalada de los costes sanitarios y exponiendo al paciente a riesgos evitables”.

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

La eficacia de la fijación interna en cualquier fractura está determinada por 5 variables: la calidad ósea de los fragmentos, su geometría, la exactitud de su reducción, la adecuada selección del implante y su correcta colocación. El cirujano solo puede influir en las tres últimas, haciendo una planificación preoperatoria cuidadosa, obteniendo la mejor reducción posible y colocando con precisión el material de osteosíntesis⁸.

Tras su aparición en la década de los ochenta, el tornillo más utilizado pasó a ser el de *Herbert*⁹, sin cabeza y con doble paso de rosca, para aumentar el efecto de compresión inter-fragmentaria. Dicho autor, hizo numerosas publicaciones defendiendo su utilidad, consiguiendo una amplia difusión^{10,11}. En la década de los 90 surgió el tornillo canulado sin cabeza tipo *Acutrak*, con rosca continua de paso variable, que proporciona un gran efecto de compresión. Está disponible en 3 diámetros y diferentes longitudes (Fig.1).

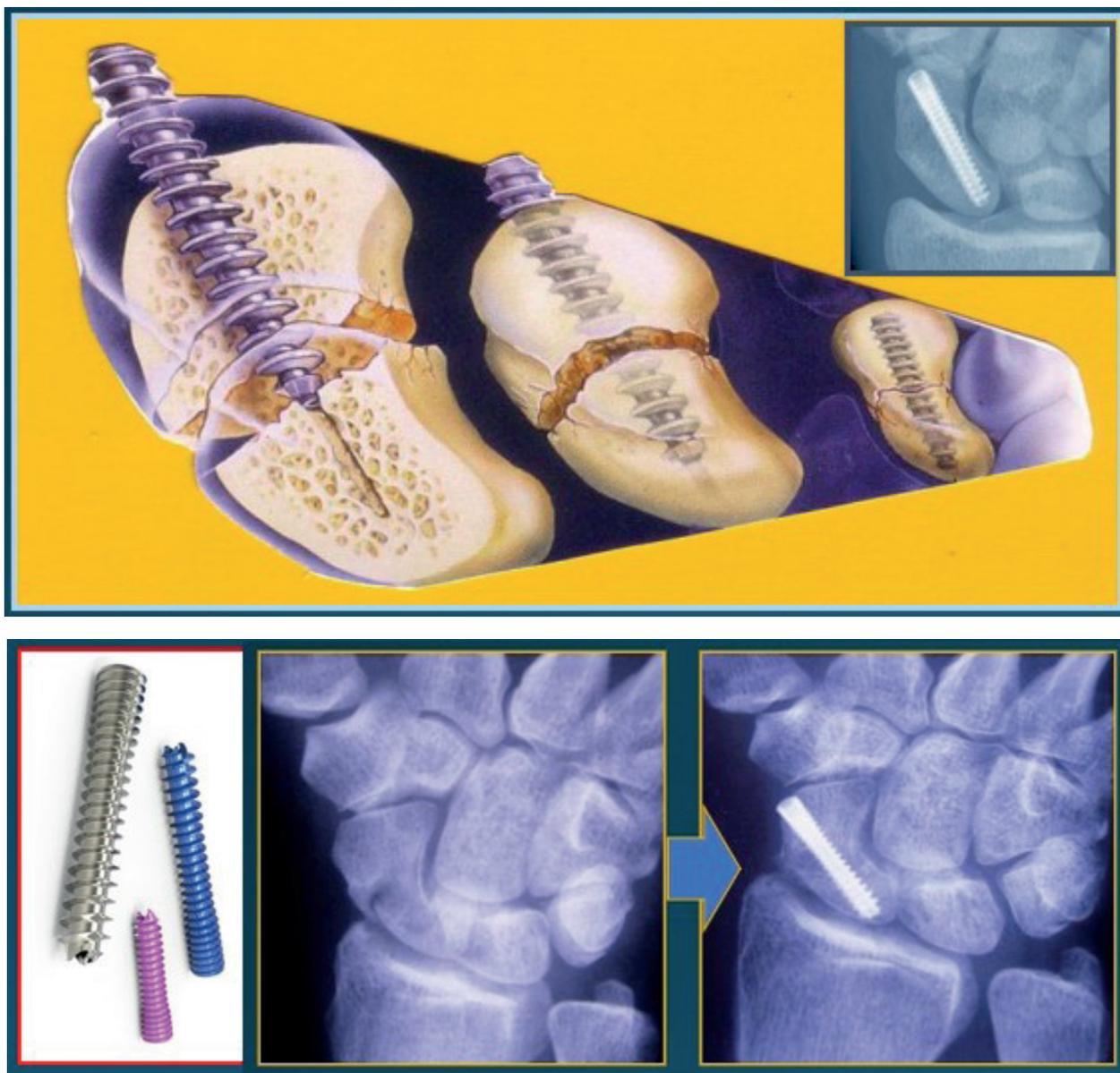


Fig. 1. Tornillos Acutrak. Osteosíntesis con tornillo Acutrak por vía volar en cirugía abierta.

Un tornillo que utilizamos con frecuencia durante varios años tras su aparición fue el *TwinFix* (*Stryker*), tornillo canulado técnicamente difícil de manejar, pero cuya doble rosca de giro independiente permitía en las fracturas recientes del tercio medio, una compresión ajustable a demanda y conseguir una gran estabilidad. Otros modelos de tornillo (*Synthes*, *HBS*, ...) los hemos utilizado tan solo ocasionalmente.



Fig. 2. Osteosíntesis por vía volar con un tornillo *TwinFix*.

Analizaremos a continuación las diferentes opciones técnicas:

IA. Técnica de atornillado percutáneo por vía volar

El pionero de esta técnica fue *R. Strel*¹² quien ideó un tornillo canulado que introducía percutáneamente por vía volar, publicando su experiencia en 1970. Su propuesta apenas encontró difusión y seguidores, al menos en España, pese al artículo que le dedicó *F. Jimeno Urban*¹³ en 1976, lo que sí consiguió el artículo publicado en 1998 por *Haddad y Goddard*¹⁴.

J. Slade y *D. Jaskwich* publicaron su experiencia con esta técnica en 2001¹⁵. Su propósito era minimizar la apertura de la cápsula y respetar el ligamento Ra-E-H Gr. La muñeca se coloca en supinación, extensión forzada y desviación cubital, sobre un apoyo almohadado. Para orientar la colocación de la aguja guía, es muy útil marcar con un rotulador unas líneas de referencia (anterior y lateral). Lo hacemos colocando sobre la piel una aguja que coincida con la imagen fluoroscópica del centro del escafoides. Otra opción es hacer una tracción distal del pulgar, que además permite reducir las fracturas con un pequeño desplazamiento, lo que se constatará con fluoroscopia viendo el escafoides en proyección AP y lateral.



T. Herbert

T. Whipple

J. Slade

Y. Alnot

H. Krimmer

A continuación, palpando el tubérculo del escafoides, posicionamos bajo control radiológico la punta de la aguja guía a nivel de la articulación escafo-trapezial lo más dorsal posible, y la introducimos hasta el polo proximal. Colocada la aguja, se hace una incisión de 0,5 o 1 cm a su nivel y se mide su longitud, restándole unos 4 mm para elegir la longitud del tornillo. Si es necesario se colocará una aguja paralelamente para evitar la rotación. A continuación, bajo control radioscópico, se coloca el tornillo (fig.3).

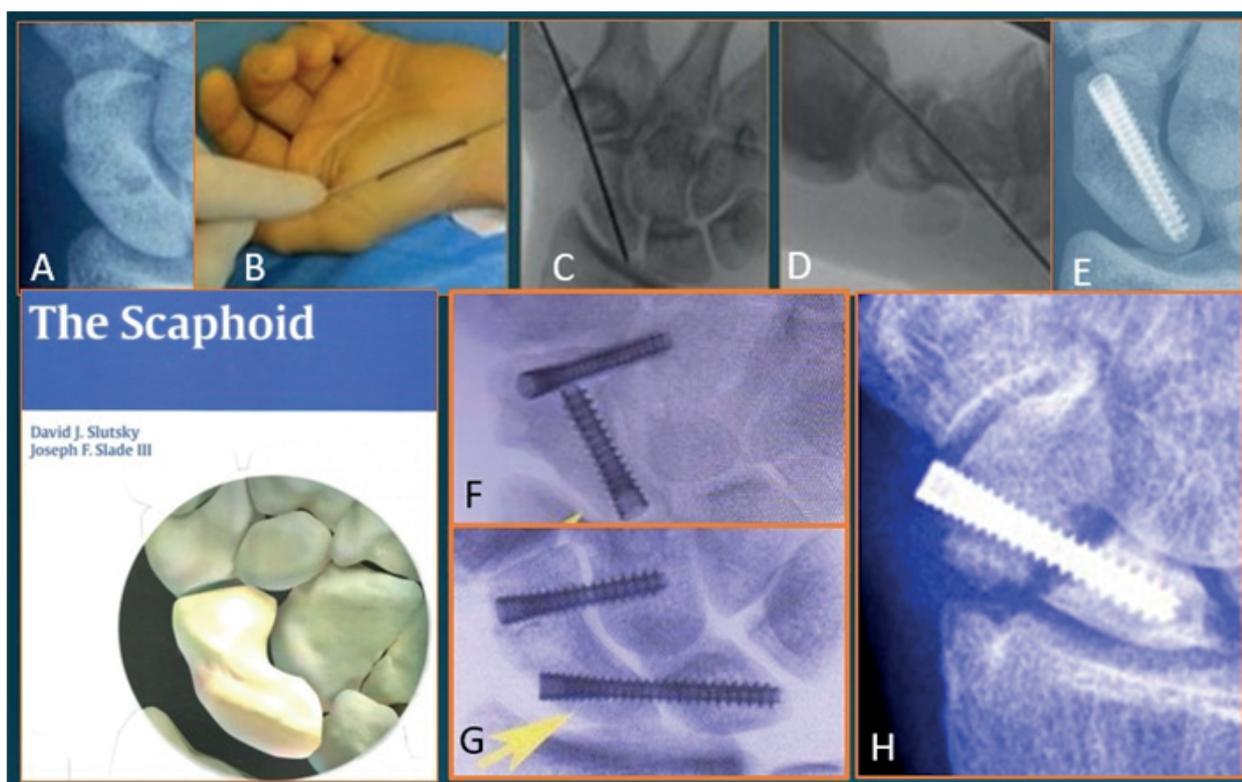


Fig.3. A,B,C,D,E : atornillado retrógrado con tornillo Acutrak. F,G: propuestas de SLADE para las fracturas del polo proximal. H: un caso de fracaso de OS con tornillo Acutrak.

La osteosíntesis del escafoides asistida por artroscopia con un tornillo canulado fue iniciada por Terry Whipple¹⁶. En 1995 publicó un nuevo artículo relatando su experiencia en los cinco años precedentes¹⁷. J. Slade *et al.* expusieron su experiencia con el atornillado percutáneo anterógrado por vía dorsal asistido con artroscopia, en sucesivas publicaciones en los años 2001¹⁸, 2002¹⁹, 2003²⁰ y 2008²¹. En este último J. Slade *et al.* expusieron su experiencia con 20 fracturas desplazadas, 18 de la cintura y 2 del polo proximal, haciendo su reducción a cielo cerrado mediante la manipulación de los 2 fragmentos con AK introducidas en los mismos, controlada mediante fluoroscopia y artroscopia. La osteosíntesis se hizo con diversos tipos de tornillos colocados percutáneamente, 13 anterógrados y 7 retrógrados. Consolidaron los 20 casos.

Con la finalidad de limitar las exigencias mecánicas en el foco de fractura, G. Merrell y J. Slade²² señalaron en 2008 la conveniencia de colocar en las fracturas del polo proximal un segundo tornillo, distal y horizontal, fijando el escafoides con el hueso grande. Como alternativa propusieron la fijación temporal de los huesos semilunar y grande con una AK, más fácil de retirar que el tornillo, una vez que la fractura ha consolidado. En 2011, en un capítulo de la monografía dedicada al escafoides, J. Slade y G. Merrell²³ extendieron esta propuesta para las fracturas inestables de la cintura, fijando temporalmente el fragmento distal al hueso grande con un segundo tornillo (fig. 3F), o una AK como alternativa. En las fracturas del polo proximal optaron por avanzar el tornillo hasta introducirlo en el semilunar, fijando además el tercio distal del escafoides al hueso grande con un tornillo (fig. 3G) o una aguja. Todas estas variantes reflejan claramente que la osteosíntesis del escafoides con un único tornillo distaba de ser una solución mágica. La persistencia de ocasionales fracasos es suficiente prueba de esta realidad (fig. 3H).

Para aumentar la estabilidad del foco de fractura, B. Yildirim *et al.*²⁴ optaron por hacer la osteosíntesis con dos tornillos, basándose en modelos sobre escafoides de cadáver. No dudamos que puedan dar una mayor estabilidad inicial, pero nos parece usar un material excesivo para un hueso tan pequeño, conllevando la destrucción de una mayor cantidad de tejido esponjoso, de vital importancia en el proceso de consolidación. Si la estabilidad con un solo tornillo no nos parece suficiente para permitir una movilización inmediata, nos parece preferible añadir un periodo de inmovilización de 3 a 4 semanas. Si esta situación se le explica con claridad al paciente, la gran mayoría dará su aceptación a esta propuesta.

Recurrir a la cirugía asistida por computadoras²⁵, y a la ayuda de guías construidas específicamente para cada paciente diseñadas en 3D^{26,27,28}, o al uso de un brazo robótico²⁹ para no cometer errores de orientación del tornillo, o usar dos tornillos³⁰, son nuevas y atractivas propuestas, cuyas ventajas y desventajas están por determinar.

IB. Técnica de atornillado a cielo abierto por vía volar

Como se deduce de las imágenes de la RM, la introducción de un tornillo, puede hacerse con una incisión muy limitada, que permite abordar la articulación escafo-trapecial y el foco de las fracturas del tercio distal y medio, seccionando tan solo el tramo distal del ligamento radio-escafo-hueso grande, evitando el riesgo de una inestabilidad carpiana, temor injustificado o excusa en favor de la cirugía percutánea. El tiempo operatorio en su conjunto es prácticamente similar.



Fig. 4. RM: ligamento volar radio - escafo- hueso grande ^ y porción distal del escafoides *

Un trapecio con una cresta anterior prominente, puede dificultar la colocación de la aguja, obligándonos a colocarla muy superficialmente, por lo que el tornillo no quedaría bien centrado. Existen dos posibilidades para solventar esta dificultad. La primera - y nuestra preferida - es resecar con una gubia una pequeña porción volar del trapecio, lo que permite la introducción más dorsal de la aguja. No hemos observado consecuencias por este gesto quirúrgico (Fig. 5). La otra opción es la vía volar trans-trapecial, que facilita centrar el tornillo^{31,32}.



Fig.5 . Osteosíntesis con tornillo Acutrak, colocado a cielo abierto por vía volar.

El uso de tornillos reabsorbibles de diversos materiales, ha sido hasta hoy ocasional y las series publicadas pequeñas, como la de *S. Kujala et al*³³ de tan solo 6 casos. Su ventaja sería evitar complicaciones derivadas de su posible aflojamiento o protrusión. Pero son más los autores^{34,35} que han abandonado su uso por sus malos resultados. No los hemos utilizado, pero sí hemos tenido que ocuparnos de dos fracasos en pacientes operados por otros cirujanos, ya con el tornillo prácticamente reabsorbido y con un grave y extenso deterioro de la práctica totalidad del tejido esponjoso, que hizo imposible conservar el escafoides.

IIA. Técnica de atornillado percutáneo por vía dorsal

Colocando la muñeca en pronación y flexión forzada, veremos en el amplificador de imágenes en la proyección PA al escafoides como un cilindro, en cuyo centro introduciremos la aguja guía, atravesándolo hasta alcanzar su tercio distal. Para verificar que la colocación de la AK es correcta y a la vez medir con exactitud la longitud del tornillo que vamos a usar, avanzaremos la aguja hasta que salga por volar para retirarla hasta que quede a ras en el polo proximal, lo que nos permitirá extender la muñeca y comprobar que su colocación en el escafoides es correcta. Si lo es, se avanza de nuevo la AK hacia dorsal, para proceder al brocado y colocación del tornillo elegido. Es prudente dejar que la aguja salga por volar, para facilitar su extracción en caso de rotura durante el brocado o colocación del tornillo³⁶.

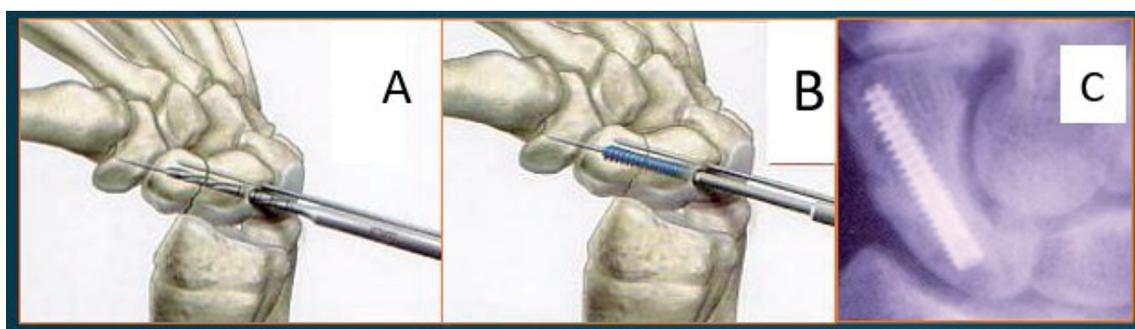


Fig. 6. A: brocado, manteniendo una 2ª AK. B, C: tornillo Acutrak anterógrado.

IIB. Técnica de atornillado a cielo abierto por vía dorsal

En las fracturas del polo proximal, nuestra preferencia es la técnica mini-open, con una incisión de tan solo 2 cm, distal y cubital al tubérculo de Lister, separando los tendones del EPL y EDC para acceder a la cápsula. Tras una pequeña artrotomía longitudinal, se flexiona la muñeca para visualizar el polo proximal. En los casos en que las Rx previas a la cirugía mostraban un mínimo desplazamiento inter-fragmentario, preferimos respetarlo tal como está, sin haber observado por ello ninguna consecuencia a largo plazo.

En las fracturas potencialmente inestables, el grado de flexión de la muñeca deberá ser el menor posible, por el riesgo de perder la congruencia entre los fragmentos, si es muy exagerada. En estos casos, antes del brocado e introducción del tornillo, es prudente colocar una segunda aguja con efecto anti-rotatorio. Esta técnica mini-open facilita significativamente la colocación del tornillo respecto a la percutánea, sin perder su eficacia.

El tornillo de Herbert en su versión mini, además de por su autor, fue utilizado por cirujanos como *M. Retigg et al*³⁷ y *H. Krimmer*³⁸. Este último, actualmente utiliza el modelo HBS 2 mini (Martin) con una corta rosca proximal. Ambos, e igualmente el tipo Acutrak, tienen el inconveniente de que su porción más gruesa sigue siendo la proximal, un defecto aminorado por su menor tamaño en las versiones 'micro'. El tornillo AO de 2 mm que utilizó *J. Alnot*³⁹ tenía una cabeza de un tamaño excesivo, inconveniente que posteriormente disminuyó con el uso de los tornillos de 1.5 mm.



Fig. 7. A: Fractura en un varón de 20 años, no detectada inicialmente. **B, C:** su presencia se observó en la Rx y TC a los 4 meses, procediéndose a su osteosíntesis con tornillo micro Acutrak. **D:** polo proximal hiperdenso tras la cirugía. **E:** Rx lateral. **F:** fractura consolidada y desaparición de la hiperdensidad.

Los tornillos Leibinger CrossFit de titanio están disponibles en diámetros de 1.2 y 1.7 y 2.3 mm. Al no ser canulados, si la inestabilidad de la fractura lo requiere, se fijarán los dos fragmentos con una AK antes de iniciar la colocación del tornillo. Durante su introducción, se debe hacer contrapresión en el fragmento distal con una pequeña erina. La cabeza del tornillo es muy plana y quedará apoyada en la cortical del polo proximal, enterrada en el espesor del cartílago. Este diseño los hace muy útiles en los casos con fragmentos proximales muy pequeños (figs. 8,9,10).

El tornillo Leibinger de 1.2 mm sigue siendo nuestro preferido en las fracturas del fragmento proximal tipo B (clasificación de *Irisarri*⁴⁰), en su gran mayoría no desplazadas. En las fracturas tipo C utilizamos el de 1.7 mm⁴¹. También el tornillo de este grosor es el idóneo para las fracturas corporales, aunque actualmente preferimos usar en las mismas el modelo micro-Acutrak.

La pauta post-operatoria estará en consonancia con la estabilidad de la fractura, que dependerá de su orientación, y del grosor y longitud del tornillo utilizado. Si se colocó un tornillo de 1.7 mm y largo, mantendremos una inmovilización de 3 semanas. Si se usó un tornillo de 1.2 mm y corto, se inmovilizará 4 semanas. Este gesto de prudencia no descalifica el valor de la cirugía, y nos asegura que la fractura no se desplazará.

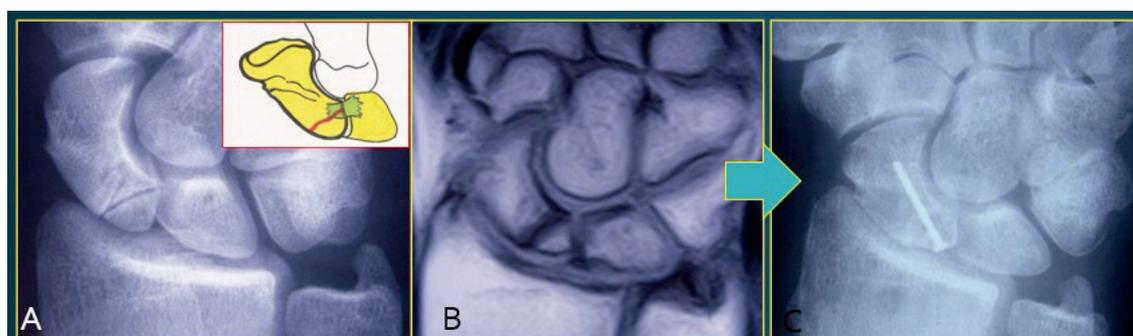


Fig. 8. A:Fractura del polo proximal. Obsérvese en la RM que el polo proximal no muestra una alteración de la IS en la secuencia T1. **B,C:** Osteosíntesis con tornillo CrossFit de Leibinger.

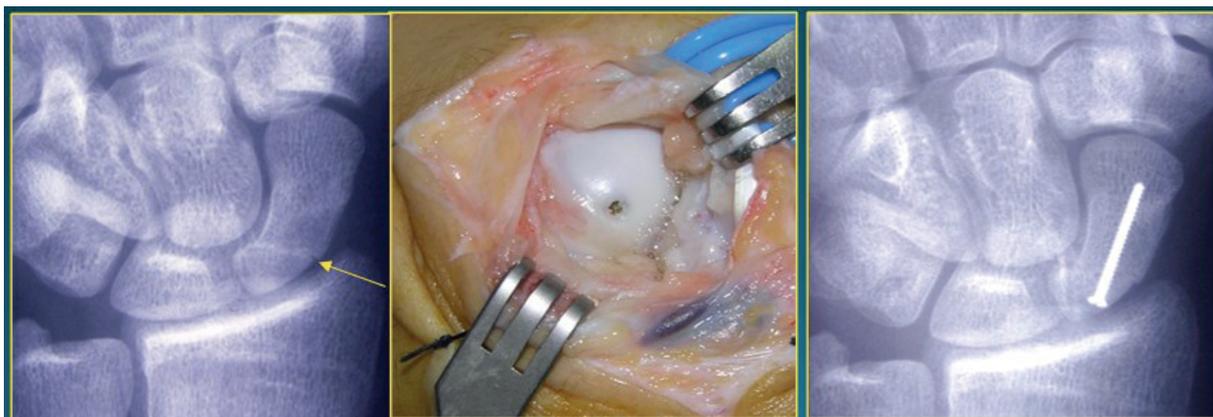


Fig. 9. Fractura del polo proximal. La cabeza del tornillo queda situada en el espesor del cartilago.

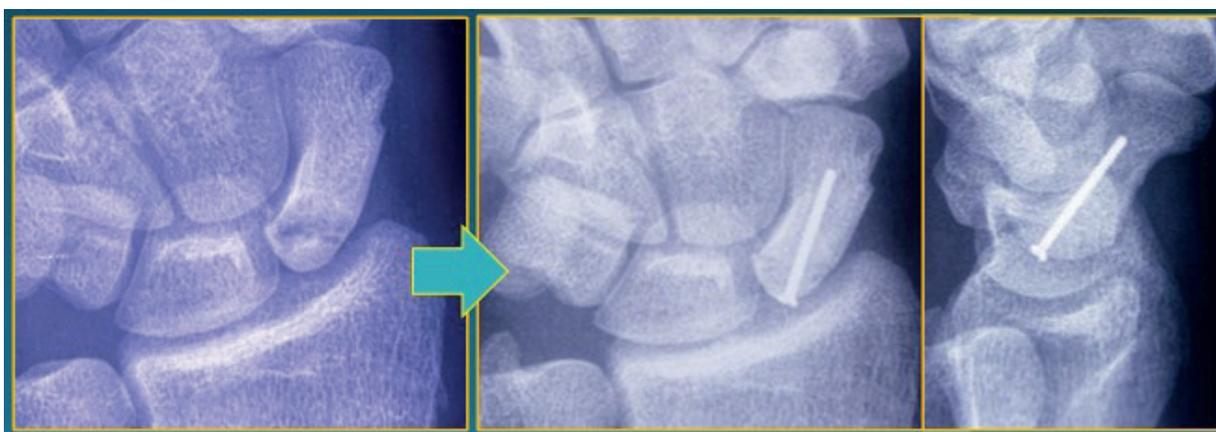


Fig. 10. Fractura del polo proximal tratada mediante osteosíntesis con tornillo Leibinger.

En el año 2011, nuestra serie⁴² con esta técnica había alcanzado 13 casos. En 9 pacientes se consiguió una clara consolidación. En 3 casos la consolidación era más dudosa, pero ninguno requirió una nueva cirugía. En otro caso (Fig. 11), operado ya en fase de retardo de consolidación, no se consiguió la consolidación, pese a lo cual 10 años tarde sus molestias eran mínimas.

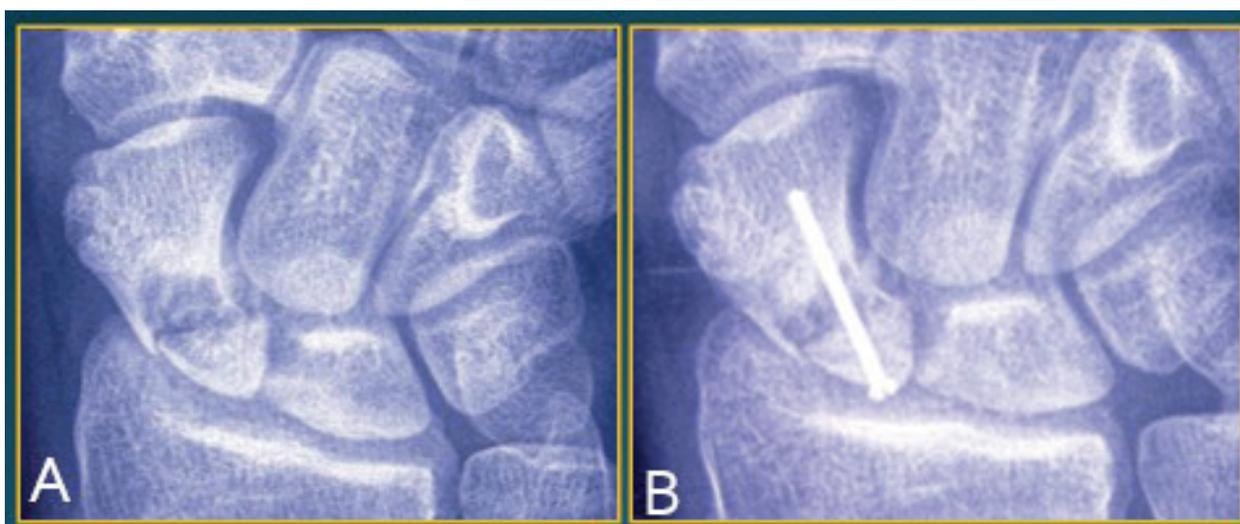


Fig.11. Retardo de consolidación del polo proximal (A) , tratado con injerto de hueso esponjoso del radio distal y tornillo. En la Rx obtenida 10 años más tarde (B) , no parece que llegase a consolidar, pero las molestias eran mínimas.

Las fracturas con un fragmento proximal de muy pequeño tamaño (tipo A⁴⁰) son en su mayoría asintomáticas, ya sea desde el principio o pasado un tiempo. Aun así, varios autores se han inclinado por operarlas. *J. Schreiber et al.*⁴³ utilizaron mini-tornillos, y *S. Kanrami et al.*⁴⁴ anclajes (*suture anchor fixation*). *E. Ek* y *K. Wan*⁴⁵ hacen la fijación con dos clavos ósteo-condrales biodegradables, cuyos extremos proximales quedan situados al nivel del cartílago.

II.C. Técnica de atornillado a cielo abierto por vía dorsal-distal

Es una opción en las fracturas corporales, con un fragmento proximal del suficiente tamaño para poder estabilizarla con un tornillo (Fig. 12) introducido ligeramente distal a la cresta del escafoides⁴⁶.

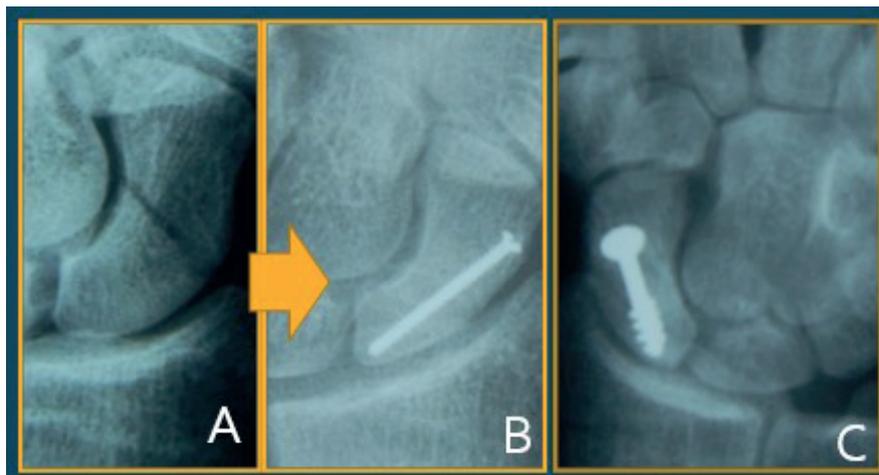


Fig. 12. A, B: tornillo Leibinger colocado por vía dorsal distal. C: paciente asintomático, tras osteosíntesis con tornillo AO, hecha 20 años antes. Se le hizo la Rx a causa de una caída.

III. Otras opciones de osteosíntesis

La osteosíntesis con AK en las fracturas recientes del escafoides, tienen a fecha de hoy una escasa justificación, por la eficacia que ha alcanzado la osteosíntesis con tornillos. Aun así, es un recurso que debe seguir teniéndose en cuenta en casos especiales, como pueden ser algunos casos de fracturas-luxaciones, con frecuencia abiertas y complejas. Hacer la osteosíntesis con una o más grapas (*A. Freeland et al.*⁴⁷ - fig. 13 -, *L. Rocchi et al.*⁴⁸) no ha llegado a popularizarse. Lo mismo se puede decir del uso de una placa - fig. 13 -, si bien su uso en las SAE sí se está extendiendo en los últimos años.

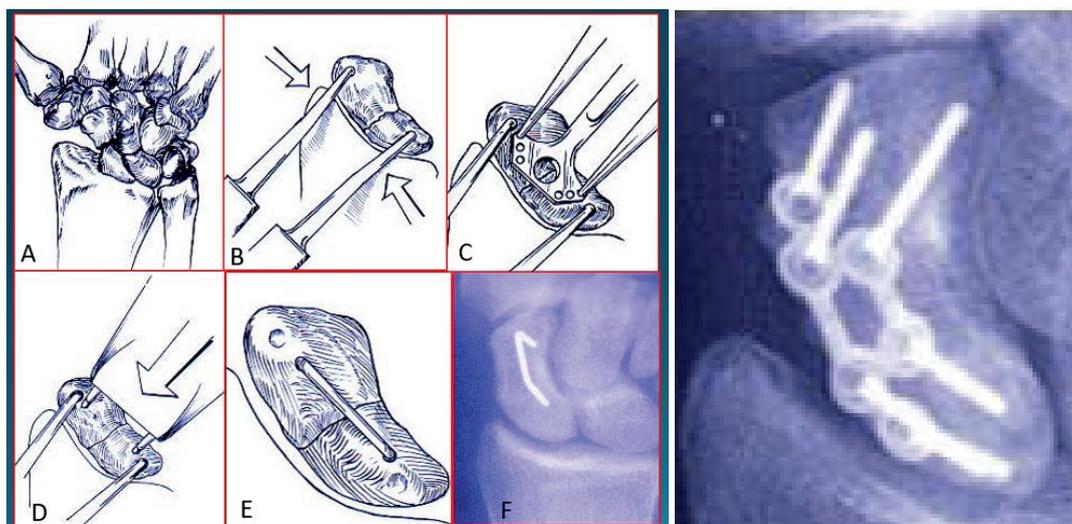


Fig.13. Técnica de osteosíntesis con una grapa (FREELAND) y con una placa (cortesía Dr. HINTRINGER).

TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS-LUXACIONES

Tratamiento conservador

Consideramos que el tratamiento de una FLTEPL mediante manipulación y yeso, es una opción limitada a los casos muy recientes, y con una fractura del escafoides 'estable', a saber, de trazo transversal u oblicuo horizontal en el tercio medio o distal. Exige conseguir, preferentemente bajo anestesia regional o sedación y control radiológico, una reducción anatómica.

Para comprobar que la fractura no se desplaza, se obtendrán Rx de control cada 2 semanas. El vendaje de yeso se mantendrá hasta comprobarse la consolidación (fig.14), un plazo en torno a las 12-14 semanas⁴⁹.

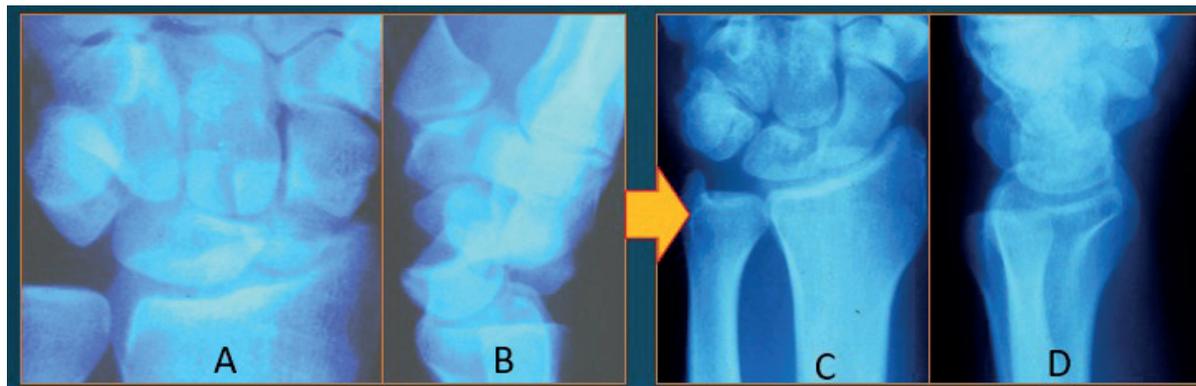


Fig. 14. A, B: FLTEPLD tratada mediante reducción y yeso. C, D: Rx a los 3 meses.

Tratamiento quirúrgico

Los requisitos mencionados son muy raramente alcanzables, y por ello en la gran mayoría de los casos publicados y en los de nuestra serie, su tratamiento ha sido quirúrgico. La vía de acceso y el tipo de osteosíntesis debe elegirse en función del tamaño del fragmento proximal. El uso de AK (fig.15) sigue siendo válido, aunque habitualmente hoy día se recurre al empleo de tornillos (fig.16,17).

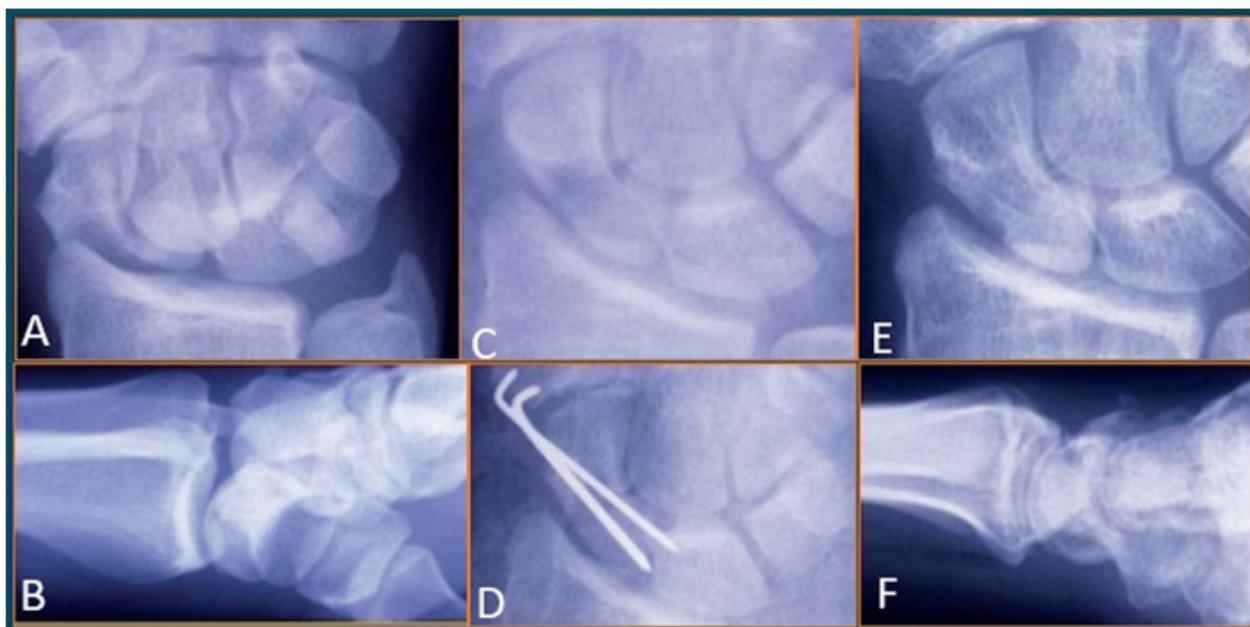


Fig. 15. A, B: FLTEPLD. C: reducción insuficiente del escafoides. D: Osteosíntesis con AK. E, F: Rx una vez retiradas las AK.

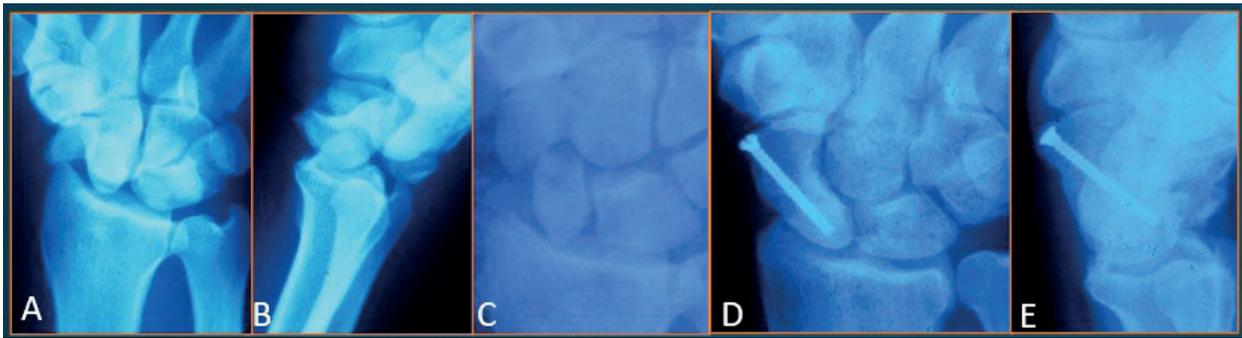


Fig. 16. A, B: FLTEPLD. C: Rx tras el intento de reducción. D, E: Osteosíntesis con tornillo Leibinger

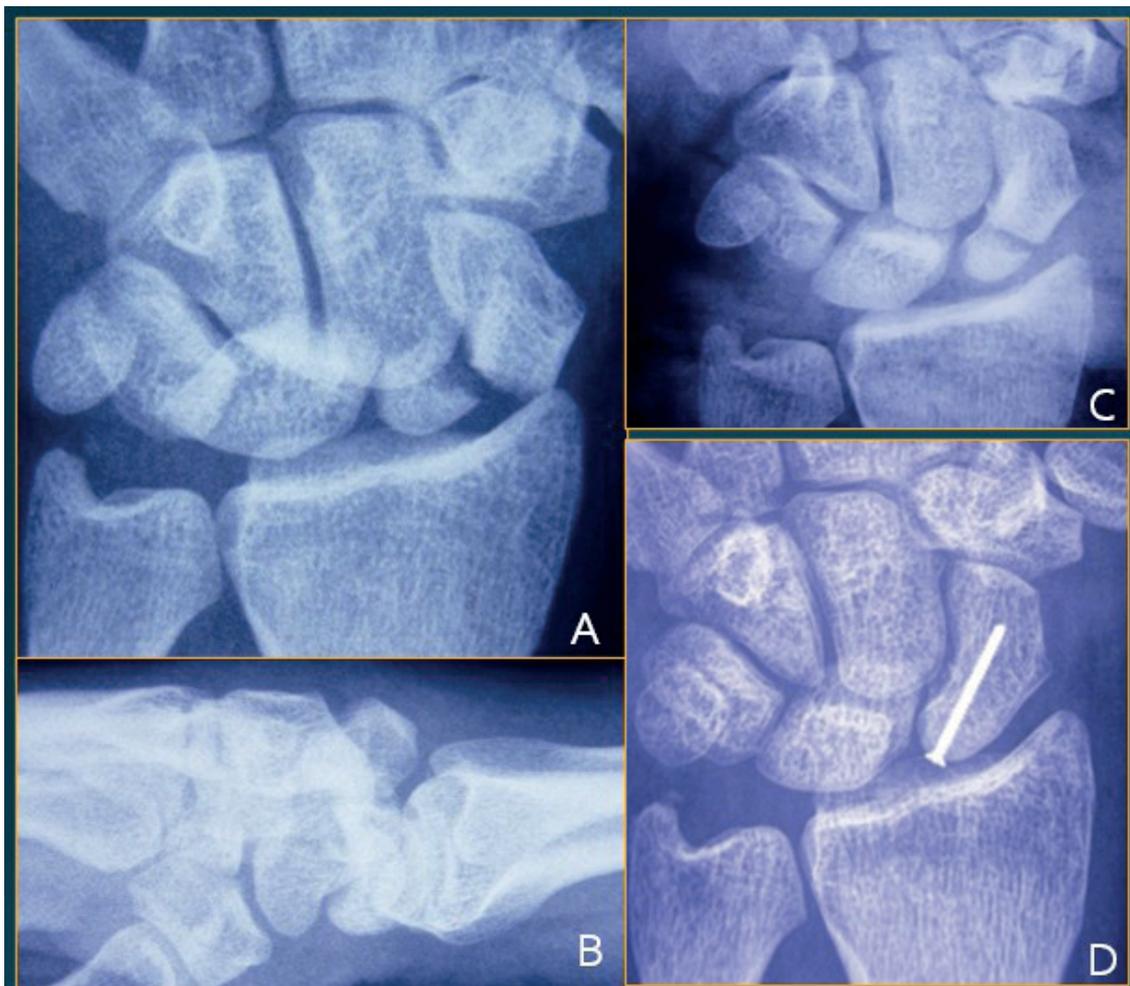


Fig. 17. A, B: FLTEPLD. C: Rx tras la reducción inicial. D: Osteosíntesis con tornillo Leibinger

Que este tipo de lesión se produzca por segunda vez, en un paciente portador de una SAE tras una FLTEPL previa, es muy raro pero posible. I. Lowdon *et al.*⁵⁰ reportaron un caso en el que la fractura había sido al nivel de la cintura, paciente al que llegaron a operar mediante un injerto y un tornillo. En nuestra serie se incluye un caso de FLTEPL dorsal en un paciente portador de una antigua SAE con un pequeño fragmento proximal (fig.18), que hasta este nuevo episodio apenas había causado sintomatología. Se redujo de urgencia, optando por una inmovilización de 1 mes, reintegrándose a su actividad laboral - de baja demanda - tras dicho plazo. Acudió a una única revisión un mes más tarde, con una muñeca con escasas molestias, desechándose de común acuerdo no realizar cirugía alguna.

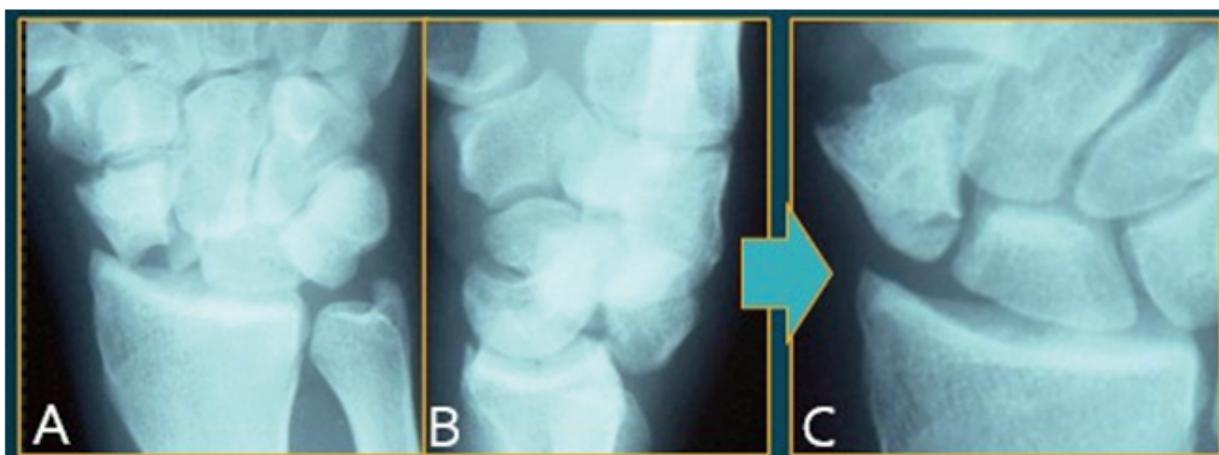


Fig.18. A, B: FLTEPLD en un paciente con una SAE previa .C: Rx tras su reducción.

La fractura asociada del escafoides y hueso grande (con rotación de su cabeza hasta los 180°), fue descrita en 1940 por *C. Nicholson*⁵¹. El riesgo de no detectarla inicialmente fue señalado por *R. Fenton*⁵², que denominó esta lesión como 'naviculo-capitate fracture-syndrome', hoy día denominada como fractura-luxación tipo *Fenton*, debido a la amplia difusión que consiguió su artículo al ser publicado en el *J. Bone Joint Surgery*, en el que relata 2 casos. En el primero, un militar de 31 años, procedió a su reducción abierta, por una vía de acceso dorsal, sin hacer ninguna osteosíntesis. Inmovilizó la muñeca con un yeso durante 6 meses, consiguiendo la consolidación de ambos huesos. El segundo paciente fue un varón de 18 años, atendido por *Fenton* un mes después de sufrir una caída. En este caso, la cabeza del hueso grande fue extirpada. Mantuvo un vendaje de yeso durante 16 semanas, consolidando la fractura del tercio distal escafoides.

En el caso descrito por *F. Stein* y *M. Siegel*⁵³, un varón de 28 años, la vía de acceso fue volar. Hicieron la reducción, injerto y fijación con AK del escafoides, añadiendo un injerto. La cabeza del hueso grande fue extirpada al considerarla inestable tras su reducción. El escafoides no llegó a consolidar. En nuestros casos, al igual que *E. Hofmeister* y *A. Shin*⁵⁴, hemos utilizado diversos tipos de osteosíntesis, desde las AK a tornillos de diferentes características, y en algún caso una combinación de agujas y tornillos (fig.19).

El uso de anclajes para reinsertar ligamentos avulsionados es una nueva posibilidad. Si se trata de roturas ligamentosas 'limpias', la necesaria inmovilización post-operatoria, será suficiente para obtener su cicatrización. La experiencia nos dice que, en estas lesiones la secuela no es precisamente una inestabilidad carpiana sino una rigidez. En ocasiones el fragmento proximal tanto del escafoides como del hueso grande, se presentarán durante un tiempo hiperdensos, contrastando con la osteoporosis del resto del carpo, pero paulatinamente se irá normalizando, y terminarán por consolidar.

Hemos tenido dos casos de fractura-luxación, en los que el fragmento proximal del escafoides perdió todas sus conexiones. En el primer caso, ya era evidente en las Rx iniciales. En el segundo caso (fig. 20), se hizo visible tras el intento de reducción por manipulación, que provocó que el fragmento proximal del escafoides se desplazase hasta la mitad del antebrazo. En ambos casos procedimos a la inmediata reducción y osteosíntesis de ambos fragmentos. El escafoides consolidó, y tras una fase de hiperdensidad del fragmento proximal, su aspecto radiológico se fue normalizando. Esta capacidad de revascularización, también fue mencionada por *U. Büchler* y *L. Nagy*⁵⁵ y por *G. Herzberg* y *G. Mezzadri*⁵⁶.

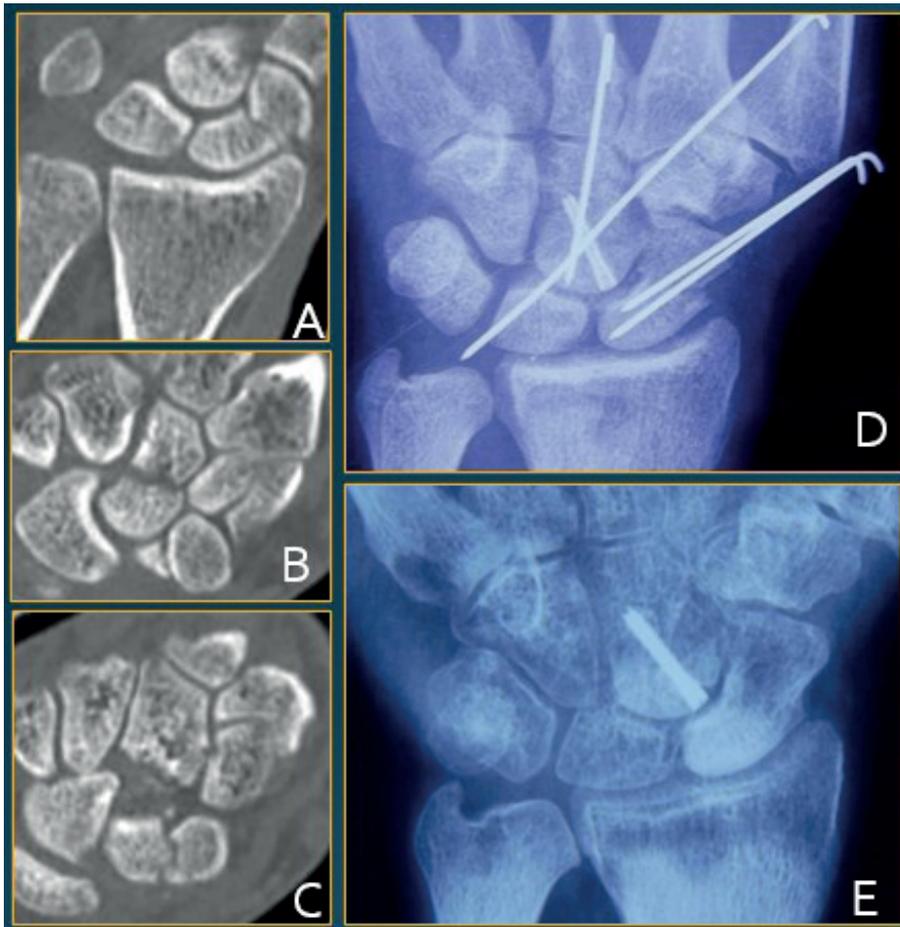


Fig.19. A, B, C: Fractura-luxación tipo Fenton. D: Rx tras la reducción y osteosíntesis. E: Rx de control a los 4 meses. Persiste una marcada osteoporosis del radio distal, metacarpianos y del carpo, excepto los fragmentos proximales del escafoides y hueso grande, todavía hiperdensos.

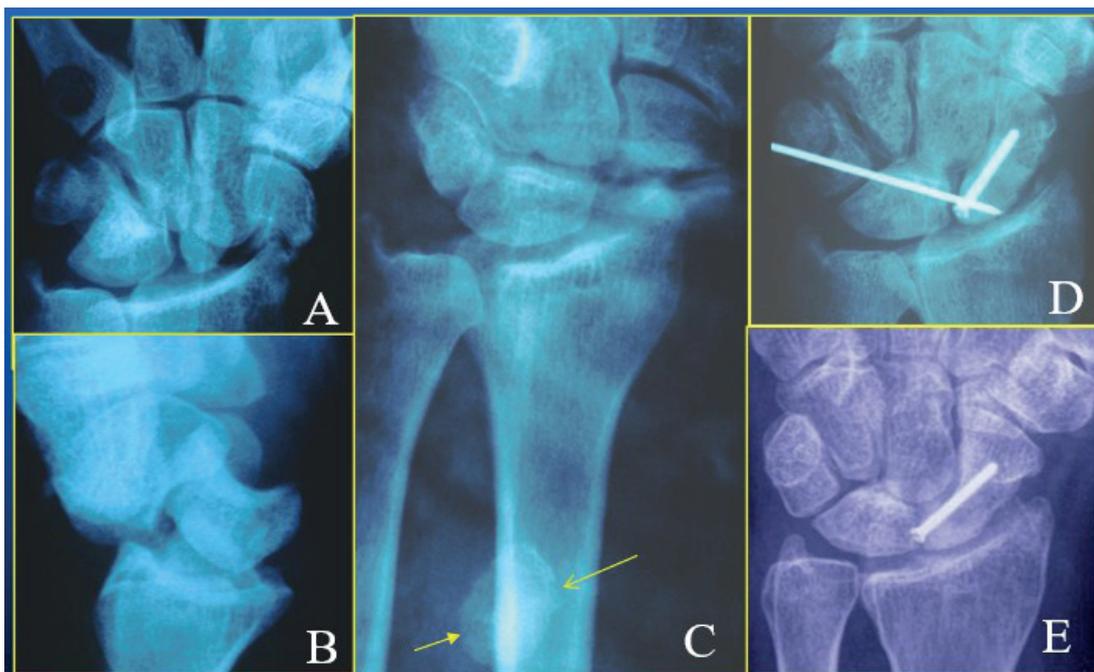


Fig.20. A,B,C: Fr-lux carpo con desplazamiento del PP del escafoides al antebrazo. D: se redujo y fijó al fragmento distal con un tornillo, y al semilunar con una aguja. E: aspecto a los 5 años .

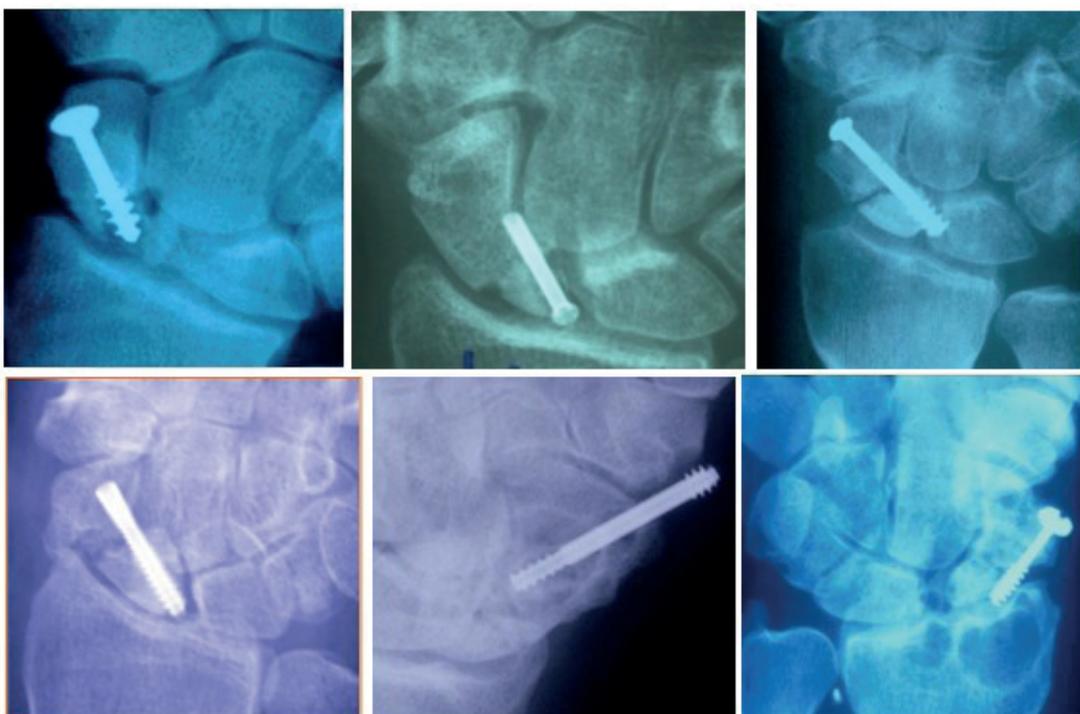


Fig.21. 'Galería' de osteosíntesis fallidas, utilizando tornillos de diversos tipos

El desafío que todavía supone la osteosíntesis del escafoides no será fácil de ganar. Nos lo dice el alto número de fracasos (fig.21) que todavía se reportan en los artículos sobre la misma, 'casualmente' ocurridos con alta frecuencia en Hospitales ajenos a los de los autores. El riesgo de sufrir una infección es remoto, pero es una complicación de difícil solución, que en muy pocos casos se soluciona mediante antibióticos, y que si su tratamiento urgente y radical se demora, termina por hacer inevitable la artrodesis radio-carpiana, habitualmente en 2 cirugías, la primera para extirpar todos los huesos afectados y rellenar el defecto creado con cemento con antibióticos, y la segunda - unos tres meses más tarde - para hacer la artrodesis de muñeca.

Lo cierto es que ninguna técnica y ningún cirujano está libre de tener ocasionales fracasos. Reconocerlos e incluirlos en sus publicaciones, es -además de una exigencia ética- la mejor forma de colaborar para que disminuyan en la práctica quirúrgica de las nuevas generaciones.

REFERENCIAS

1. Herbert T. Scaphoid fractures: operative treatment. In: Barton N (ed) *Fractures of the Hand and Wrist*. Chapter 17. Edinburgh. Churchill Livingstone. 1988.
 2. Dickson R. Scaphoid fractures: conservative management. In Barton N (ed): *Fractures of the Hand and Wrist*. Chapter 16. Ed. N Barton, Edinburgh. Churchill Livingstone. 1988.
 3. Johnson N, Dias J. Scaphoid waist fracture displacement within 2mm and most proximal pole fractures do not need surgical treatment. *J Hand Surg Eur*. 2021; 46, 9:1023-6.
 4. Dias J, Brealey S, Fairhurst C. et al. Surgery versus cast immobilisation for adults with a bicortical fracture of the scaphoid waist (SWIFFT): a pragmatic multicentre, open label, randomized superiority trial. *Lancet*.2020,396: 390-401.
 5. Clementson M, Jorgsholm P, Besjakov J et al. Conservative treatment versus arthroscopic assisted screw fixation of scaphoid waist fracture – a randomized trial with minimum 4-year follow-up. *J Hand Surg Am*. 2015; 40:1341-8.
 6. Eastley N, Singh H, Dias J, et al. Union rates after proximal scaphoid fractures; meta-analysis and review of available evidence. *J Hand Surg Eur*. 2013; 38: 889-97.
 7. Grewal R, Graham J, King W. An evidence-based approach to the management of acute scaphoid fractures. *J Hand Surg Am*. 2009; 34:732-4.
-

8. Herbert T, Fisher W. Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg Br.* 1984; 66, 1:114-23.
 9. Herbert T. *The fractured scaphoid.* Quality Medical Publishing. St Louis, Missouri, 1990.
 10. Herbert T. Open reduction and internal fixation using the Herbert screw. In: Gelberman R. (ed), *Master techniques in orthopaedic surgery.* New York. Raven Press, 1994.
 11. Herbert T. Open volar repair of acute scaphoid fractures. *Hand Clin.* 2001,17,4:589-99.
 12. Strelt R. Perkutane Verschraubung des Kahnbeines mit Bohrdrahtcompression-schraube. *Zbl Chir.* 1970; 95: 1060 -78.
 13. Jimeno Urban F. El atornillamiento percutáneo en el tratamiento de la pseudoartrosis y fracturas complicadas del escafoides carpiano. *Rev Ortop Traum.*1976; 363-8.
 14. Haddad F., Goddard N. Acute percutaneous scaphoid fixation. A pilot study. *J Bone Joint Surg Br.* 1998; 80, 1:95-9.
 15. Slade J, Jaskwisch D. Percutaneous fixation of scaphoid fractures. *Hand Clinics.* 2001. 17, 4: 553-74
 16. Whipple T. The role of arthroscopy in the treatment of wrist injuries in the athlete. *Clin Sport Med.* 1992; 11,1: 227-38.
 17. Whipple T. Stabilization of the fractured scaphoid under arthroscopic control. *Orthop Clin North Am.* 1995; 26, 4:749-54.
 18. Slade J, Graner J, Mahoney J. Arthroscopic reduction and percutaneous fixation of scaphoid fractures with a novel dorsal technique. *Orthop Clin North Am.* 2001; 32, 2: 247-61.
 19. Slade J, Gutow A, Geissler W. Percutaneous internal fixation of scaphoid fractures via an arthroscopically assisted dorsal approach. *J Bone Joint Surg.* 2002; 84 :21-37.
 20. Slade J, Geissler W, Gutow A, et al. Percutaneous internal fixation of selected scaphoid nonunion with an arthroscopically assisted dorsal approach. *J Bone Joint Surg Am.*2003, 85. Supp.4, 20-32.
 21. Slade J, Lozano-Calderón S, Merrell G, et al. Arthroscopic-assisted percutaneous reduction and screw fixation of displaced scaphoid fractures. *J Hand Surg Eur.* 2008; 33, 3:350-4.
 22. Merrell G, Slade J. Technique for percutaneous fixation of displaced and nondisplaced acute scaphoid fractures and select nonunions. *J Hand Surg Am.* 2008, 33, 6: 966-73.
 23. Slade J, Merrell G. Dorsal approach to percutaneous fixation of scaphoid fractures with arthroscopic assistance. In: *The Scaphoid.* D Slutsky & J Slade eds. New York. Ed. Thieme. 2011.
 24. Yildirim B, Deal D, Chabra A. Two-screw fixation of scaphoid waist fractures. *J Hand Surg Am.* 2020; 45, 8: 781-3.
 25. Livernaux P. Le visage percutané du scaphoide assisté par ordinateur: étude expérimentale. *Chir Main.* 2005; 24:169-73.
 26. Kam C, Greenberg J. Computer-assisted navigation for dorsal scaphoid screw placement: a cadaveric study. *J Hand Surg Am.* 2014; 39,4: 613-20.
 27. Salabi V, Rigoulot G, Sautet A, et al. Three-dimensional-printed patient-specific Kirschner-wire guide for percutaneous fixation of undisplaced scaphoid fractures; a cadaveric study. *J Hand Surg Eur.* 2019; 44, 7: 693-6.
 28. Marcano F, Berenguer A, Fillat F et al. A customized percutaneous three-dimensional-printed guide for scaphoid fixation versus a freehand technique: a comparative study. *J Hand Surg Eur.* 2019,46:19 1079-87.
 29. Liu B, Wu F, Chen S, et al. Robot-assisted percutaneous scaphoid fracture fixation: a report of ten patients. *J Hand Surg Eur.* 2019; 44,7: 685-91.
 30. Guo Y, Ma W, Tong D et al. Robot-assisted double screw fixation of minimally displaced scaphoid waist fracture nonunions or delayed unions without bone graft. *J Hand Surg Eur.* 2021, 46, 3:286-291.
 31. Meermans G, Verstrecken F. Percutaneous transtrapezial fixation of acute scaphoid fractures. *J Hand Surg Eur* 2008; 33,6: 791-6.
-

32. Meersmans G, Verstreken F. A comparison of 2 methods for scaphoid central screw placement from a volar approach. *J Hand Surg Am.* 2011; 36: 1669-74.
 33. Kujala S, Raatikainen T, Kaarela O, et al. Successful treatment of scaphoid fractures and nonunions using bioabsorbable screws: report of six cases. *J Hand Surg Am.* 2004; 29, 1: 68-73.
 34. Böstman O, Pihlajamäki H. Adverse tissue reactions to bioabsorbable fixation devices. *Clin Orthop Relat Res.* 2000; 371:216-227.
 35. Meier R., Panzica M. First results with a resorbable MgYREZr compression screw in unstable scaphoid fractures show extensive bone cysts. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2017;49, 1:37-41.
 36. Bushnell B, McWilliams A, Messer T. Complications in dorsal percutaneous cannulated screw fixation of nondisplaced scaphoid waist fractures. *J Hand Surg Am.* 2007; 32: 827-33.
 37. Rettig M, Raskin K. Retrograde compression screw fixation of acute proximal pole scaphoid fractures. *J Hand Surg Am.* 1999; 24, 6:1210-6.
 38. Krimmer H. Management of acute fractures and nonunions of the proximal pole of the scaphoid. *J Hand Surg Br.* 2002;27: 245-8.
 39. Alnot J. Les fractures et pseudoarthroses polaires proximales type I. *Rev. Chir. Orthop.* 1988,74, 8:740-3.
 40. Irisarri C. Clasificación. En: *Patología del escafoides carpiano*. Cap. VII. Vigo. Editorial Norgráfica. 2002.
 41. Irisarri C, Pombo S, Yáñez J. Fracturas y pseudoartrosis del polo proximal del escafoides carpiano. En JB. Jupiter y C. Lamas eds. *Pseudoartrosis de Escafoides Monografías AAOS-SECOT*, nº7, Cap. 4, 17-34, Ed. Med. Panamericana. 2011.
 42. Yáñez J, Castro M, Pombo S, Irisarri C. Osteosíntesis con tornillo del polo proximal del escafoides carpiano. *Rev Ortop Traumatol.* 2005; 49:281-6.
 43. Schreiber J, Kang L, Hearn K, et al. Micro screw fixation for small proximal pole scaphoid fractures with distal radius bone graft. *J Wrist Surg.* 2018; 7: 319-23.
 44. Kamrani S, Zanjani L, Nabian M. Suture anchor fixation for scaphoid nonunions with small proximal fragments: report of 11 cases. *J Hand Surg Am.* 2014;39, 8: 1494-9.
 45. Ek E, Wan K. Fixation of ultrasmall proximal pole scaphoid fractures using bioabsorbable osteochondrals fixation nails. *J Hand Surg Am.* 2017; 42; 9: 758.e1-758. e4.
 46. Mennen U. The dorsal distal scaphoid (DDSA) approach. *J Hand Surg Eur.* 2009 ;34, 3:406-7.
 47. Freeland A, Jabaley M, Hughes J. Scaphoid Fractures. En: Freeland, Jabaley & Hughes eds. *Stable fixation of the Hand and Wrist*. Chapter 21, 71-75. New York, Springer-Verlag, 1986.
 48. Rocchi L, Merendi G, Cazzato G. et al. Scaphoid waist fractures fixation with staple. Retrospective study of a not widespread procedure. *Injury.* 2020; 51 Suppl 3: S2-S8.
 49. Irisarri C. Luxaciones y fracturas-luxaciones del carpo. *Rev Iberoam Cir Mano.* 2000, 27; 57: 50-64.
 50. Lowdon I, Simpson H, Burge P. Recurrent dorsal trans-scaphoid-perilunate dislocation. *J Hand Surg Br.* 1984; 3, 307-10.
 51. Nicholson C. Fracture Dislocation of the Os Magnum. *J Roy Nav Med Serv.*1940; 26: 289-91.
 52. Fenton R. The naviculo-capitate fracture syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 1956; 38,3: 681-4.
 53. Stein F, Siegel M. Naviculocapitate fracture syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 1969, 51, 2:391-5.
 54. Hofmeister E, Shin A. Capitate and triquetrum fracture-dislocations. En: *Carpal Fracture-Dislocations*, Ed. T. Trumble, Chapter 7, 59-66. *Am Acad Orthop Surg.*, 2002.
 55. Büchler U, Nagy L. The issue of vascularity in fractures and non-union of the scaphoid. *J Hand Surg Br & E.* 1995, 20, 6:726-35.
 56. Herzberg G, Mezzadri G. Acute trans-scaphoid perilunate dislocations: an update. En : *Scaphoïde carpien 2010. Fractures et Pseudarthroses*. Ed. Sauramps Medical. 2010.
-

CAPÍTULO VII. SEUDOARTROSIS DEL ESCAFOIDES CARPIANO

Manuel CASTRO MENÉNDEZ, Patricia BALVÍS BALVÍS

Unidad de Cirugía de la Mano. Complejo Hospitalario Universitario de Vigo

CONCEPTO

Una pseudoartrosis del escafoides (*SAE*) se puede definir como el fracaso definitivo del proceso de consolidación de su fractura. Su causa puede ser no haberla detectado y en consecuencia no ser tratada, o por fracasar su tratamiento ya sea conservador o quirúrgico. Debe diferenciarse del retardo de consolidación, una fase en que todavía existe la posibilidad de conseguirla, aun a costa de un plazo de inmovilización superior al normal. El escafoides tiene un periostio muy escaso, incapaz de crear un callo periférico, precisando una inmovilización prolongada o recurrir a su osteosíntesis. El aporte sanguíneo al polo proximal es escaso, y para revitalizarse tendrá que mantener un exacto y constante contacto con el fragmento distal.

La frecuencia de las *SAE* es muy difícil de determinar, por la dificultad de evaluar ya sea con radiografías y/o con TC, si se ha conseguido una consolidación real. Esto explica las diferentes tasas de consolidación publicadas, influidas por la localización y el desplazamiento inicial de la fractura, y asimismo, por el tiempo transcurrido hasta el inicio de su tratamiento. El porcentaje real de los fracasos de los tratamientos quirúrgicos de sus fracturas es desconocido, pero sin duda elevado¹.

CLASIFICACIÓN

En su evolución natural, las *SAE* pasan por los siguientes estadios:

- **estadio I:** el foco de fractura ha iniciado su proceso de reabsorción, pero los dos fragmentos del escafoides todavía permanecen alineados.
- **estadio II:** la reabsorción del foco de fractura es más acentuada, siendo frecuente la presencia de quistes, sobre todo en el fragmento distal. Con el paso del tiempo, en ocasiones los bordes de los fragmentos se esclerosan.
- **estadio SNAC:** caracterizado por un colapso carpiano avanzado (*Scaphoid Nonunion Advanced Collapse*), estadio que se subdivide en 4 grados:
 - *SNAC grado I:* caracterizado por el pinzamiento entre la estiloides radial y el fragmento distal del escafoides (fig. 1A). Esto es debido a que el fragmento proximal del escafoides y el semilunar rotan en extensión, mientras que el fragmento distal lo hace en flexión.
 - *SNAC grado II:* se añaden cambios degenerativos en la articulación del hueso grande con uno o los dos fragmentos del escafoides (figs.1B,1C). El semilunar, pese a su desplazamiento dorsal (DISI), mantiene la congruencia con el radio distal, sin deteriorarse sus respectivos cartílagos.
 - *SNAC grado III:* con afectación de las articulaciones del hueso grande con el semilunar y el escafoides, y de éste con la estiloides radial (fig.1D).
 - *SNAC grado IV:* con afectación de la totalidad del carpo (fig.1 E,F).

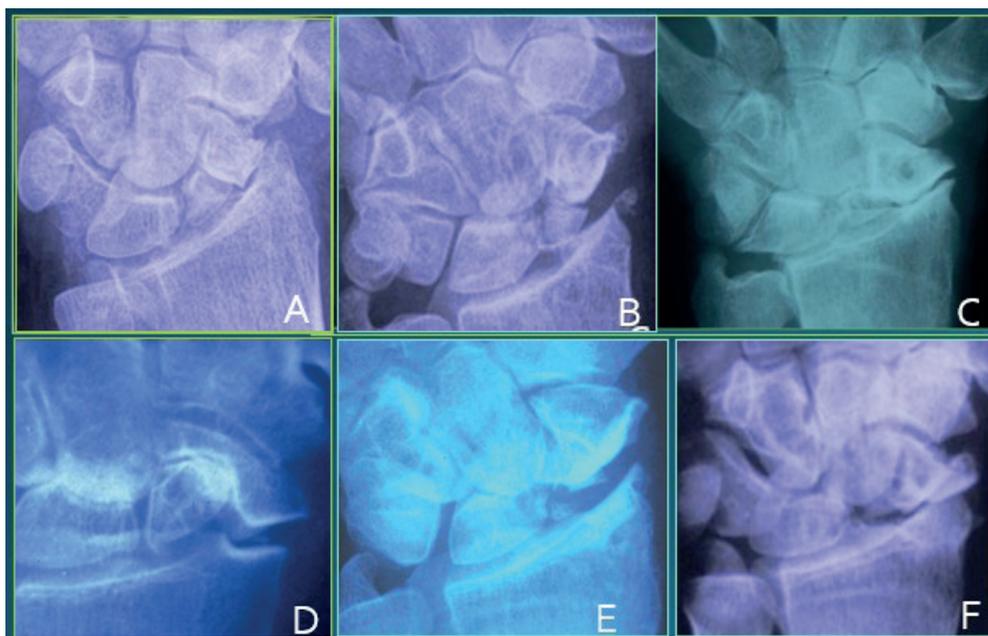


Fig. 1 -SAE con SNAC grado I (A) grado II (B, C), grado III (D) y grado IV (E, F).

En el estadio I es posible todavía conservar el escafoides, por lo que nos ocuparemos de su tratamiento. La desalineación de los dos fragmentos es más marcada en las SAE de los tercios medio y distal, conformando la llamada ‘deformidad en joroba’. Los estadios II, III y IV requieren *operaciones de rescate*, que serán expuestas en el siguiente capítulo.

DIAGNÓSTICO

- Cuadro clínico

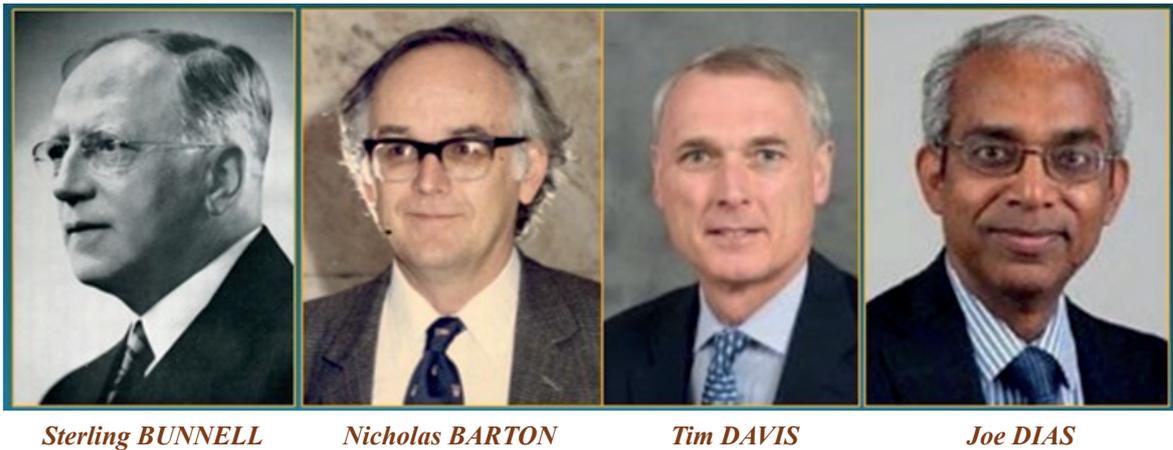
Una SAE puede ser asintomática varios años o hasta varias décadas tras la fractura (fig.2), sin que el paciente acuda a consulta al tolerar sus molestias. Suele ser un nuevo y reciente traumatismo el que genera un incremento del dolor previo, con mayor limitación de la movilidad y pérdida de fuerza.



Fig. 2 - A, B: SAE poco sintomática, con apenas cambios 11 años y 7 meses más tarde. C: SAE prácticamente asintomática. Refirió un traumatismo de alta energía en la muñeca sufrido 30 años antes, pero la fractura no fue diagnosticada.

- **Diagnóstico por la imagen**

Con frecuencia es difícil determinar si una fractura ha llegado a consolidar o no. *J. Dias et al.*² señalaron que cirujanos y radiólogos con mucha experiencia, discreparon al evaluar las radiografías obtenidas a las 12 semanas de producirse la fractura. Recordaron además que, la consolidación se puede limitar a su cortical anterior, pero sin alcanzar la posterior^{3,4}. Tenerlo en cuenta evitando la cirugía de una falsa SAE es obligado.



En ocasiones, durante el proceso de consolidación el fragmento proximal presenta una hiperdensidad radiológica, que no debe interpretarse como una necrosis avascular (NAV) irreversible, como lo prueba su alta tasa de consolidación y la progresiva normalización de la hiperdensidad (fig.3). *S. Bunnell*⁵ opinó que si a los 3 meses la fractura no había consolidado estaría indicada la cirugía, en su caso aportando un injerto óseo del cúbito. En los pacientes operados con material de osteosíntesis, debe valorarse su estado (in situ, aflojado, roto...).

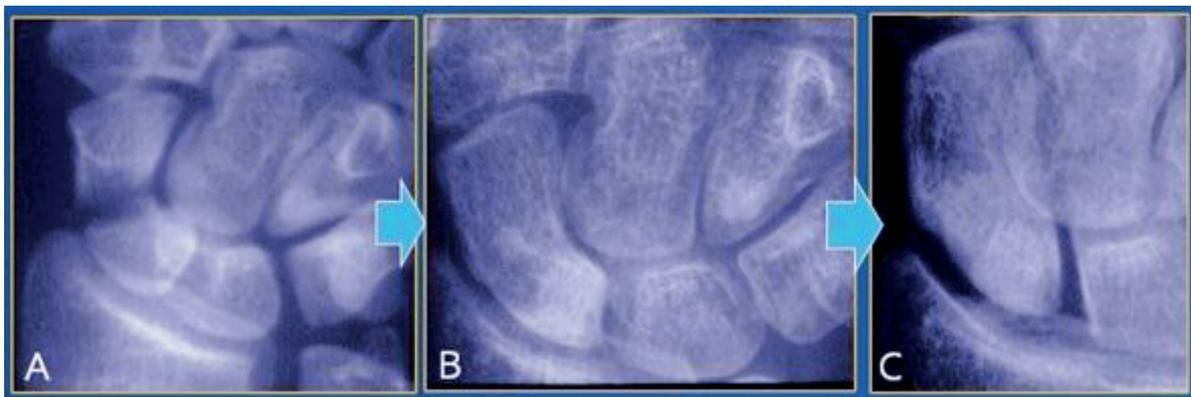


Fig. 3. Fractura de escafoides (A), hiperdensidad del fragmento proximal(B), que no ha impedido la consolidación (C).

El estudio radiológico nos permite diferenciar (fig.4) 4 fases:

A: el foco de fractura ya es claramente visible, pero el conjunto del escafoides mantiene su morfología.

B: el proceso de reabsorción del foco de fractura ha avanzado claramente.

C: el fragmento proximal mantiene su forma externa, pero presenta una hiperdensidad radiológica, atribuido a un déficit de vascularización. Este hueso isquémico tiene todavía la posibilidad de revascularizarse si la cirugía se hace a tiempo.

D: el polo proximal presenta una evidente fragmentación, consecuencia de una auténtica NAV.

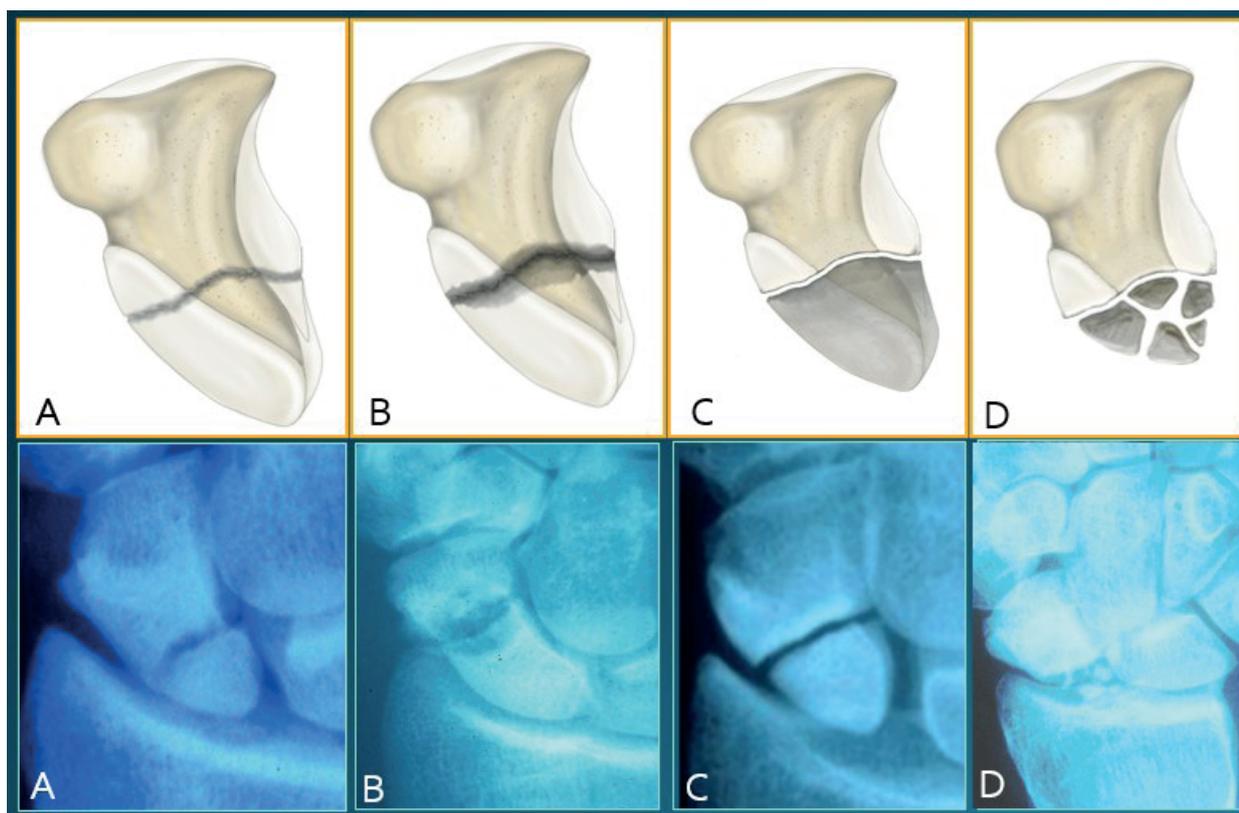


Fig.4.A:SAE del escafoides sin apenas reabsorción del foco de fractura. B: reabsorción más acentuada. C: esclerosis de los bordes y del fragmento proximal; D: fragmentación del polo proximal. (dibujos cortesía Dr. J. ESCOBAR).

El corte sagital de la TC es una técnica especialmente valiosa para evaluar la angulación entre los dos fragmentos del escafoides (fig. 5). Ello permitirá al cirujano calcular el diseño del injerto que va a ser necesario para recuperar la morfología del escafoides.

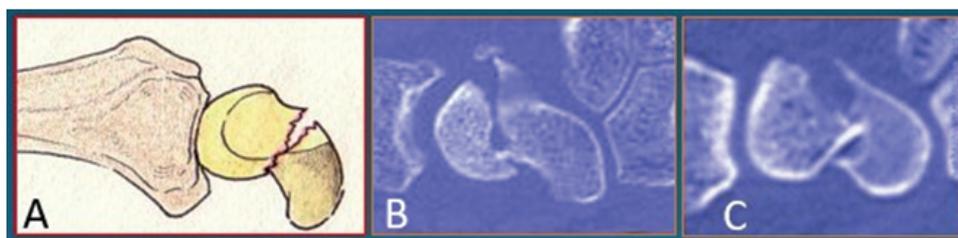


Fig.5. A: TC sagital: Desplazamiento inter-fragmentario en 2 casos (B,C).

Inicialmente se creyó erróneamente que la RM podría determinar con precisión el estado de la vascularización del escafoides, lo que no es cierto. *T. Herbert*⁶ consideró que la alteración de la Intensidad de la Señal (IS) que calificó como 'black hole' o 'agujero negro' suponía la presencia de una NAV irreversible del polo proximal. *David Green*⁷ le dio una gran importancia a la presencia de los 'puntos sangrantes' detectables al puncionar el tejido esponjoso durante la cirugía. Es una prueba cuya fiabilidad exige soltar momentáneamente el manguito, lo que supone alargar la cirugía. Es importante además, recordar que las zonas sin irrigación pueden tener una localización irregular ('parcheadas'), como señalaron *M. Urban et al.*⁸. Obtener secuencias después de la administración iv. de gadolinio es un dato de interés, pero insuficiente para afirmar que dicho fragmento sufre una NAV aunque la IS no haya mejorado. En resumen, creemos que debe evitarse tomar la decisión de la técnica a emplear solamente en base a las imágenes de la RM, pero tampoco es acertado renunciar por sistema a su obtención (*K. Kollitz et al.*⁹).

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

A la hora de planificar la cirugía, se debe tener en cuenta la edad del paciente, la localización, tipo de pseudoartrosis, tiempo de evolución y si se ha realizado cirugía previamente. Cualquier tratamiento quirúrgico debe abordarse con precaución, y los pacientes deben ser informados de los riesgos potenciales.

Los injertos óseos convencionales o no vascularizados (*IONV*) incluyen los injertos de hueso esponjoso y los córtico-esponjosos o estructurales. Su extracción y colocación es menos compleja que los injertos óseos vascularizados (*IOV*). Los *IONV* estructurales proporcionan una mayor estabilidad, mientras que los esponjosos aportan una mayor capacidad de formación ósea, siendo la opción preferida si la estabilidad puede conseguirse con la osteosíntesis.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA

J. Adams y *R. Leonard*¹⁰ fueron los pioneros en tratar una *SAE* mediante un injerto de tibia, publicando su caso en 1928. *G. Murray* optó por incrustar un injerto de tibia en el orificio hecho en ambos fragmentos, técnica que publicó en 1934¹¹. En 1946 publicó haber conseguido la consolidación de 96 de los 100 casos así operados¹². *R. Soto-Hall* y *K. Haldeman*¹³ publicaron en 1941 su experiencia con un doble injerto, y en 1946 *Cobey* y *White*¹⁴ con un doble o triple injerto obtenido del radio distal (fig.6).

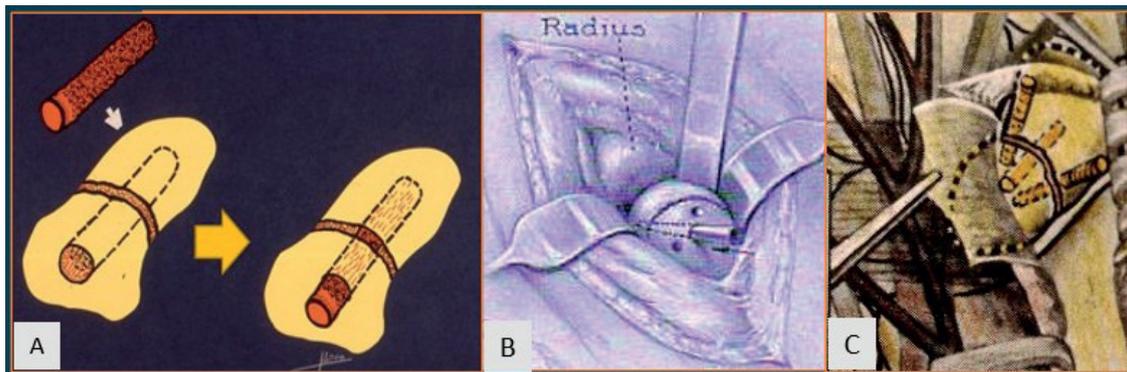


Fig. 6.A: perforación e injerto. B: Injerto en dos perforaciones (SOTO-HALL). C: Triple injerto (COBEY).

En 1920 *Hermann Matti*¹⁵ comenzó a experimentar con injertos de hueso esponjoso en diferentes patologías. En 1937 publicó su experiencia con injertos de hueso esponjoso en casos de *SAE* y fracturas de la rótula. El escafoides lo abordaba por vía dorsal, legrando el foco y rellenándolo con 'chips' de hueso esponjoso (fig.7) obtenidos del trocánter femoral.

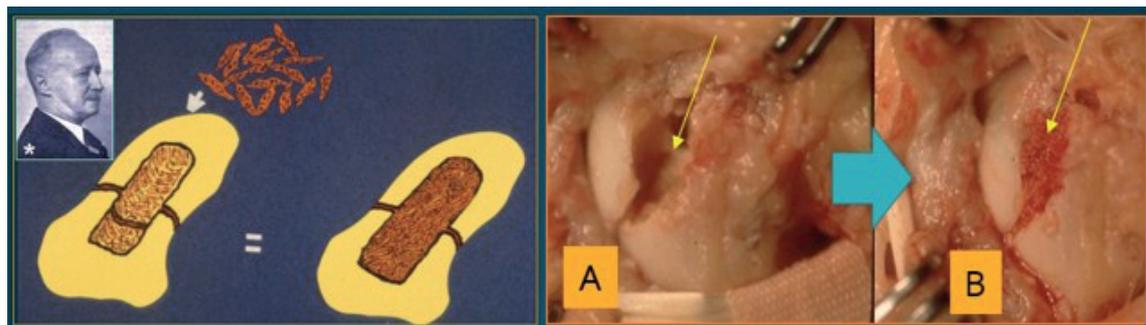


Fig. 7. H. MATTI* y su técnica. A, B: injerto de hueso esponjoso en *SAE* del polo proximal.

Otto Russe¹⁶ optó por un abordaje volar, y utilizar un bloque ovoide de hueso esponjoso de cresta iliaca, añadiendo chips de relleno en los posibles huecos. En una segunda fase, pasó a colocar dos injertos cortico-esponjosos enfrentados entre sí (fig.8), buscando combinar la estabilidad proporcionada por el hueso cortical y la capacidad osteogénica que aporta el hueso esponjoso. Sus seguidores han sido escasos, probablemente por la dificultad técnica de esta 'marquetería' aun obteniendo los injertos del radio distal que por ser más 'elásticos', se acoplan con mayor facilidad.

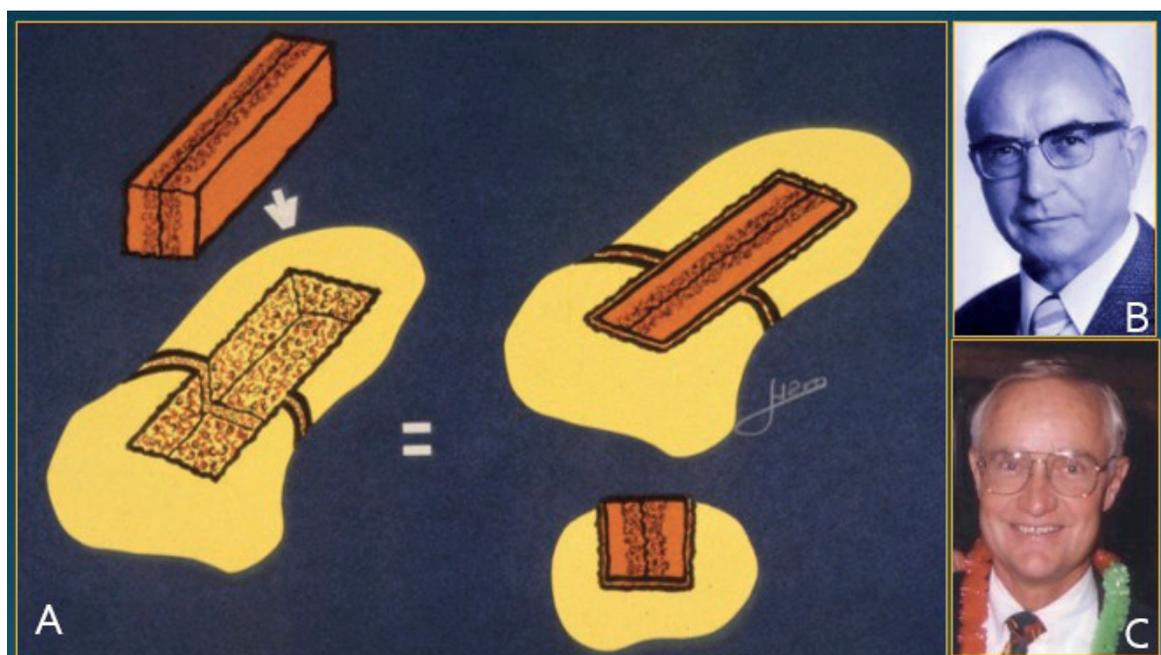


Fig. 8. A: Técnica de Otto RUSSE (B). C: David GREEN.

Pese a sus diferencias entre ambas técnicas, con el paso de los años se popularizó el erróneo calificativo de 'técnica de Matti-Russe' para denominar a un único bloque óseo cortico-esponjoso (fig.9), generalmente obtenido de la cresta iliaca, cuyo principal defensor fue J.P. Razemon¹⁷. En pacientes jóvenes, en casos no demasiado antiguos y con SAE 'estables', proporcionaba una alta tasa de consolidaciones, pero con el inconveniente de precisar una inmovilización de 2 a 3 meses.

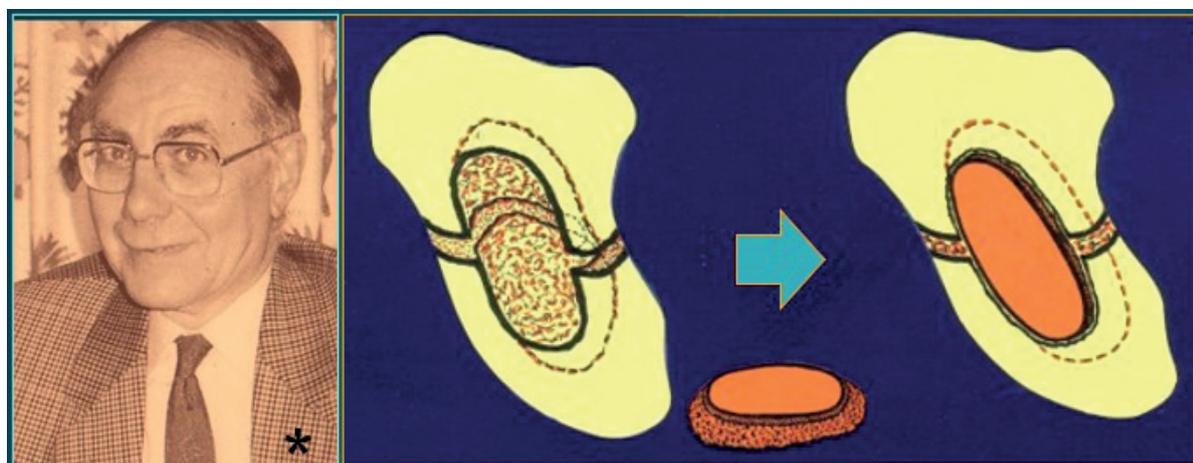


Fig. 9. Injerto córtico-esponjoso, popularizado por RAZEMON. Dibujo cortesía Dr. HARO.*

En las SAE del tercio medio y distal con una importante reabsorción del foco, será necesario aportar un injerto óseo córtico-esponjoso del suficiente tamaño para corregir la 'humpback deformity' o 'deformidad en joroba', injerto que G. Fisk¹⁸ obtenía de la estiloides radial (fig. 10).

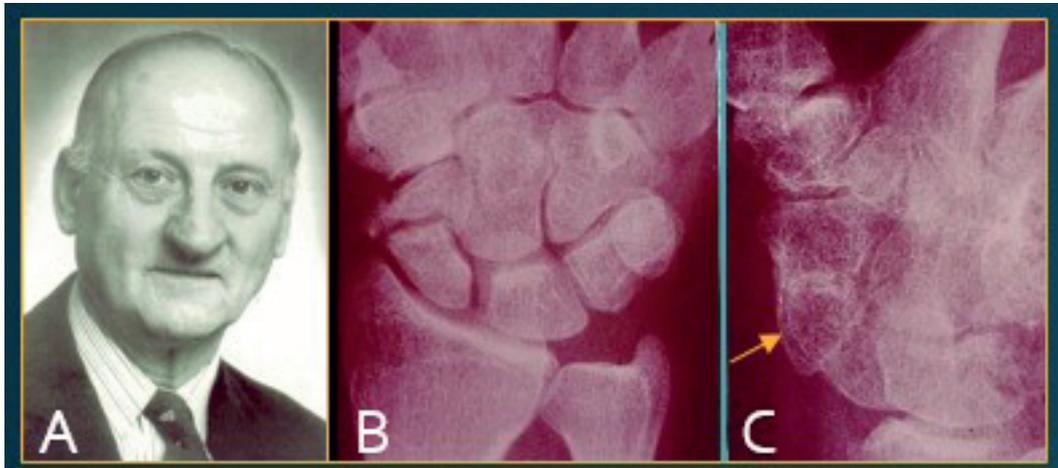


Fig. 10. A: G. FISK. B: pseudoartrosis con reabsorción del foco C: Injerto utilizado (flecha).

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS ACTUALES

En ocasiones, un foco de pseudoartrosis que es nítidamente visible en las radiografías, no lo es tanto al visualizar el escafoides en la cirugía, porque el cartílago mantiene una aparente continuidad, mostrando tan solo una línea con una mínima diferencia de tonalidad (fig.11A).

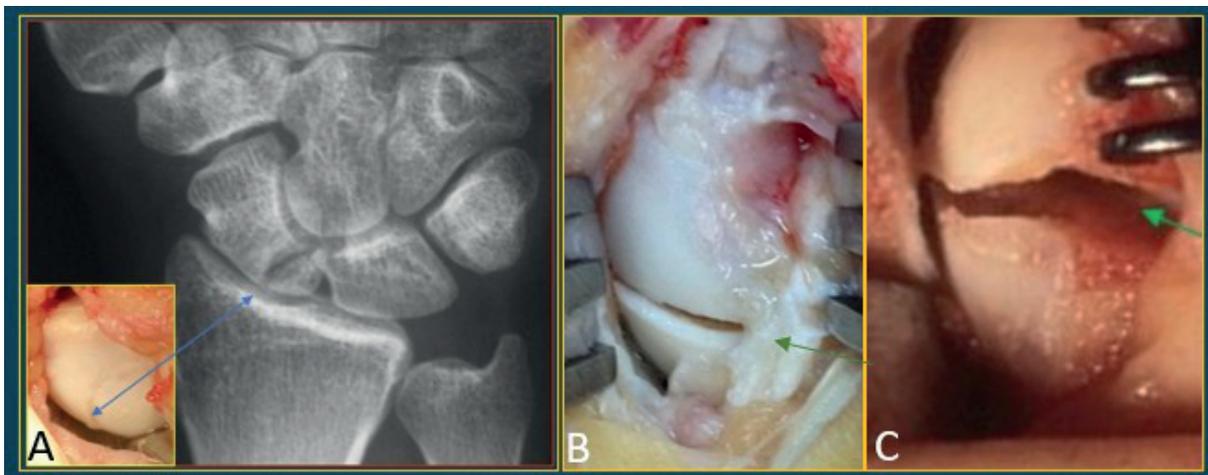


Fig.11 A: SAE claramente visible en la Rx y apenas en la visión directa intraoperatoria, al mostrar el cartílago una aparente continuidad. B, C: SAE con clara separación de los dos fragmentos.

Qué hacer en estos casos es motivo de controversia. Si el fragmento proximal es pequeño, cualquier manipulación que se haga puede dañarlo, siendo posiblemente la mejor alternativa no abrir el foco y limitarse a la osteosíntesis con un tornillo anterógrado. Con esta pauta, hemos conseguido una evidente consolidación en algunos casos. Aún si no se consigue, un tornillo bien colocado puede ser suficiente para mantener ambos fragmentos afrontados durante un largo periodo de tiempo. Como señaló T. Herbert⁶, en estos casos el fragmento proximal es 'la mejor de las prótesis', pese al riesgo de su progresivo deterioro. Siendo más realistas, consideraríamos esta situación como un 'mal menor'.

Años atrás, tras hacer el injerto óseo, a falta de tornillos adecuados para el pequeño fragmento proximal, se colocaban una o dos AK, lo que no evitaba ocasionales fracasos (fig.12). *S. Ribak et al.*¹⁹ han recurrido a colocar dos o hasta tres AK, y al menos una de ellas, prolongándola hasta el semilunar. Su punto débil sigue siendo que si no se consigue la consolidación, antes o después las AK tendrán que retirarse, precisando una nueva cirugía.

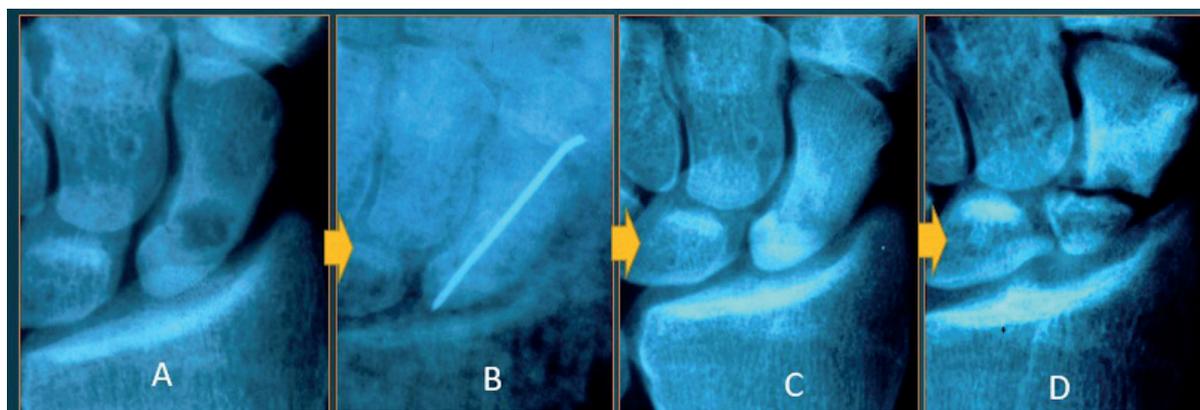


Fig. 12. A: SAE polo proximal B: tratada con injerto esponjoso y una AK. C: Rx al retirar la aguja y el yeso 12 semanas más tarde. D: Rx 6 meses más tarde, confirmando la no consolidación.

Nuestra pauta en los últimos años, en las pseudoartrosis del polo proximal tipo C, ha sido combinar el injerto de hueso esponjoso con la colocación de un tornillo anterógrado, ya sea tipo micro-Acutrak o Leibinger²⁰. Dicho injerto suele obtenerse del dorso del radio distal. En alguna ocasión, en la que se ha asociado una estiloidectomía, el injerto puede obtenerse de la estiloides radial (fig.13).

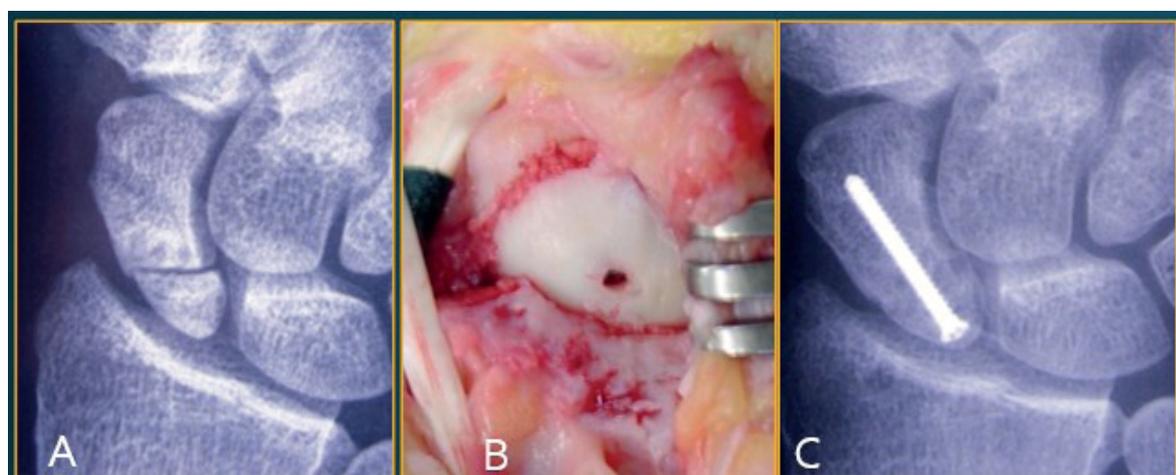


Fig. 13. A: SAE polo proximal. B: aspecto tras la limpieza del foco, su relleno con hueso esponjoso, e introducción del tornillo (Leibinger), sin que su cabeza sobresalga. C: consolidación.

Se debe tener presente que, aunque la información que nos proporcionan las imágenes de la RM es útil, no es definitiva. En alguna ocasión (figs.14,15), una aparente NAV del polo proximal en la RM, no se confirmó en la cirugía, induciéndonos a su tratamiento mediante injerto de hueso esponjoso y atornillado, consiguiéndose su consolidación.

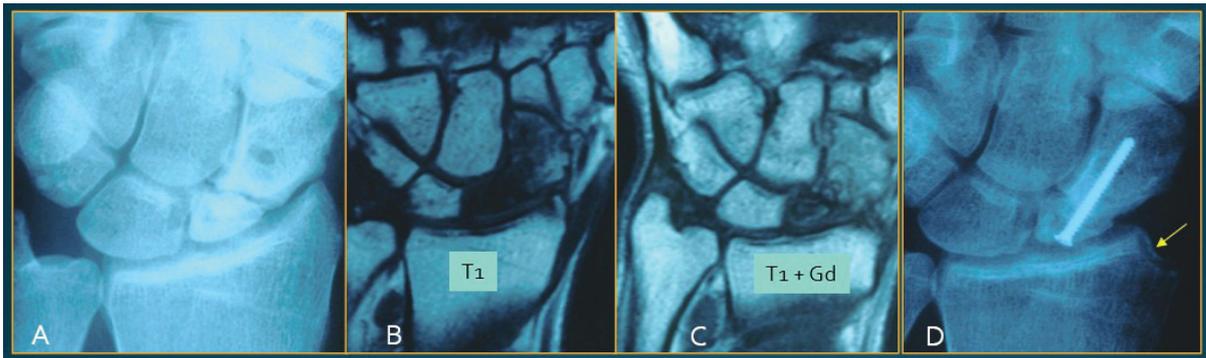


Fig. 14. A: Rx de una SAE. B: secuencia T1 de su RM mostrando la disminución de la IS. C: tras la inyección de G D la IS mejoró en el fragmento distal pero apenas en el proximal. Aparente consolidación tras aportar injerto de hueso esponjoso del radio distal, obtenido tras una limitada estiloidectomía + osteosíntesis con un tornillo (Leibinger) anterógrado.

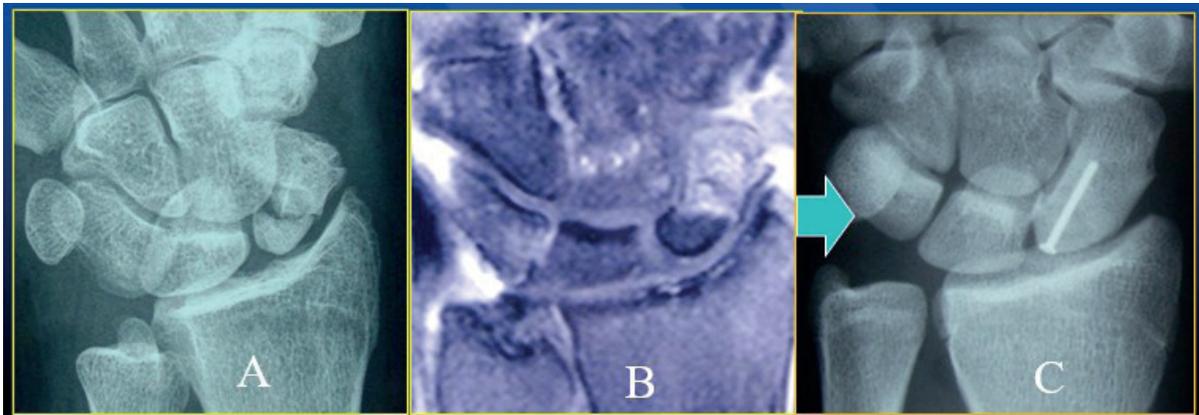


Fig.15. A: Rx SAE. B: alteración de la IS en la RM .C: consolidación con injerto esponjoso de la cresta ilíaca + tornillo (Leibinger) anterógrado.

Una rara complicación del atornillado anterógrado en este tipo de fracturas es el aflojamiento del tornillo pasado el tiempo (fig.16A). Tan solo hemos tenido que retirarlo en un paciente 5 años más tarde de la cirugía. En ningún caso tuvimos complicaciones sépticas. Sí hemos tenido varios casos en los que no se consiguió la consolidación (figs.16,B,C,D). En dos casos las molestias que tenían los pacientes eran tolerables, y no desearon ser nuevamente operados. En otro caso el tornillo se había roto. Valoradas las alternativas con el paciente, optamos por retirar su parte proximal y vigilar su evolución. Cuatro años más tarde, sus molestias seguían siendo tolerables, renunciando hasta el momento a una nueva intervención.

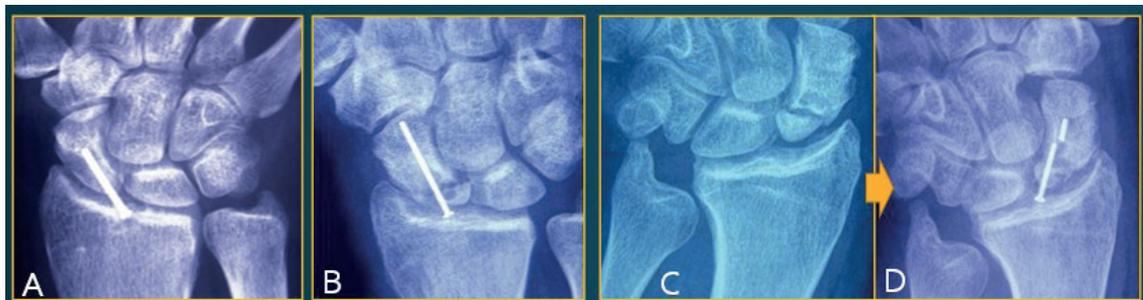


Fig. 16. Complicaciones del tornillo anterógrado. A: tornillo aflojado a los 5 años de la cirugía, que exigió su retirada. B: SAE no consolidada, poco sintomática a los 4 años de la cirugía. El paciente rechazó una posible reintervención. C: pseudoartrosis del polo proximal. D: tratada con injerto de hueso esponjoso y tornillo, el paciente acudió por molestias a los 6 años de la cirugía. En la Rx de control se constató que el tornillo estaba roto. Se extrajo su parte proximal, esperando ver su evolución clínica.

Fracturas y pseudoartrosis del escafoide carpiano

Cuando el foco de pseudoartrosis está situado al nivel de la cintura o del tercio distal se localiza con facilidad. Incluso en las SAE con escasa pérdida ósea, consideradas como 'estables' por *J. Slade* y *S. Dodds*²¹, no consideramos suficiente su sola osteosíntesis, y coincidimos con la experiencia de *N. Barton*²², quien reconoció que en sus casos así tratados ninguno llegó a consolidar. Nuestra pauta es asociar el injerto y la osteosíntesis. Hacerla con agujas de Kirchner (fig.17) fue muy frecuente años atrás y tenía las ventajas de su bajo coste y de dañar menos el injerto (*JC. Botelho*²³), pero eran más incómodas de soportar durante la fase de consolidación. Además, si no se conseguía, antes o después tenían que retirarse exigiendo como norma una nueva cirugía.

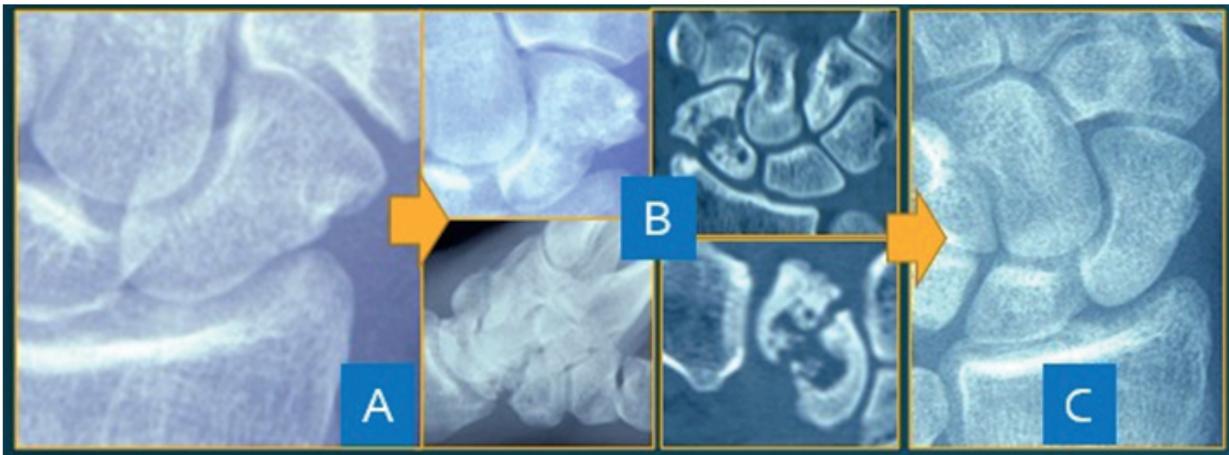


Fig.17 A: fractura en el tercio medio, que no fue diagnosticada. B: Rx y TC unos años más tarde. Se trató mediante injerto de cresta ilíaca y fijación con 2 AK. C: Rx de control al año de la intervención.

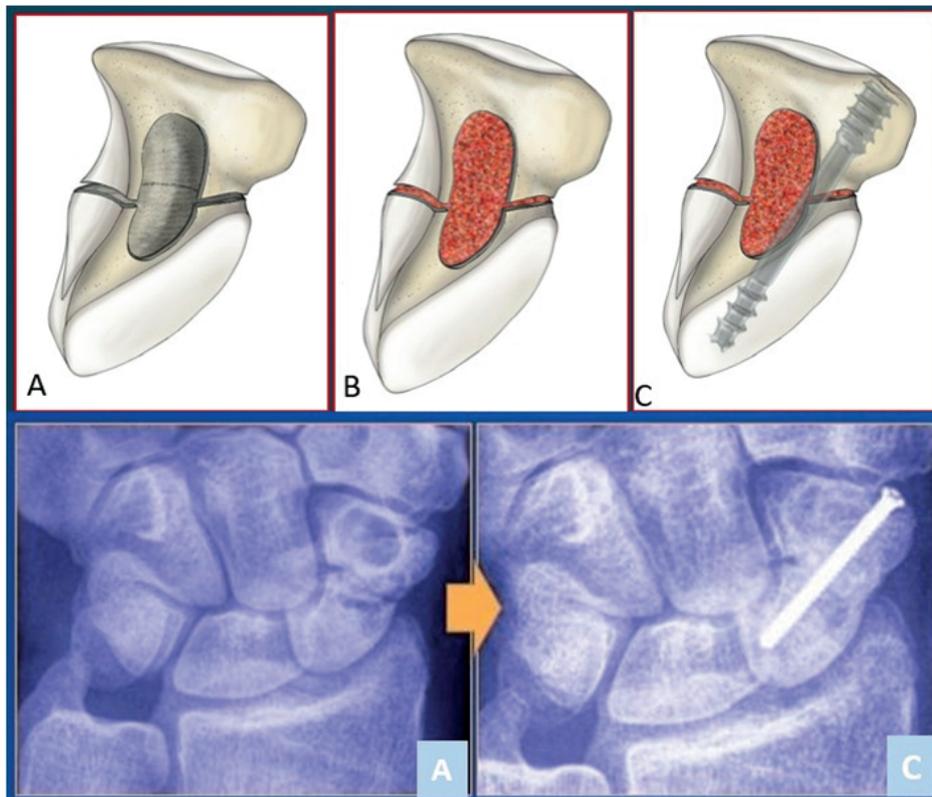


Fig.18. A: SAE con marcada reabsorción del foco y una extensa geoda en el fragmento distal. B: injerto de cresta ilíaca - relleno de la geoda y el foco - y OS con tornillo. Dibujo cortesía Dr. J. ESCOBAR.

En las *SAE* con pérdida ósea marcada, el injerto es obtenido de la cresta iliaca como norma. Si existen geodas, especialmente en el fragmento distal, se legrarán y rellenarán con 'chips' de hueso esponjoso. Siendo previsible que el tiempo necesario para conseguir la consolidación va a ser prolongado, preferimos utilizar un tornillo, aun sin pretender compresión alguna (figs.18,19). Colocar el tornillo anterógrada o retrógradamente, dependerá del tamaño del fragmento proximal y de las preferencias del cirujano ^{24,25,26,27,28,29}.



Fig.19. SAE (A) tratada con injerto córtico-esponjoso iliaco y fijación con tornillo Leibinger (B).

El pronóstico de las *SAE* a este nivel es generalmente favorable, siendo un factor de gran importancia la vascularización que conserve el fragmento proximal. Incluso en casos con una vascularización aparentemente precaria en atención a las imágenes de la RM, se consiguió su consolidación con un injerto córtico-esponjoso de cresta iliaca y fijación con 2 AK (fig.20).

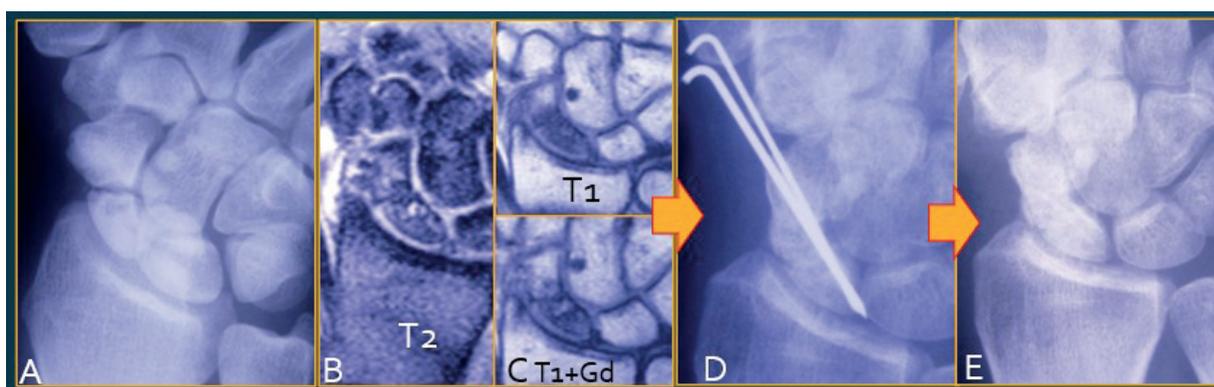


Fig. 20. A: Rx de una SAE. B: secuencia T2. C: IS disminuida en las secuencias T1 y T1+ Gd. D: injerto córtico-esponjoso de cresta iliaca y OS con 2 AK. E: Rx a los 6 meses.

Hacer esta cirugía asistida por artroscopia³⁰ requiere disponer del equipamiento y de una amplia experiencia. No creemos que suponga un ahorro de tiempo quirúrgico relevante, ni que su eficacia sea superior a la cirugía abierta con una incisión limitada, técnica rápida, poco agresiva con las partes blandas y con un alto porcentaje de éxitos.

Los **injertos óseos vascularizados (IOV)** se pueden dividir en aquellos que tienen un pedículo muscular y los que se basan en un pedículo estrictamente vascular. Sus pioneros fueron cirujanos de París. *Roy-Camille*³¹ comenzó utilizando como injerto el propio tubérculo del escafoides, pediculado con un colgajo del APB (fig.21A,22A). Le siguió el injerto del radio distal volar pediculado por el pronador cuadrado (figs.21B,C,D; 22,B) descrito por *R. Judet et al.*³².

El levantamiento del bloque córtico-esponjoso, debe hacerse sin despegarlo del colgajo muscular. Su traslado al lecho receptor requería un cierto grado de flexión volar de la muñeca, especialmente si la *SAE* se situaba en el tercio medio. Sus desventajas incluían la dificultad en modelarlo para incrustarlo en el lecho, y cómo fijarlo con un tornillo lesionando lo menos posible el pedículo muscular.

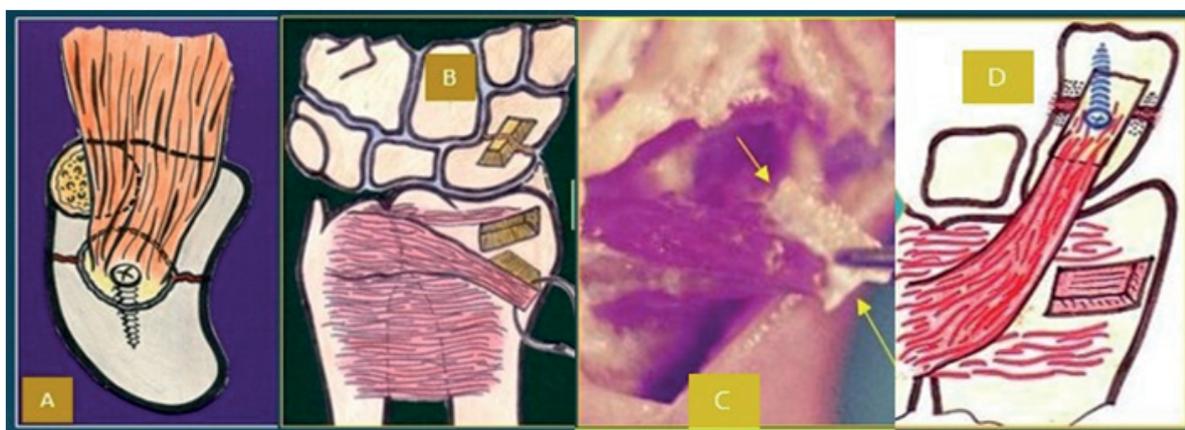


Fig.21. Injerto del tubérculo, pediculado con el APB (A), y del radio distal volar pediculado con el pronador cuadrado (B, C, D). Dibujos cortesía Dr. HARO.



Fig.22. SAE consolidadas con injerto pediculado del tubérculo (A) y del radio distal con el PC (B).

Esta técnica encontró algunos seguidores como *Kawai* y *Yamamoto*³³ quienes publicaron haber conseguido con esta técnica la consolidación de sus 8 casos así operados, en un tiempo medio de 8,5 semanas. *R. Braun*³⁴ también la utilizó en 5 casos. La dificultad técnica de esta opción provocó su abandono.



ROY-CAMILLE

R. JUDET

ZAIDENBERG

MATHOULIN

HIGGINGS

Los **IOV del radio distal** se obtuvieron tanto volares como dorsales (figs. 23,24). Los volares tenían su pedículo a la arteria volar del carpo (*J. Kulhman et al.*³⁵, *C. Mathoulin* y *M. Haerle*³⁶). Los injertos dorsales vascularizados se iniciaron con *C. Zaidenberg et al.*³⁷ quienes utilizaron la arteria intercompartimental supra-retinacular 1,2 (1,2-*AICSR*), afirmando tras sus estudios en cadáver, que irriga un área ósea (*ostesoma*) del radio distal dorsal suficiente para asegurar la viabilidad de la totalidad del injerto. En su serie de 11 casos, todos consolidaron.

En la serie publicada en 2002 sobre 14 casos por *S. Steinmann et al.*³⁸ (Mayo Clinic) 2 resultados fueron excelentes, 7 buenos, 4 pobres y 1 malo. Si la arteria 1,2-*AICSR* está ausente o es de muy pequeño calibre, la alternativa es recurrir a la arteria 2,3 *AICSR*. En otro estudio retrospectivo posterior hecho también en la Clínica Mayo y publicado en 2006, *M. Chang et al.*³⁹ reportaron que de los 48 casos operados habían consolidado 34 (71%).

Revisando la literatura se constata que, a unas series iniciales muy prometedoras, le sucedieron otras más desalentadoras. *R. Straw et al.*⁴⁰ refirieron que solamente un 25% de sus casos consolidaron. Lo cierto es que con el paso del tiempo, el entusiasmo por este tipo de *IOV* ha ido disminuyendo. Uno de sus inconvenientes es cómo conseguir su fijación. Atravesar su espesor con un tornillo puede ser demoledor para su consistencia. Hacerlo con AK, evitando dañar el pedículo vascular al introducirlas, causaría un menor daño pero disminuye su estabilidad y añade la necesidad de retirarlas. Además, si el *IOV* dorsal se traslada a la zona volar en las *SAE* con *deformidad en joroba*, puede comprometer su flujo, aun recurriendo a la asociación de una estiloidectomía radial para disminuir la tensión del pedículo. Para evitarlo, aunque carecemos de experiencia personal con esta técnica, parece más adecuado en estos casos optar por un *IOV* del radio distal volar.

La inmovilización post-operatoria, que se recomienda mantener en torno a 8 semanas, tiene la ventaja de impedir la flexión de la muñeca, eliminando el riesgo de una elongación del pedículo, lo que podría provocar el cese del flujo sanguíneo.

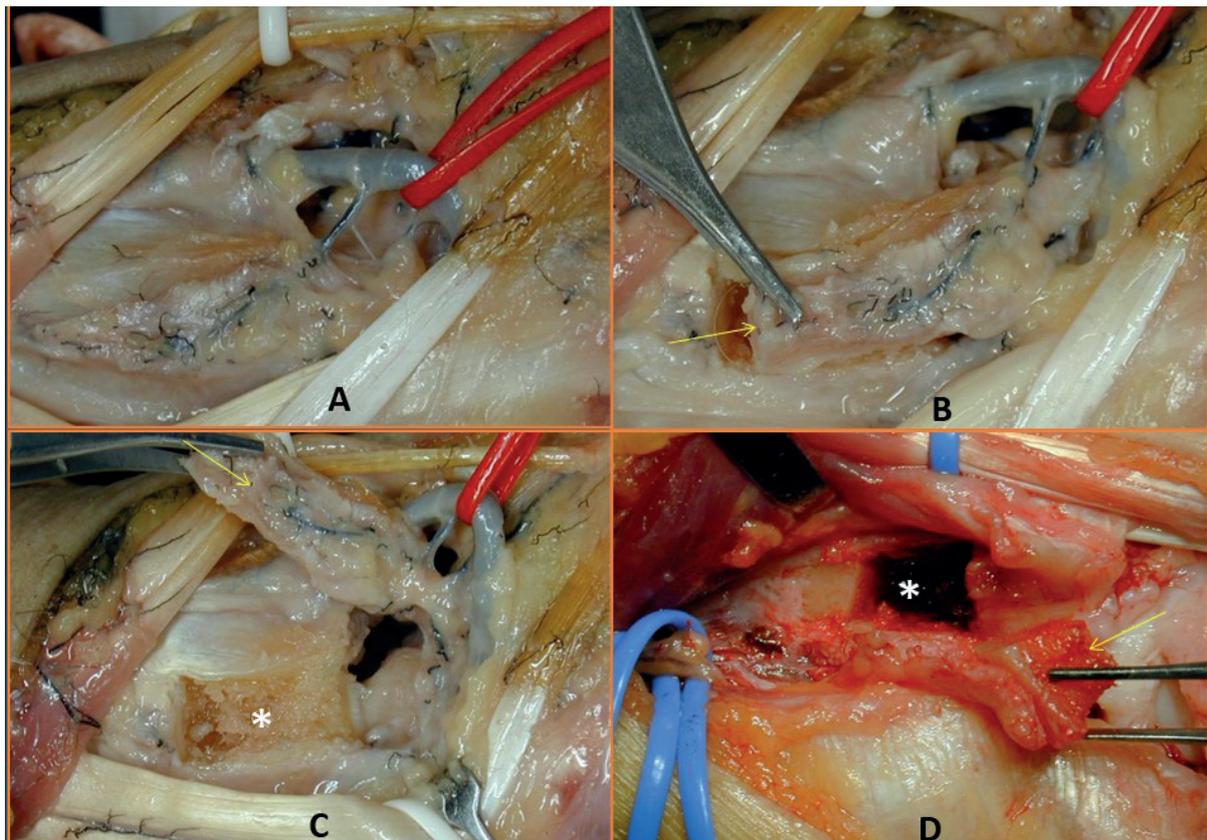


Fig. 23. A, B, C: IOV radio distal dorsal. D: injerto (flecha) y zona dadora*. Cortesía Drs. M. LLUSÁ & X. MIR.

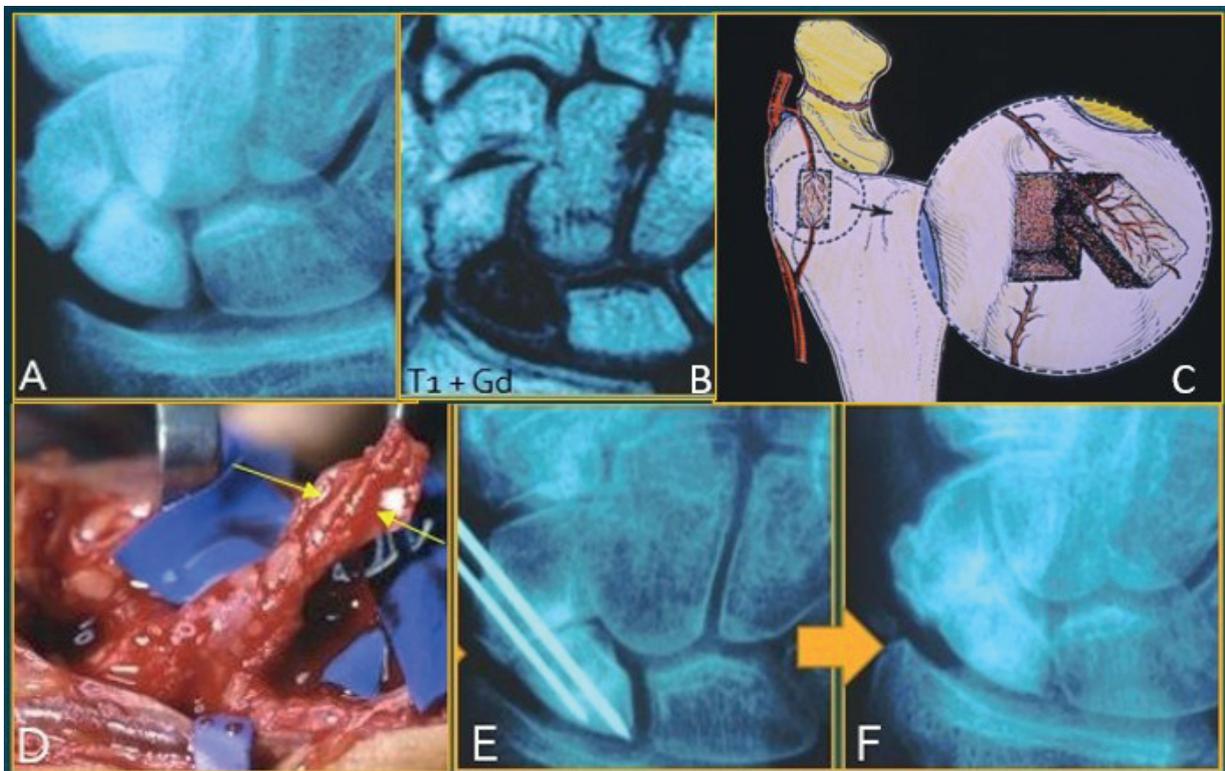


Fig. 24. A: Rx de una SAE. B: secuencia T1+Gd, sugerente de una vascularización deficiente del fragmento proximal. C: esquema del IOV 1,2 AICSR. D: su aspecto una vez aflojado el manguito. E: OS con 2 AK. F: Rx obtenida poco después de retirar las agujas.

Las limitaciones comentadas llevaron a explorar la opción del uso de un **IOV del radio dorsal-distal vascularizado por un colgajo capsular** (Sotereanos *et al.*⁴¹). La vascularización la aporta la arteria del 4º compartimento. Estos autores refirieron una tasa de consolidación del 76,9% (10 de 13 pacientes). Su propuesta ha encontrado muy escasos seguidores. Nosotros no tenemos experiencia con la misma.

Otra opción son los **IOV obtenidos del II metacarpiano**, con el que Sawaizumi *et al.*⁴² consiguieron la consolidación de sus 14 casos, en un plazo medio de 10-12 semanas, y corrigiendo el DISI en los 8 pacientes que lo presentaban. También se han descrito IOV extraídos de la cabeza del 2º metacarpiano (Mathoulin y Brunelli⁴³) y asimismo IOV obtenidos del primer metacarpiano (J. Bertelli *et al.*⁴⁴).

Todos los IOV tienen incógnitas sin resolver. El aporte arterial se hace por arterias de muy pequeño calibre, y con frecuencia de flujo retrógrado, factores que predisponen a un alto riesgo de trombosis. Otra incógnita es su retorno venoso. Defender su viabilidad en la supervivencia de una pequeña isla cutánea añadida no es un argumento convincente, ya que podría sobrevivir aunque cesase precozmente el flujo por el pedículo. Un alto porcentaje de IOV consiguen la consolidación, y un IOV también puede tener éxito, aunque fracase en una fase más o menos precoz el flujo sanguíneo aportado por el pedículo vascular.

Los **IOV libres** pueden ser obtenidos de diferentes zonas:

- **IOV libres de los cóndilos femorales**

K. Doi *et al.*⁴⁵ publicaron en el año 2000 sus resultados con el IOV del cóndilo femoral medial vascularizado por la arteria genicular descendente (fig.25), que se sutura (termino-lateral) a la arteria radial. Una vena del pedículo se suturará a una vena receptora. Es una técnica que exige un amplio conocimiento de la anatomía de la zona dadora y experiencia en microcirugía vascular. Un inconveniente insalvable es el mayor grosor del cartílago femoral, que imposibilita reproducir con exactitud el fragmento de escafoides extirpado.

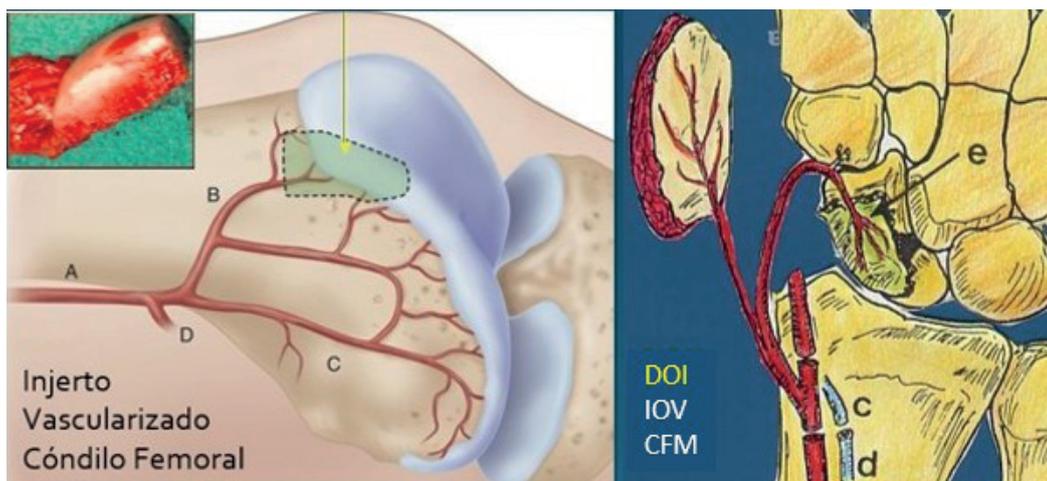


Fig.25. IOV del cóndilo femoral medial.

IOV (técnica de DOI).

Con este tipo de injerto, autores como J. Higgins y Bürger⁴⁶, M. Pet y J. Higgins⁴⁷, Jones *et al.*⁴⁸, Larson *et al.*⁴⁹, N. Kazmers *et al.*⁵⁰ y K. Kollitz *et al.*⁹ publicaron tasas de consolidación elevadas, pero con ocasionales complicaciones que llegan a ser de gran trascendencia (fractura del fémur, algodistrofias,

rigidez rodilla...). Tener un fracaso tras una cirugía tan compleja y costosa, necesariamente tiene que ser demoledor para el paciente. Que ocurren lo muestra la serie de *A. Elgamal* y *B. Lukas*⁵¹, quienes reportaron en 2015 un total de 30 casos, consiguiéndose la consolidación en 24 pacientes pero fracasando en los 6 restantes.

Como ya pronosticó *M. Llusá*⁵² en 2006, en la actualidad comienza a tener preferencia el IOV del cóndilo femoral lateral (fig.26) por ser su acceso más fácil y menores sus secuelas funcionales. Tiene el inconveniente de una menor longitud de su pedículo vascular, que se basa en la arteria genicular superolateral, aunque es suficiente para esta indicación, como han confirmado *V. Wong et al.*⁵³.

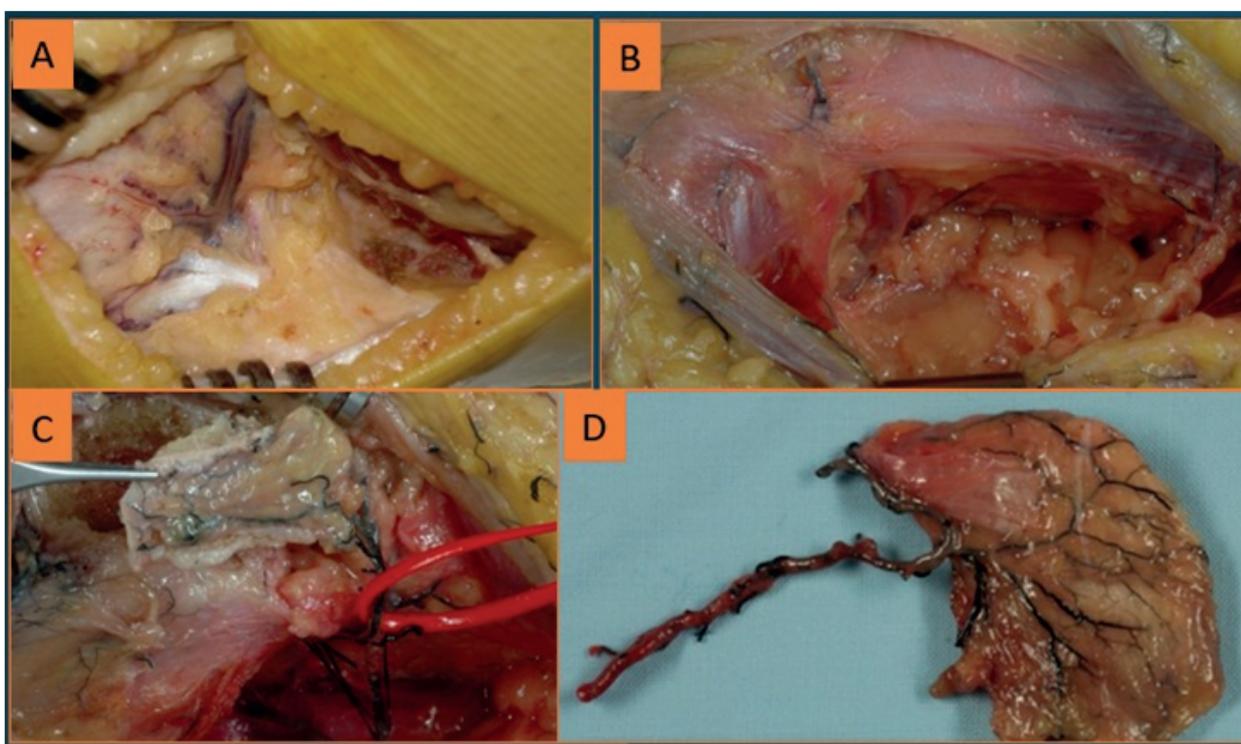


Fig.26. IOV del cóndilo femoral lateral (cortesía Dr. M. Llusá).

- ***Implantación intraósea de una arteria y sus venas adyacentes***

Técnica aplicada en la enfermedad de Kienböck por *Y. Hori et al.*⁵⁴, su eficacia está por demostrar en las *SAE*. Que los vasos implantados en el hueso sigan siendo permeables, nos parece muy improbable. *D. Fernández* y *S. Eggl*⁵⁵ añadieron al pedículo vascular, un injerto óseo *inlay* y 2 agujas de Kirschner. Estas técnicas son muy atractivas pero a la vez un auténtico desafío para la habilidad del cirujano, especialmente en las *SAE* del tercio proximal, y más todavía tras una cirugía previa fracasada.

- ***Otros injertos***

- El injerto óseo córtico-esponjoso vascularizado del cúbito pediculado con la arteria cubital, fue propuesto por *J. Guimberteau* y *Panconi*⁵⁶, quienes lo utilizaron en 8 *SAE* recalcitrantes, consolidando en un tiempo medio de 4,6 meses. La técnica requiere sacrificar la arteria cubital y ha caído en total desuso.

- El injerto costal ósteo-condral ha sido utilizado para sustituir un polo proximal necrosado (*M. Sandow*⁵⁷, *J. Yao*⁵⁸). La zona dadora no es familiar para la gran mayoría de cirujanos de la mano. Además, dudamos de que su morfología sea adecuada.

- El injerto vascularizado de la cresta ilíaca ha sido utilizado por un número muy limitado de cirujanos^{59,60}. Debido a su complejidad actualmente está en desuso.

- Otra opción, propuesta por *H. Giele*, es obtener el *IOV* de la coracoides, basándose en los estudios anatómicos hechos en Oxford con *R. Khundkar*^{61,62}.

OSTEOSÍNTESIS DE RESCATE EN SAE

Utilizar una grapa para estabilizar el injerto y los dos fragmentos del escafoides fue utilizada por *Carpentier et al.*⁶² en 38 casos de *SAE*, refiriendo tan solo 2 fracasos. No tenemos experiencia con su empleo. Han sido muy pocos los cirujanos partidarios de esta técnica.

El uso de una placa para estabilizar tanto los fragmentos como un injerto en bloque fue iniciado por *Ender et al.*⁶³, y recientemente publicado por *I. Esteban et al.*⁶⁴ y *S. Asari et al.*⁶⁵. Tiene el inconveniente de necesitar una mayor disección de los tejidos blandos y la necesidad de su retirada por el posible roce de la placa con el reborde volar del radio distal al flexionar la muñeca.

REFERENCIAS

1. Moon E, Derman P, Vance M, et al. Management of nonunion following surgical management of scaphoid fractures: current concepts. *J Am Acad Orthop Surg.* 2013; 21,9: 548-57.
 2. Dias J, Taylor, M, Thompson J, et al. Radiographic signs of union of scaphoid fractures: an analysis of inter-observer agreement and reproducibility. *J. Bone Joint Surg Br.* 1988 70: 299-301.
 3. Dias J, Brenkel I, Finlay D. Patterns of union in fractures of the waist of the scaphoid. *J Bone Joint Surg Br.* 1989; 71, 2:307-10.
 4. Dias J. Definition of union after acute fracture and surgery for fracture nonunion of the scaphoid. *J Hand Surg Br.* 2001; 26: 321-5
 5. Bunnell S. Fracturas y dislocaciones. En: *Cirugía de la Mano*. Cap. XIII, pp 875-6 . Barcelona. Ed José Janés. 1951.
 6. Herbert T. *The Fractured Scaphoid*. St. Louis. Quality Medical Publishing. 1990.
 7. Green D. The effect of avascular necrosis on Russe bone grafting for scaphoid nonunion. *J Hand Surg Am.* 1985;10, 5: 597-605.
 8. Urban M, Green D, Anfdemorte T. The patchy configuration of scaphoid avascular necrosis. *J Hand Surg Am.* 1993: 18: 669-74.
 9. Kollitz K, Pulos N, Bishop A, et al. Primary medial femoral condyle vascularized bone graft for scaphoid nonunions with carpal collapse and proximal pole avascular necrosis. *J Hand Surg Am.* 2019, 44, 6: 600-6.
 10. Adams J, Leonard R. Fracture of the carpal scaphoid. A new method of treatment with a report of one case. *New Engl J Med.* 1928; 198, 401-4.
 11. Murray G. Bone graft for non-union of the carpal scaphoid. *Surg Gynec Obstet*, 1935, 40: 540.
-

12. Murray G. End results of bone-grafting for non-union of the carpal navicular. *J Bone Joint Surg Am.* 1946; 28:749-56.
 13. Soto-Hall R, Haldeman K. The conservative and operative treatment of fractures of the carpal scaphoid (navicular). *J Bone Joint Surg Am.* 1941; 23, 4: 841-50.
 14. Cobey M, White R. An operation for non-union of fractures of the carpal navicular. *J Bone Joint Surg Am.* 1946, 28:757-64.
 15. Matti H. Über die Behandlung der Naviculare fraktur und der Refrakture Patellae durch Plombierung mit Spongiosa. *Zentralblatt für Chirurgie*, 1937; 64, 41: 2353-9.
 16. Russe O. Fracture of the carpal navicular. Diagnosis, non-operative treatment, and operative treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 1960; 42:759-68.
 17. Razemon J. Fractures des os du carpe. En: *Chirurgie de la Main.* Ed. R. Tubiana. Vol 2, pp 667-683. Paris. Masson. 1984.
 18. Fisk G. Non-union of the carpal scaphoid treated by wedge grafting. *J Bone Joint Surg Br.* 1984; 66, 277.
 19. Ribak S, González C, Mattar R, et al. Treatment of scaphoid nonunion with vascularised and nonvascularised bone grafting from the distal radius. *Int Orthop.* 2010;34, 683-8.
 20. Irisarri C, Pombo S, Yañez J. Fracturas y pseudoartrosis del polo proximal del escafoides carpiano. En: *Pseudoartrosis de Escafoides.* J. Jupiter y C. Lamas eds. Monografías AAOS-SECOT, nº7, Cap. 4, 17-34, Ed. Med. Panamericana, 2011.
 21. Slade J, Dodds S. Minimally invasive management of scaphoid nonunions. *Clin Orthop Rel Res.* 2006; 445:108-119.
 22. Barton N. Experience with Scaphoid Grafting. *J. Hand Surg Br.* 1997; 22,2: 153-60.
 23. Botelho JC, Silverio S. Tratamento das pseudoartroses do escafoide pela técnica de Zemel. *Rev Iberoam Cir Mano.* 2002;29,62:12-6.
 24. Alnot J, Bellan, N, Oberlin C, et al. Fractures and nonunions of the proximal pole of the carpal scaphoid bone: internal fixation by proximal to distal screw. *Ann Chir Main.* 1988; 7, 2:101-8.
 25. De Maagd R, Engber W. Retrograde Herbert screw fixation for treatment of the proximal pole scaphoid nonunions. *J. Hand Surg Am.* 1989, 14 ,6: 996-1003.
 26. Fernández D. Anterior bone grafting and conventional lag screw to treat scaphoid nonunions. *J Hand Surg Am.* 1990, 15:140-7.
 27. Trumble T, Clarke T, Kreder H. Nonunion of the scaphoid: treatment with cannulated screws compared with treatment with Herbert screws. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78:1829-37.
 28. Krimmer H. Management of acute fractures and nonunions of the proximal pole of the scaphoid. *J Hand Surg Br.* 2002; 27,3: 245-8.
 29. García R, Leversedge F, Aldridge J et al. Scaphoid nonunions treated with 2 headless compression screws and bone grafting. *J Hand Surg Am.* 2014;39; 7:1301-7.
 30. Li B, Wu F, Yew Ng C. Wrist arthroscopy for the treatment of scaphoid delayed or nonunions and judging the need for bone grafting. *J Hand Surg Am.* 2019;44,6: 594-99.
 31. Roy-Camille R. Fractures et pseudoarthroses du scaphoïde carpien. Utilisation d'un greffon pédiculé. *Act Chir Orthop Hôpital Raymond Poincaré*, pp 197-214. Paris, Masson, 1965.
 32. Judet R, Roy- Camille R, Guillaumon J. Traitement de la pseudoarthrose du scaphoid carpien par le greffon pédiculé. *Rev Chir Orthop*, 1972, 58,7: 699-705.
 33. Kawai H, Yamamoto K. Pronator quadratus pedicled bone graft for old scaphoid fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1988; 70, 5: 829-31.
 34. Braun R. Viable pedicle bone grafting in the wrist- En: Urbaniak JR Ed *Microsurgery for major limb reconstruction.* Chapter 28, 220-9. St Louis. C.V. Mosby, 1987.
-

35. Kuhlmann J, Mimoun M, Boabighi A, et al. Vascularized bone graft pedicled on the volar carpal artery for non-union of the scaphoid. *J Hand Surg Br.* 1987; 12:203-10.
 36. Mathoulin C, Haerle M. Vascularized bone graft from the palmar carpal artery for the treatment of scaphoid nonunion. *J Hand Surg Br.* 1998; 23, 3:318-23.
 37. Zaidenberg C, Siebert JW, Angrigiani C. A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion. *J. Hand Surg Am.* 1991, 16: 474-8.
 38. Steinmann S, Bishop A, Berger R. Use of the 1,2 intercompartmental supraretinacular artery as a vascularized pedicle bone graft for difficult scaphoid nonunion. *J Hand Surg Am.* 2002; 27: 391-401.
 39. Chang M, Bishop A, Moran S, et al. The outcomes and complications of 1,2 intercompartmental supraretinacular artery pedicled vascularized bone grafting of scaphoid nonunions. *J Hand Surg Am* 2006; 31:387-96.
 40. Straw R, Davis T, Dias J. Scaphoid nonunion: treatment with a pedicled vascularized bone graft based on the 1,2 intercompartmental supraretinacular branch of the radial artery. *J Hand Surg Br.* 2002; 27,5: 413-6.
 41. Sotereanos D, Darlis N, Dailiana Z, et al. A capsular-based vascularized distal radius graft for proximal pole scaphoid pseudarthrosis. *J Hand Surg Am.* 2006;31, 4: 580-7.
 42. Sawaizumi T, Nanno M, Nanbu A, et al. Vascularized bone graft from the base of the second metacarpal for refractory nonunion of the scaphoid. *J Bone Joint Surg Br.* 2004; 86,7:1007-12.
 43. Mathoulin C, Brunelli F. Further experience with the index metacarpal vascularized bone graft. *J Hand Surg Br.* 1998; 23, 3:311-7.
 44. Bertelli J, Tacca C, Rost J. Thumb metacarpal vascularized bone graft in long-standing scaphoid nonunion . A useful graft via dorsal or palmar approach: A cohort study of 24 patients. *J Hand Surg Am;* 2004, 29: 1089-97.
 45. Doi K, Oda T, Soo-Heong T. Free vascularized bone graft for nonunion of the scaphoid. *J Hand Surg Am.* 2000; 25: 507-19.
 46. Higgins J, Bürger H. The use of osteochondral flaps in the treatment of carpal disorders. *J Hand Surg Am.* 2019;43,1: 48-56.
 47. Pet M, Higgins J. Long-term outcomes of vascularized trochlear flaps for scaphoid proximal pole reconstruction. *Hand Clin.* 2019; 35: 345-52.
 48. Jones D, Moran S, Bishop A, et al. Free-vascularized medial femoral condyle bone transfer in the treatment of scaphoid nonunions. *Plast Reconstr Surg.* 2010; 125, 4: 1176-84.
 49. Larson A, Bishop A, Shin A. Free medial femoral condyle bone grafting for scaphoid nonunions with humpback deformity and proximal pole avascular necrosis. *Tech in Hand & Upper Extrem Surg.* 2007; 11:246-58.
 50. Kazmers N, Thibaudeau S, Levin L. A scapholunate ligament-sparing technique utilizing the medial femoral condyle corticocancellous free flap to reconstruct scaphoid nonunions with proximal pole avascular necrosis. *J Hand Surg Am.* 2016, 41,9: 309-15.
 51. Elgamal A, Lukas B. Vascularized medial femoral condyle graft for management of scaphoid nonunion. *J Hand Surg Eur.* 2015,40, 8: 848-54.
 52. Llusá M, Carrera A, Morro R et al. Lateral condylar free vascularized corticoperiosteal graft. Congress European Federation Societies Microsurgery. Cluj-Napoca - Romania. 17-20 May,2006.
 53. Wong V, Bürger H, Iorio M, Higgins J. Lateral femoral condyle flap: an alternative source of vascularized bone from the distal femur. *J Hand Surg Am.* 2015,40,10: 1972-80.
 54. Hori Y, Tamai S, Okuda H et al. Blood vessel transplantation to bone. *J Hand Surg Am.* 1979, 4, 1: 23-33.
 55. Fernandez D, Eggli S. Non-union of the scaphoid: revascularization of the proximal pole with implantation of a vascular bundle and bone-grafting. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77, 6, :883- 93.
 56. Guimberteau J, Panconi B. Recalcitrant non-union of the scaphoid treated with a vascularized bone graft based on the ulnar artery. *J Bone Joint Surg Am* 1990; 72, 1: 88-97.
 57. Sandow M. Proximal scaphoid costo-osteochondral replacement arthroplasty. *J Hand Surg Br.* 1998; 23:201-8.
-

58. Yao J, Read B. Osteochondral rib grafts. En: D. Slutsky & J Slade eds. *The Scaphoid*. Chapter 36; 318-324. New York- Stuttgart. Thieme. 2011.
 59. Gabl M, Pechlaner S, Zimmermann R. Injerto libre vascularizado de cresta iliaca para el tratamiento de la pseudoartrosis de escafoides con fragmento proximal avascular. *Tec. Quir. Ortop. Traumatol.* 2011; 20, 1: 29-38.
 60. Arora R, Lutz M, Zimmermann R, et al. Free vascularised iliac bone graft for recalcitrant avascular nonunion of the scaphoid. *J Bone Joint Surg Br* 2010; 92, 2:224-9.
 61. Khundkar R, Giele H. The coracoid process is supplied by a direct branch of the 2nd part of the axillary artery permitting use of the coracoid as a vascularised bone flap, and improving its viability in Latarjet or Bristow procedures. *J Plast Reconst Aesthetic Surg.* 2019;72: 609-15.
 62. Giele H. Reconstruction of scaphoid non-union with proximal pole necrosis using free vascularised coracoid. (Comunicación a Congreso BSSH/FESSH/IFSSH/WSRM.).
 63. Carpentier E, La Mure F, Sartorius C, et al. Scaphoid nonunion: treatment by open reduction, bone graft, and staple fixation. *J Hand Surg Am.* 1995; 20, 2: 235-40.
 64. Ender H. A new method of treating traumatic cysts and pseudoarthrosis of the scaphoid *Unfallheilkunde* 1977; 80, 12: 509-13.
 65. Esteban I, Barrera S, Vidal N, et al. Volar plate fixation to treat scaphoid nonunion: a case series with minimum 3 years of follow-up. *J Hand Surg Am.* 2018 ;43, 6: 569.e1-569.e8.
 66. Ansari S, Kennedy J, Younis F. Postoperative outcomes of volar plate fixation in cases of scaphoid deformity or nonunion: a case series. *J Wrist Surg.* 2020 ;9,4:304-11.
-

CAPÍTULO VIII. TÉCNICAS DE RESCATE EN LAS SEUDOARTROSIS DEL ESCAFOIDES CARPIANO EN ESTADIOS AVANZADOS.

Sergio POMBO EXPÓSITO¹, Gabriel CELESTER BARREIRO², Carlos IRISARRI CASTRO³

1. Hospital Clínico Santiago de Compostela. 2. A Coruña. 3. Vigo

INTRODUCCIÓN

En el proceso evolutivo de las SAE, el escafoides sufre unos progresivos cambios degenerativos, tanto en su morfología externa como en su estructura trabecular, que en su fase más avanzada imposibilitan su rescate (fig.1). Con frecuencia derivan de fracturas que no fueron diagnosticadas ni tratadas.

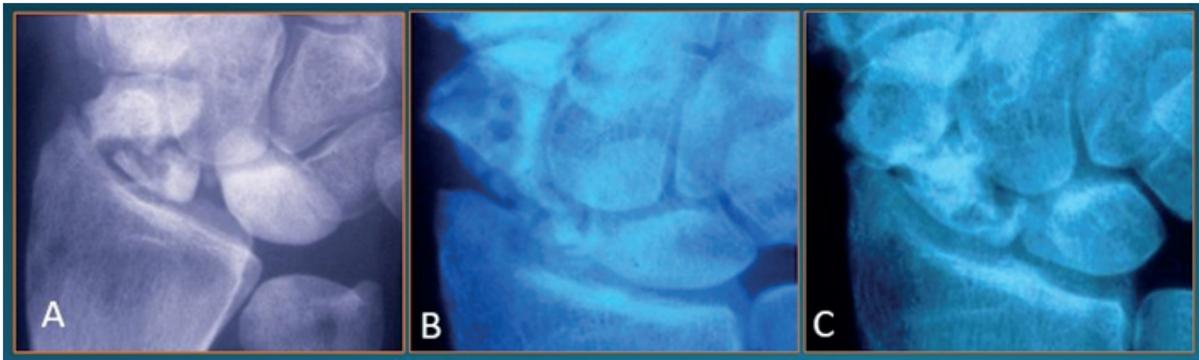


Fig.1. A, B, C: 3 SAE en un estadio muy avanzado, sin posibilidad de conservación del escafoides.

Ocasionalmente, acuden a la consulta pacientes con una SAE teóricamente rescatable, pero que no aceptan cirugías complejas, y solicitan tan solo un procedimiento sencillo que disminuya sus molestias.

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

En las SAE en las fases SNAC II, III y IV ya no está indicado pretender su consolidación. Su tratamiento quirúrgico es de tipo paliativo, existiendo diferentes opciones que pasamos a exponer:

I. Denervación radiocarpiana, un recurso utilizado por varios autores, siendo los más relevantes A. Wilhem¹ y D. Buck-Gramcko². Dada la compleja red de nervios que se deben reseca para ser eficaz, esta técnica ha logrado pocos seguidores y su eficacia real es motivo de controversia. (L. Nagy y A. Schweizer³). Una alternativa más simple es la denervación parcial, limitándose a reseca los nervios interóseos dorsal y palmar. Una medida aconsejable es hacer su bloqueo anestésico previo a la cirugía, renunciando a la misma si no ha sido efectivo.

II. Estiloidectomía radial, cuando la principal causa del dolor es el roce de la estiloides radial con el fragmento distal del escafoides, en la inclinación radial. La estiloides está alargada y ebúrnea, al igual que el borde radial del fragmento distal del escafoides (fig.2). Su indicación como único gesto quirúrgico debe limitarse a pacientes con escasa demanda funcional, y que aceptan el riesgo de precisar más adelante una nueva cirugía más resolutive.

La estiloidectomía radial debe limitarse a su extremo, manteniendo intacta la inserción del ligamento Ra-E-H Gr. Es un gesto quirúrgico sencillo y de rápida recuperación. Sus resultados han sido motivo de controversia. L. Smith y B. Friedman⁴ los etiquetaron de favorables, mientras que R. Mazet y M. Hohl⁵ opinaron lo contrario. En un caso de N. Barton⁶, la mejoría subsistía a los 13 años de la intervención. Hacerla con cirugía asistida por artroscopia es una opción posible^{7,8}, a la que no le vemos una ventaja que la justifique.

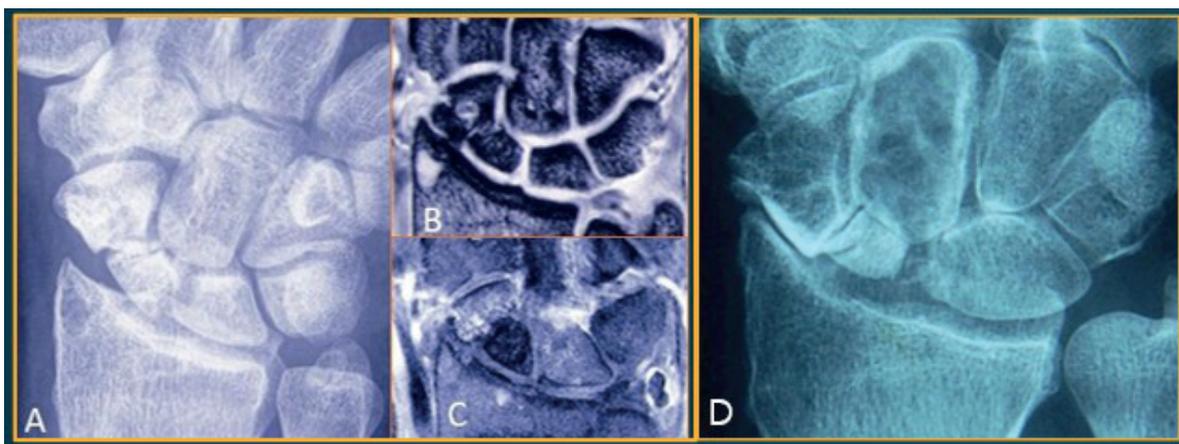


Fig. 2. A, B, C: SNAC con quistes en el fragmento distal y estiloides radial. D: SNAC grado III.

III. Técnica de Bentzon⁹, cirujano del Hospital de Aarhus (Dinamarca). Consiste en interponer entre los dos fragmentos una 'almohadilla' de partes blandas, ya sea un colgajo capsular de base proximal, o un colgajo libre de fascia y tejido graso obtenido en la tabaquera anatómica, como utilizó *O. Agner*¹⁰ (Copenhague) en 25 pacientes, cuyos resultados publicó en 1963. En los pocos pacientes en los que la hemos utilizado, todos ellos de una edad superior a los 50 años, y asociada a una estiloidectomía radial, el dolor disminuyó de forma considerable, aunque su periodo de seguimiento fue corto.

IV. Extirpación de uno o de los dos fragmentos del escafoides, recurso de pioneros que no tenían otras alternativas quirúrgicas, como fue el caso de *M. Hirsch*¹¹ (Viena), quien defendió su eficacia, negada por *L. Böhler*¹². En Liverpool, *F. Dwyer*¹³ reunió una serie de 19 pacientes, cuyos resultados publicó en 1949, recomendando la completa extirpación del escafoides, con preferencia sobre la extirpación del fragmento proximal. Sus buenos resultados son muy difíciles de creer a la vista de las imágenes de su artículo (fig.3). *N. Barton*⁶ los matizó diciendo que en aquel entonces, se consideraban satisfactorios resultados que hoy día no serían aceptables.

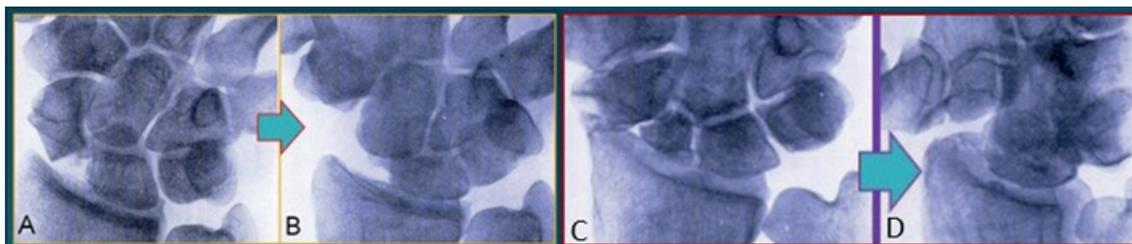


Fig.3. A: extirpación inicial del polo proximal con mal resultado. B: posterior extirpación del fragmento distal con sorprendente mejoría. 2º caso: Rx preoperatoria (C) y post-operatoria (D). Mal resultado funcional. (Dwyer,1949).

Otros autores siguieron este camino como *M. Malerich et al.*^{14,15}, *O. Soejima*¹⁶ y *D. Ruch*¹⁷. *M. García-Elias*¹⁸ recomendó limitar esta técnica a pacientes con baja demanda funcional, en los que el fragmento distal está muy deteriorado. Si una vez extirpado se detecta una inestabilidad medio-carpiana, se añadiría una capsulodesis dorsal. *P. Ho*¹⁹ expuso su experiencia en 4 pacientes a los que extirpó el fragmento distal del escafoides mediante cirugía artroscópica. Admitió que la duración promedio de la intervención fue de 130 minutos (90-180'). Un paciente requirió una posterior artrodesis de las 4 esquinas. Por esta misma opción se inclinaron *Y. Zhang et al.*²⁰, después de analizar los resultados obtenidos en la Clínica Mayo con las CHP y las artrodesis parciales.

En nuestra experiencia, los tres pacientes a los que le habían extirpado el fragmento distal (figs.4,5B), terminaron en una incapacidad laboral. Lo mismo sucedió con los dos pacientes a los que le extirparon los dos fragmentos (fig.5C), que requirieron una segunda cirugía, en un caso una CHP y en el segundo una artrodesis radio-carpiana.

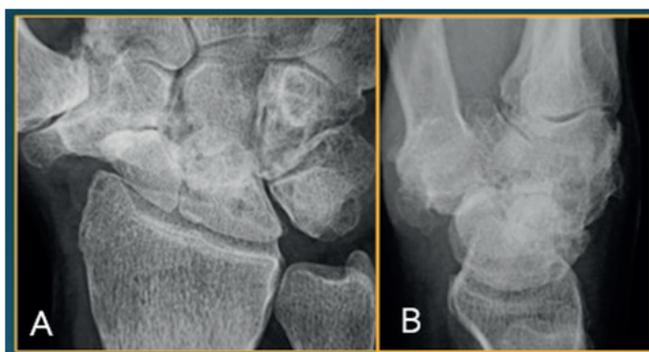


Fig.4. Paciente que se fracturó el escafoides a la edad de 25 años, sin llegar a consolidar. A la edad de 45 años le extirparon el fragmento distal . A, B : Rx a la edad de 70 años. La muñeca apenas tenía movilidad y era dolorosa al hacer cualquier tipo de esfuerzo.

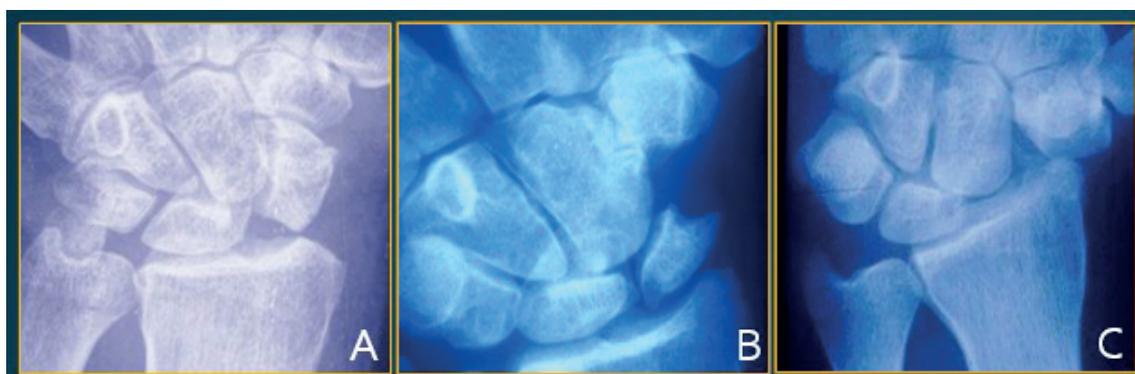


Fig.5. A: extirpación del polo proximal . B: del fragmento distal. C: de los dos fragmentos.

En lo que respecta a las fracturas del polo proximal con un fragmento pequeño y esclerótico, procedimos en 3 casos a su extirpación y sustitución por una 'anchoa' hecha con el tendón del palmar menor. En el primer caso la evolución fue favorable durante los primeros cinco años. En el segundo paciente (fig.5A), se asoció un pequeña estiloidectomía radial. Al año de la operación, apenas tenía molestias, teniendo a su favor un trabajo de baja demanda funcional. En el tercer caso, a los 3 años de la cirugía ya sufría molestias que limitaban su actividad laboral y hacer deportes de alta demanda, con un claro deterioro radiológico (figs.6 A,B,C).

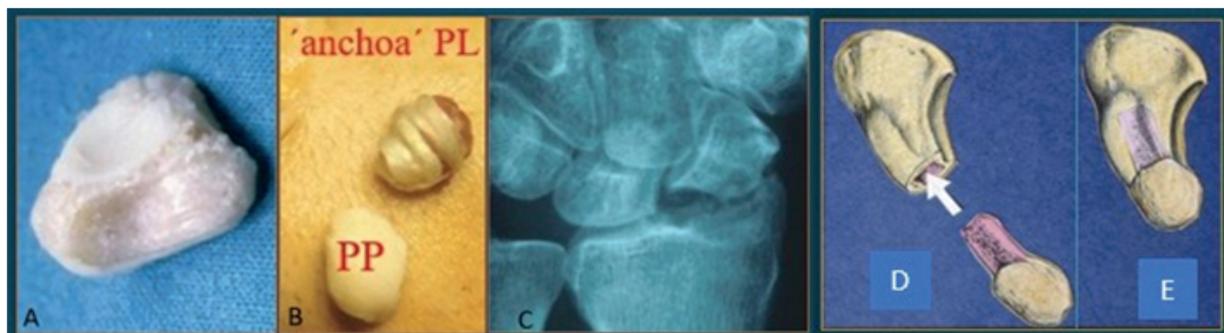


Fig.6. SAE con un polo proximal esclerótico (A), sustituido por una 'anchoa' del PL(B). A los 3 años presentaba una artrosis radio-escafoidea(C). D,E: técnica de RUSSE II.

No tenemos experiencia con la técnica de *O. Russe*²¹, quien recurrió a sustituir el fragmento proximal por un injerto de cresta iliaca modelado a su semejanza (fig.5). Publicó sus resultados en 1977 y ha tenido algún seguidor especialmente en Austria como *S. Pechlaner*²². *P. Carter et al*²³ llevaron a cabo una pequeña serie de casos, sustituyendo el fragmento proximal extirpado por otro obtenido en el banco de huesos que *Malinin* dirigía en Miami.

IV. La carpectomía de la hilera proximal (CHP), extirpando el escafoides, semilunar y piramidal, técnica utilizada por diversos autores^{24,25,26,27,28,29}. *L. Wall et al.*³⁰ revisaron la evolución - con un mínimo de 20 años - de 16 pacientes, con una edad media de 36 años, a los que les fue practicada una CHP (en un caso bilateral). Once casos habían tenido una evolución suficientemente favorable para no precisar una nueva intervención.

En nuestra opinión tiene escasas indicaciones en el rescate de pacientes con un SNAC, por ser en su mayoría jóvenes que todavía pretenden seguir haciendo esfuerzos de alta demanda. Quedaría reservada para pacientes mayores de 40 años, que no tengan afectado el cartílago de la cabeza del hueso grande. Es un factor a favor que sea ancha y poco convexa, lo que supondrá una mayor superficie de contacto con el radio distal. Tras la operación, es prudente limitar los esfuerzos de alta demanda. En nuestra serie (fig. 7,8), hemos podido seguir 3 casos con una evolución favorable durante un periodo superior a los 10 años. Como contrapartida, hemos tenido dos casos de fracaso precoz, en pacientes que nos remitieron tras un doble fracaso de osteosíntesis del escafoides. Ambos pertenecían al ámbito laboral, terminando en una incapacidad tras realizarles una artrodesis de muñeca.

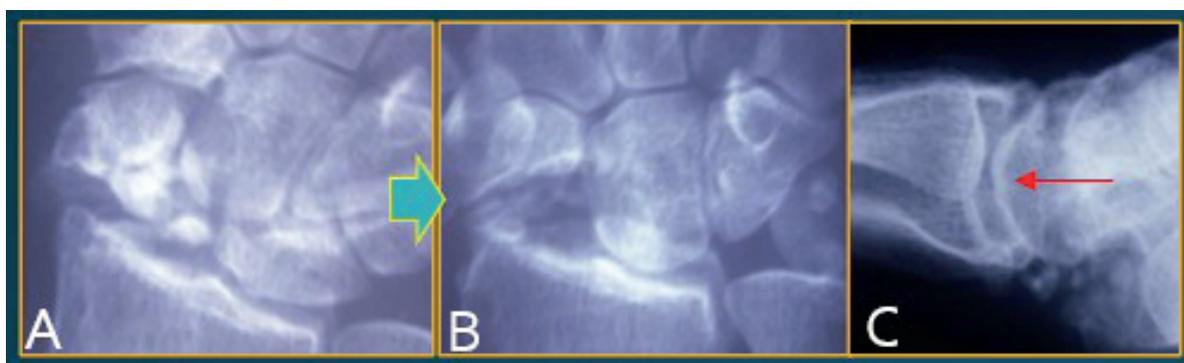


Fig.7. A: SAE. B,C: CHP con aceptable congruencia radio-hueso grande 10 años más tarde.

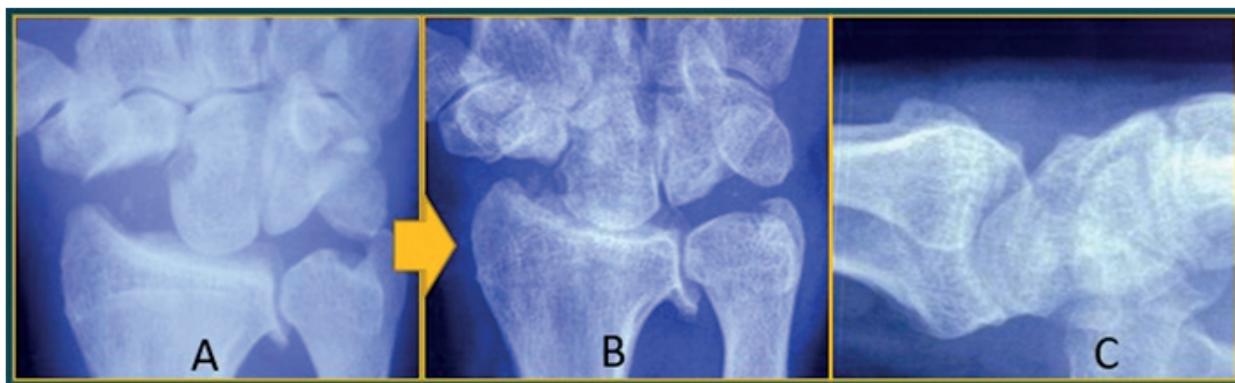


Fig.8. A: Rx de una CHP a los 2 años de la cirugía. B, C: aspecto a los 12 años.

VI. Prótesis

Sustituir el escafoides por una prótesis de vitallium fue la opción elegida por diferentes autores. *R. Waugh* y *L. Reuling*³¹ publicaron sus resultados en 1945. Uno de sus pacientes pudo ser revisado 43 años más tarde por *B. Leslie*³², relatando que tras una fase de mejoría inicial que duró 5 años, el dolor reapareció y la funcionalidad se fue deteriorando progresivamente. *J. Metcalfe*³³, utilizó una prótesis de vitallium esférica. Las prótesis acrílicas, tanto las esféricas como las anatómicas, tuvieron una escasa difusión (*Marc Iselin*³⁴, *O. Agner*³⁵) y un pobre resultado.

*K. Jones*³⁶, tras utilizar 2 prótesis de vitallium, comenzó en 1967 a utilizar prótesis esféricas de silicona. Llegó a usarla en 11 pacientes refiriendo una sola luxación. *N. Zemel et al.*³⁷ publicaron sus resultados en 1984. En Nancy, *Jacques Michon*^{38,39} fue el pionero en utilizar prótesis esféricas de silicona. Uno de los autores (CI) llegó a probarla, pero la prótesis se luxó durante el periodo de rehabilitación. Llegaron a utilizarse prótesis monobloc para sustituir simultáneamente al escafoides y al semilunar (fig.9A). Afortunadamente su uso fue muy limitado, porque sus resultados fueron muy desfavorables.

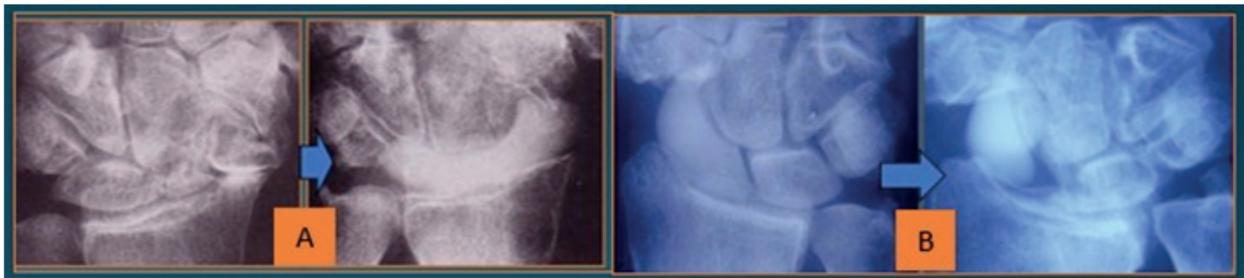


Fig.9. A Prótesis monobloc de silicona E-Lu. B: Luxación de una prótesis tipo SWANSON.

En 1970 Alfred Swanson⁴⁰ publicó su primer artículo sobre las prótesis de 'silastic', entre ellas la prótesis total de escafoides, que pronto mostró su propensión a luxarse (fig.9B), siendo del todo insuficiente su pequeño vástago distal que se introducía en el trapecio.

Buscando evitar esta complicación Irisarri y Alcocer comenzaron a utilizar en el Hospital Asepeyo-Madrid, una prótesis parcial de silastic obtenida de una prótesis tipo Swanson, con un vástago de mayor tamaño, que se introducía en el fragmento distal del escafoides (figs.10 C,D,E). En diciembre de 1979 Irisarri expuso sus resultados preliminares en el Congreso del GEM (París), y posteriormente los de una serie de 25 casos en sucesivas publicaciones^{41,42,43}.

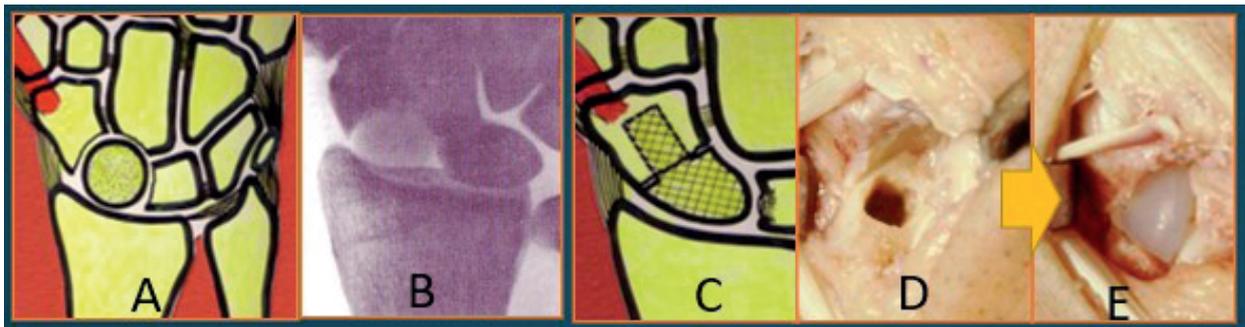


Fig.10. A, B: Prótesis esférica de silicona (MICHON). C, D, E: prótesis parcial con vástago de silastic.

Con este modelo de implante se obtenía una mayor estabilidad, siendo imitado y utilizado por cirujanos como T. Herber^{44,45}. Aumentar su estabilidad no evitó la 'siliconitis' (figs.11,12), motivada por la reacción del tejido sinovial a las partículas de silicona que se desprendían del implante por el roce⁴⁶. Su precocidad y gravedad, tuvo una relación directa con el grado de demanda funcional que el paciente desarrollaba tras la cirugía, un factor que no se tenía en cuenta, por creer en aquel entonces que el implante podría tolerar todo tipo de esfuerzos sin consecuencias.



Fig.11. A: SAE polo proximal. B: prótesis parcial con vástago. C. siliconitis a los 5 años.



Fig.12.A: Siliconitis en mujer de 60 años, 15 años después de colocarle una prótesis total de SWANSON. Previa sinovectomía y limpieza de los restos de la prótesis (B), se hizo una artrodesis del carpo (C).

Swanson se resistió a reconocer el problema de la siliconitis, defendiendo durante años la eficacia de sus prótesis en sucesivos artículos, como el publicado en 1986 en el n°1 de la revista *The Journal of Arthroplasty*⁴⁷, pero no pudo evitar que paulatinamente fuese decayendo su uso, hasta que cesó su fabricación. Aun así, en 1994, *M. Lanzetta et al.*⁴⁸, publicaron los resultados de una serie conjunta de 229 casos. Sorprendentemente todavía se manifestaron partidarios de las prótesis de silicona, defensa cuya única explicación es que el seguimiento que habían hecho fué tan solo de 3.8 años.

Tampoco dieron el resultado apetecido las prótesis esféricas de cerámica. En los últimos años, otros autores se han inclinado por las prótesis de otros materiales como el pirocarbono (*Pequignot*⁴⁹). No tenemos experiencia personal con ninguna de estas prótesis.

VII. Arthrodesis.

Las variantes de artrodesis del carpo utilizadas a lo largo de la historia son numerosas. Comenzaremos revisando las artrodesis parciales:

- La artrodesis de los dos fragmentos del escafoides con el hueso grande fue realizada en 4 casos por *C. Sutor*⁵⁰. Publicó sus resultados en 1946, con tan solo un fracaso. En 1952 *A. Helfet*⁵¹ presentó una serie de 5 pacientes, que se reincorporaron a sus trabajos de alta demanda.
- *Graner et al.*⁵² sustituían el fragmento proximal del escafoides por un injerto, haciendo la fijación de los huesos del carpo con injertos corticales autólogos modelados como vástagos (fig.13).

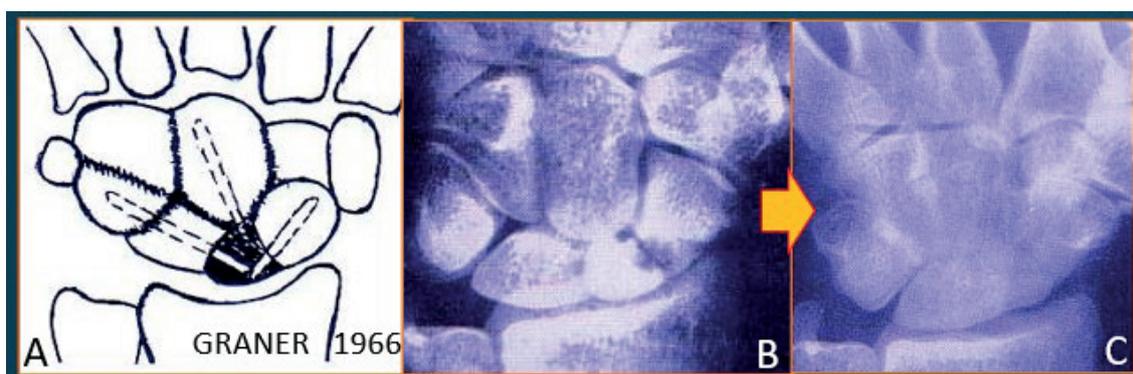


Fig.13. A: artrodesis del carpo con técnica de Graner, 1966). B: Rx pre-op. C: Rx post-operatoria.

- La artrodesis del escafoides con el radio distal fue hecha y publicada por *S. Schwartz*⁵³ en 1967. No parece muy lógica, y apenas encontró seguidores.
- La artrodesis escafoides-semilunar- hueso grande, ha sido una de las más utilizadas, pero requiere que las superficies articulares del radio distal y escafoides estén todavía en condiciones aceptables, una circunstancia inusual en las SAE con un SNAC de larga evolución.

- Otra opción ha sido la artrodesis aislada del semilunar con el hueso grande, asociando la extirpación del escafoides y del piramidal. La experiencia de uno de los autores (GC) en una serie de 10 pacientes fue muy negativa, con una alta tasa de no consolidaciones, ya se hubiesen utilizado AK o tornillos, y una frecuente y marcada rigidez residual.

- La artrodesis del radio distal con el semilunar y el escafoides, es una opción que permite conservar la movilidad medio-carpiana. La extirpación del fragmento distal del escafoides y del piramidal sería un posible complemento. M. García-Eliás et al.⁵⁴ alertaron del riesgo de fracaso de consolidación (del 3 al 26% en la literatura revisada), y del progresivo desarrollo de una artrosis de la medio-carpiana. No tenemos experiencia con esta opción.

- La artrodesis '4 esquinas' o 'four corner fusion' (Se-Pi-H Gr-H Ga) ha sido probablemente la más utilizada en las últimas 3 décadas. Propuesta por HK. Watson^{55,56}, asociaba la extirpación del escafoides, que sustituía por una prótesis de silastic (Swanson), que terminaron por abandonar al constatar en 8 casos la presentación de una siliconitis. La fijación de los 4 huesos del carpo la hacían con agujas de Kirschner.

Posteriormente comenzó a utilizarse la placa circular Spider, para la fusión '4 esquinas'. Además de su elevado coste, su colocación era compleja, requiriendo labrar un profundo lecho para evitar que la placa sobresaliese y limitase la dorsiflexión de la muñeca. Pese a los elogios al uso de esta placa por autores como G. Merrell et al.⁵⁷, la meticulosa y demoledora revisión sobre sus complicaciones hecha por M. Vance et al.⁵⁸ afloró sus puntos débiles. Posteriores placas (Acumed, Synthes) tuvieron un diseño más adecuado, pero sin poder evitar los mismos inconvenientes (fig.14).

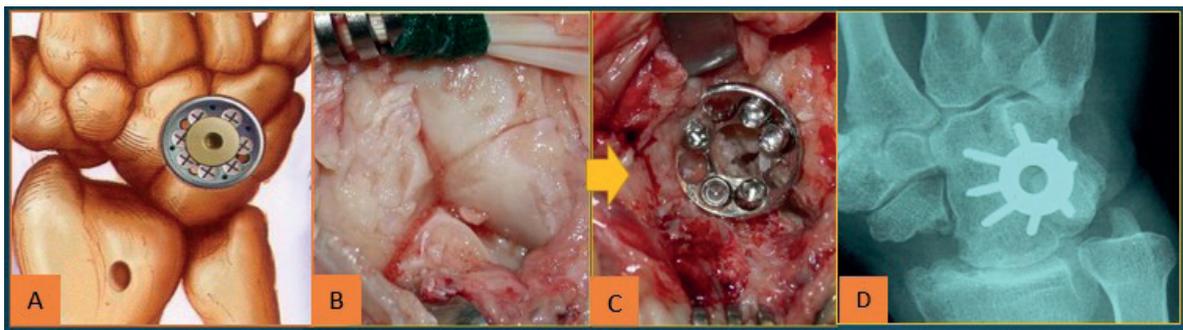


Fig. 14. A,B,C :artrodesis parcial tipo '4 esquinas' con placa. C : caso con extirpación del fragmento proximal.

La fusión de los 4 huesos, ha ido cediendo paso a la fusión piramidal-ganchoso y semilunar-hueso grande, sin fusionar la articulación luno-piramidal, sin que por ello parezca empeorar el resultado. Los tornillos canulados se están imponiendo para estas artrodesis. Aunque algunos autores no muestran recelos en colocarlos de proximal a distal, a través de las superficies articulares del semilunar y piramidal, otros consideran que hacerlo así compromete el futuro de dichas articulaciones. Hacer una configuración triangular con 3 tornillos fijando los cuatro huesos, es la opción que parece tener más seguidores hoy día, pero además de su alto coste económico, es una técnica que requiere habilidad y experiencia.

Hacer esta cirugía asistida por artroscopia fue una opción publicada en 2008 por P. Ho⁵⁹. Exige disponer de los medios adecuados y de un profundo dominio de la técnica. La utilización de grapas es otra opción técnica, que no hemos utilizado.

La **artrodesis radio-carpiana** como punto final de una fractura del escafoides, es una cirugía de rescate cuya mayor ventaja es que cierra el proceso en cuanto a sus consecuencias laborales, con frecuencia tras múltiples intervenciones y un prolongado tiempo. En nuestra experiencia son más los accidentados que no se reincorporan a sus puestos de trabajo, que los que sí lo hacen, desdiciendo lo dicho por S. Bunnell⁶⁰, quien afirmó que producía una escasa incapacidad y que se adaptaba a trabajos rudos.

En cuanto al modo de hacerla, los pioneros optaron por colocar en 'marquetería' un injerto óseo de la cresta ilíaca o de la tibia, seguido de un vendaje de yeso. Su osteosíntesis se inició con agujas de Kirschner. Placas diseñadas para estas artrodesis como las de Synthes, han facilitado la técnica y reducido el periodo

de inmovilización. Además de su elevado coste, tienen el inconveniente de que con frecuencia terminan por causar molestias, probablemente por el roce con los tendones extensores. Por ello, en los pacientes de menor edad nos parece recomendable retirarla, una vez obtenida una consolidación sólida.



Fig.15. Arthrodesis Ra-Carpiana y Arthrodesis con placa Synthes en SAE con 2 IQ previas.

ROTURAS TENDINOSAS EN SAE

En su proceso evolutivo, en casos de SAE inestables con malposición de los fragmentos, se forman relieves óseos en lo que se rozan los tendones vecinos, llegando a producirse roturas tendinosas, siendo la más frecuente la del flexor largo del pulgar (FPL), aislada (*A.Cross*⁶¹, *A.Thomsen*⁶²) o asociada a la rotura de ambos tendones flexores del índice (*J. Wacker et al.*⁶³). Más raras son las roturas de un tendón extensor del índice (*F. Harvey*⁶⁴) o del extensor largo del pulgar (*EPL*⁶⁵). En nuestra serie, hemos tenido un caso (fig. 16A) de rotura del FPL, en un paciente de 57 años, al que se le hizo un injerto con el tendón del palmar menor, previa regularización de ambos fragmentos y la colocación de un colgajo tipo *Bentzon*. Un paciente con una rotura del EPL (fig. 16B) rechazó toda cirugía, postura entendible por su edad (71 años) y por ser sus molestias tolerables.

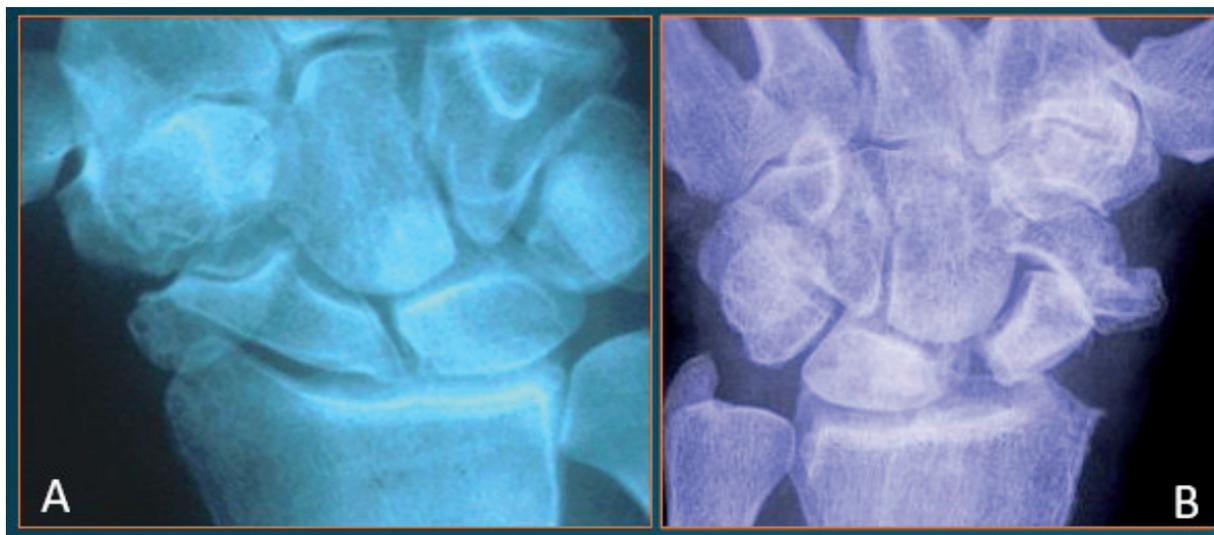


Fig. 16 A: SAE con rotura del FPL. B: SAE con rotura del EPL.

REFERENCIAS

1. Wilhelm A. Gelenkdenervation und ihre anatomischen Grundlagen. Hefte Unfallheilk. 1966; 86, 1-109.
 2. Buck-Gramcko D. Dénervation du Poignet. En : *Chirurgie de la Main*. R. Tubiana ed. Tome 4, 787-792. Paris Masson. 1991.
 3. Nagy L, Schwetzer A. Total wrist fusion versus denervation for chronic scaphoid nonunion. In: *The Scaphoid*. Slutsky & Slade eds. Cap.41, 355-60. Thieme Med Pub Inc, New York. 2011.
 4. Smith L, Friedman B. Treatment of ununited fracture of the carpal navicular by styloidectomy of the radius. J Bone Joint Surg Am. 1956; 38: 368-76.
 5. Mazet R, Hohl M. Fractures of the carpal navicular. Analysis of ninety-nine cases and review of the literature. J Bone Joint surg Am. 1963; 45: 82-112.
 6. Barton N. Twenty questions about scaphoid fractures. J Hand Surg Br. 1992; 37: 289-310.
 7. Ruch D, Chang D, Phoeling G. The arthroscopic treatment of avascular necrosis of the proximal pole following scaphoid nonunion. Arthroscopy. 1998; 14: 747-52.
 8. Osterman AL. Arthroscopic styloidectomy for scaphoid nonunion advanced collapse wrist. In: *The Scaphoid*. Slutsky & Slade eds. Cap.42, 361-5. Thieme Med Pub Inc, New York. 2011.
 9. Bentzon P, Randlöv-Madsen A. On fracture of the carpal scaphoid. Acta Orthop Scand. 1945;16:30-9.
 10. Agner O. Treatment of ununited fractures of the carpal scaphoid by Bentzon's operation. Acta Orthop Scand. 1963; 33, 1: 56-65.
 11. Hirsch M. Konservative oder Operative Therapie der Fraktur des Os Naviculare Carpi? Wien Med Wochenschr. 1935;85: 803-4.
 12. Böhler L. Fracturas del Escafoides En: *Técnica del Tratamiento de las Fracturas*, (618-633). Barcelona, Editorial Labor, 1954.
 13. Dwyer F. Excision of the carpal scaphoid for ununited fracture. J Bone Joint Surg Br. 1949; 31, 4: 572-7.
 14. Malerich M, Clifford J, Eaton B et al. Distal scaphoid resection arthroplasty for the treatment of degenerative arthritis secondary to scaphoid nonunion. J Hand Surg Am. 1999; 24: 1196-1205.
 15. Malerich M, Catalano L, Weidner Z. et al. Distal scaphoid resection for degenerative arthritis secondary to scaphoid nonunion. J Hand Surg Am, 2014; 39: 1669-76.
 16. Soejima O, Iida H, Hanamura T, et al. Resection of the distal pole of the scaphoid for scaphoid nonunion with radioscapoid and intercarpal arthritis. J Hand Surg Am. 2003; 28 4:591-6.
 17. Ruch D, Papadonikolakis A. Resection of the scaphoid distal pole for symptomatic scaphoid nonunion after failed previous surgical treatment. J Hand Surg Am. 2006; 31, 4:588-93.
 18. García-Elías M. Open resection of the distal pole of the scaphoid. In: *The Scaphoid*. Slutsky & Slade eds. Cap.33, 289- 296. Thieme Med Pub Inc, New York. 2011.
 19. Ho P. Arthroscopic distal scaphoidectomy. In: *The Scaphoid*. Slutsky & Slade eds. Cap.34, 297- 3308. Thieme Med Pub Inc, New York. 2011.
 20. Zhang Y, Gillis J, Moran S. Management of scapholunate advanced collapse and scaphoid nonunion advanced collapse without proximal row carpectomy or four corner fusion. J Hand Surg Am. 2021;46,1:50-7.
 21. Russe O. Operationstechnik bei der Skaphoidpseudarthrose. Akt Probl Chir Orthop, 1977; 6:73-6.
 22. Pechlaner S. La intervención de "Russe II" en el tratamiento de la pseudoartrosis del Os scaphoideum. Operat. Orthop. Traumatol. 1989; 1: 59-67.
 23. Carter P, Malinin T, Abbey P, et al. The scaphoid allograft: a new operation for treatment of the very proximal scaphoid non-union or for the necrotic, fragmented proximal pole. J Hand Surg Am. 1989;14,1:1-12.
 24. Stamm T. Excision of the proximal row of carpus. Proc R Soc Med. 1944; 38:74-6.
-

25. Crabbe W. Excision of the proximal row of the carpus. *J. Bone Joint Surg Br.* 1964; 46: 708-711.
 26. Jorgensen E. Proximal row carpectomy. *J. Bone Joint Surg Am.* 1969; 51, 6, 1104-11
 27. Neviaser R. Proximal row carpectomy for posttraumatic disorders of the carpus. *J Hand Surg.* 1983; 8:301-5.
 28. Jebson P, Hayes E, Engber W. Proximal row carpectomy: a minimum 10-year follow-up study. *J Hand Surg Am.* 2003; 28, 4:561-9.
 29. Foley J, Fynn-Thompson F, Stern P. Proximal row carpectomy for scaphoid nonunion. En: *The Scaphoid*. Slutsky & Slade eds. Cap.47, 325-9. Thieme Med Pub Inc, New York. 2011.
 30. Wall L, Di Donna M, Kiefhaber T, et al. Proximal row carpectomy: Minimum 20-year follow-up. *J Hand Surg Am.* 2013, 38, 8: 1498-1504.
 31. Waugh R, Reuling L. Ununited fractures of the carpal scaphoid. Preliminary report on the use of vitallium replicas as replacements after excision. *Am J Surg.*1945; 67:184-97.
 32. Leslie B. A forty-three-year follow-up of a vitallium scaphoid arthroplasty. *J Hand Surg Am.* 1998; 16: 465-8.
 33. Metcalfe J. The vitallium sphere prosthesis for nonunion of the navicular bone. *J Internat Coll Surg.*1954; 22:439-62.
 34. Iselin M. *Chirurgie de la Main. Livre du Chirurgien Paris.* Masson. 1955.
 35. Agner O. Treatment of non-united navicular fractures by total excision of the bone and the insertion of acrylic prostheses. *Acta Orthop Scand.* 1963; 33:235-45.
 36. Jones K. Replacement of the proximal portion of the scaphoid with spherical implant for post-traumatic carporadial arthritis. *J Bone Joint Surg Am.*1985 10,2:217-26.
 37. Zemel N, Stark H, Asworth C. et al. Treatment of selected patients with an ununited fracture of the proximal part of the scaphoid by excision of the fragment and insertion of a carved silicon-rubber spacer. *J Bone Joint Surg Am.* 1984; 66,4:510-7.
 38. Michon J. Conclusions. En: *Fractures et pseudoarthroses du scaphoïde carpien.* Rev Chir Orthop. 1972, 58, 7:723-4.
 39. Michon J, Allieu J. Sequeles des traumatismes du carpe. *Encycl Med Chir App Locom*,4046 F10. Paris .1976
 40. Swanson A. Silicone rubber implants for the replacement of the carpal and lunate. *Orthop Clin North Am.* 1979; 1, 299-309.
 41. Irisarri C. Silastic partial prosthesis of the carpal scaphoid. Congrès D'Automne GEM. Paris; 6-8 Décembre, 1979.
 42. Irisarri C, Alcocer L. Pseudoartrosis del escafoides carpiano. En: *Cirugía de la Mano Traumática.* Cap V, 69-78, Madrid, Ene Ediciones, 1987.
 43. Irisarri C. Artroplastias protésicas del escafoides carpiano. *Rev Orthop Traum.* 1998; 42, (Suppl 1): 46-50.
 44. Herbert T. Avascular necrosis of the scaphoid: partial replacement using a stabilised silicone implant. *J Bone Joint Surg Br.* 1984,66, 776.
 45. Herbert T. *The fractured scaphoid.* Quality Medical Publishing. St Louis, Missouri, 1990.
 46. Kleinert J, Stern P, Lister G, et al. Complications of scaphoid silicone arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1985, 67, 3: 422- 7
 47. Swanson A, De Groot G, Maupin B et al. Scaphoid implant resection arthroplasty. *J Arthroplasty.*1986; 1. 1: 1986
 48. Lanzetta M, Herbert T, Connolly W. Silicone isynovitis. A perspective. *J Hand Surg Br.* 1994; 19, 4: 479-84.
 49. Pequignot J, Allieu Y. Pyrocarbon scaphoid implant allowing adaptative mobility in proximal scaphoid pseudoarthrosis. En: D. Slutsky & J Slade eds. *The Scaphoid.* Chapter 35; 309-317. New York- Stuttgart. Thieme Mede Pub Inc. 2011.
 50. Sutro C. Treatment of nonunion of the carpal navicular bone. *Surgery*,1946, 20, 536-40.
 51. Helfet A. A new operation operation for ununited fractures of the scaphoid. *J Bone Joint Surg Br.* 1952; 34, 2, 329.
-

52. Graner O, Lopes EI, Carvalho BC, et al. Arthrodesis of the carpal bones in the treatment of Kienböck's disease, painful ununited fractures of the navicular and lunate bones with avascular necrosis, and old fracture-dislocations of carpal bones. *J Bone Joint Surg Am.* 1966; 48, 4:767-74.
 53. Schwartz S. Localized fusion at the wrist joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1967;49;8:1591--6.
 54. Garcia-Elías M, Lluch A, Ferreres A, et al. Treatment of radiocarpal degenerative osteoarthritis by radioscapolunate arthrodesis and distal scaphoidectomy. *J Hand Surg Am.* 2005;30 1:8–15.
 55. Watson H. Limited wrist arthrodesis. *Clin. Orthop.*, 1980; 149:126-136.
 56. Watson H, Ryu J. Evolution of arthritis of the wrist. *Clin. Orthop.*1986; 202: 57-67.
 57. Merrell G, McDermott M, Weiss A. Four-corner arthrodesis using a circular plate and distal radius bone grafting: a consecutive case series. *J Hand Surg Am.*2008; 33,5 :635-42.
 58. Vance M, Hernandez J, Di Donna M, et al. Complications and outcome of four-corner arthrodesis: circular fixation versus traditional techniques. *J Hand Surg Am.* 2005; 30,6:1122-7.
 59. Ho P. Arthroscopic partial wrist fusion. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2008;12,4:242-65.
 60. Bunnell S. *Cirugía de la Mano.* Barcelona. Editorial José Janés.1951.
 61. Cross A. Rupture of the flexor pollicis longus tendon resulting from the non-union of a scaphoid fracture. *J Hand Surg Br.*1988; 13-1:80-2.
 62. Thomsen A. Rupture of the flexor pollicis longus tendon associated with an ununited fracture of the scaphoid. *J Hand Surg Am.* 1988;13: 220-2.
 63. Wacker J, McKie S, MacLean J. Delayed sequential ruptures of the index and thumb flexor tendons due to an occult scaphoid nonunion. *J Hand Surg Br.* 1999;24, 6: 741-3.
 64. Harvey F, Harvey P. Three rare causes of extensor tendon rupture. *J Hand Surg Am.* 1989,14:957-62.
 65. Kakarala G, Arya A, Compson J. Extensor pollicis longus tendon rupture due to scaphoid nonunion. *J Hand Surg Br.* 2006 31, 3: 353-4.
-

CAPÍTULO IX. FRACTURAS DEL ESCAFOIDES CARPIANO EN EL PERÍODO DE CRECIMIENTO.

María Ángeles Cano Leira¹, Natalia Penelas Abelleira², Pedro González Herranz³.

¹ Unidad del Miembro Superior. Complejo Hospitalario Universitario A Coruña.

² Unidad de Ortopedia Infantil. Complejo Hospitalario Universitario A Coruña.

³ Jefe de Unidad de Ortopedia Infantil. Complejo Hospitalario Universitario A Coruña.

INTRODUCCIÓN

El escafoides carpiano está recubierto en su mayor parte de cartílago y presenta numerosas inserciones ligamentosas que van a condicionar los diversos patrones de fractura y su tratamiento¹. Su red vascular, además de los pedículos dorsal y distal, incluye pequeños vasos que penetran por su polo proximal, que irán desapareciendo según avanza el crecimiento².

Pero lo que va a definir los tipos de fractura en los niños, es la presencia del núcleo de osificación, que aparece sobre los 4 años en las niñas y los 5 en los niños, y finaliza sobre los 13 años en las niñas y los 15 en los varones³ (fig.1). El proceso de osificación endocral es excéntrico, iniciándose en el polo distal y evolucionando hacia proximal^{4,5,6,7}. Esto explica los distintos patrones de fracturas existentes, en función de la edad de los pacientes y el grado de osificación del escafoides.

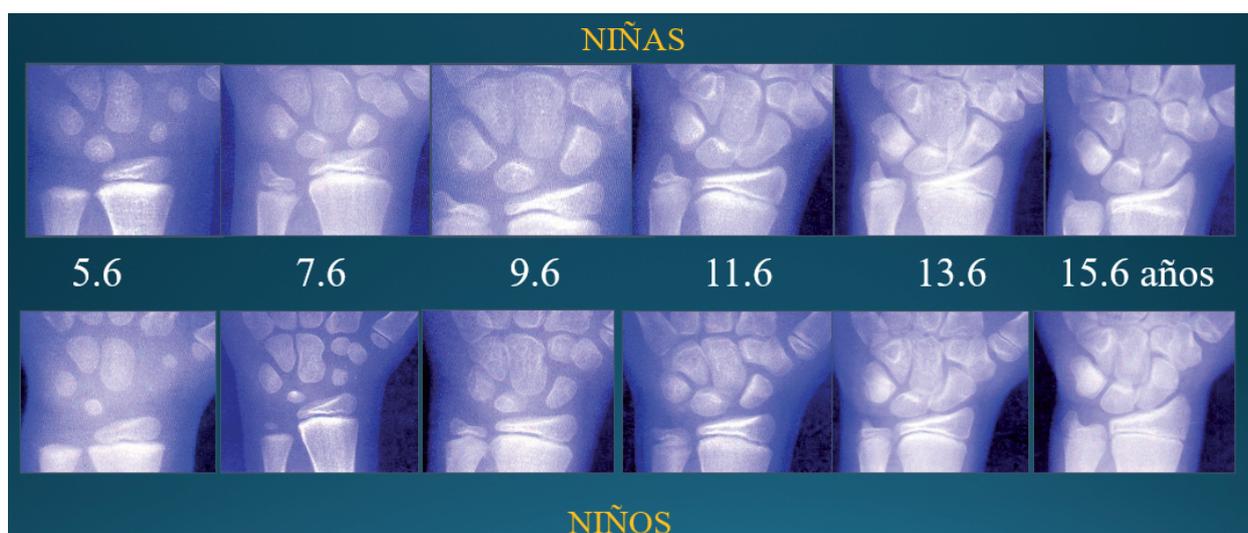


Fig. 1. Desarrollo del Escafoides Carpiano.

A pesar de ser la fractura más frecuente de los huesos del carpo en edad pediátrica, aproximadamente el 0,34 % de las fracturas de los niños y el 0,45 % de las fracturas del miembro superior, las referencias bibliográficas al respecto son escasas^{1,4,8,9}. La mayoría de las fracturas se producen en adolescentes a partir de los 11 años, siendo raras por debajo de los 8 años, quizá por la ausencia de osificación siendo muy pocos los casos publicados⁶.

Atendiendo a los cambios de tamaño, estructura y vascularización que se producen en su fase de crecimiento, se podría considerar dividir la patología del escafoides carpiano en dos grupos: 'Escafoides infantil' en niños hasta los doce años y 'Escafoides juvenil' desde los 12 años hasta finalizar el crecimiento. Estos dos subgrupos poseen factores y características propios que van a determinar el patrón de fractura, tratamiento y pronóstico.

Larson y Ogden¹⁰ expusieron en su artículo publicado en 1987 una amplia revisión de este tipo de fracturas (fig.2), reportando su rareza en los niños menores de los 7 años, aunque matizando que no siempre es posible su diagnóstico dado que las radiografías simples no las detectan inicialmente. Esto sucedió en su caso, un niño de 5 años y 9 meses, cuyo diagnóstico solamente fue conseguido 3 años más tarde, y que derivó hacia una pseudoartrosis cuyo aspecto imitaba el de un clásico escafoides bipartito. En aquel momento era asintomática, por lo que se optó por no operarlo.

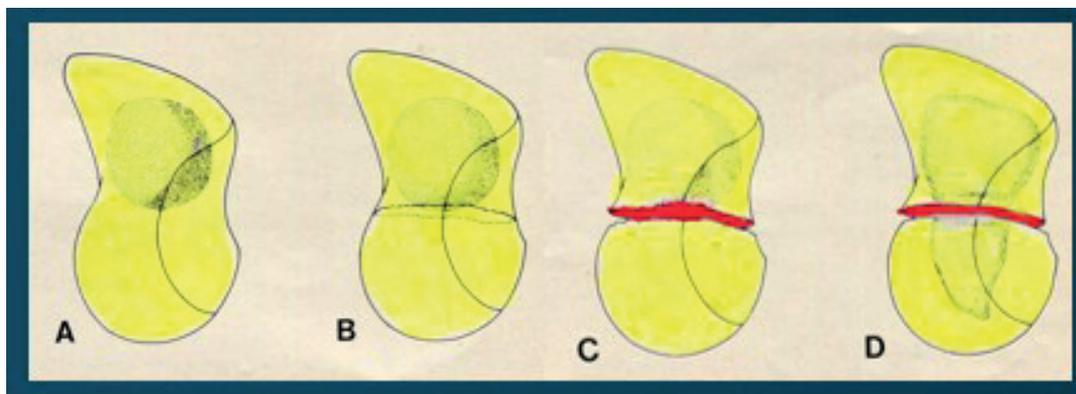


Fig. 2. A: área distal del escafoides en la que se inicia su osificación B: fractura no desplazada en la interfase ósteo-condral. C: inicio de la reabsorción del foco si la fractura no es inmovilizada. D: pseudoartrosis con áreas ya osificadas en ambos fragmentos (LARSON & OGDEN).

D'Arienzo¹¹ propuso una clasificación (fig.3) basada en su grado de osificación:

- Tipo I: son fracturas en un escafoide todavía condral, en los menores de 8 años. Su diagnóstico no es posible con radiografías, pero se pueden detectar en la RM. Son muy raras.
- Tipo II: sobre hueso ósteo-condral, en niños de edad comprendida entre los 8 y 11 años. Son poco frecuentes.
- Tipo III: se producen sobre un hueso ya osificado, en mayores de 11 años. Son las más frecuentes.

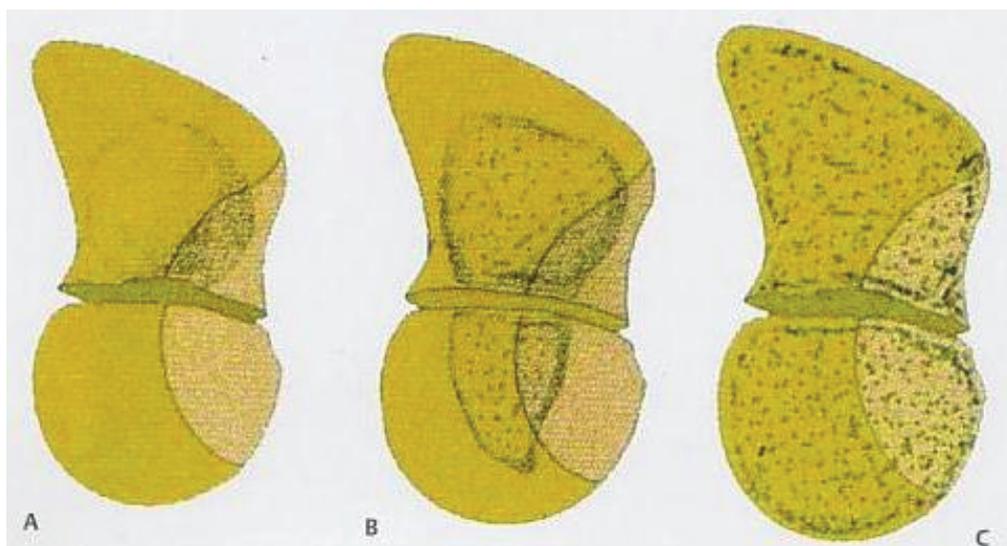


Fig. 3. Clasificación de D'ARIENZO. A: fractura condral. B: ósteo-condral. C: ósea.

En cuanto a su distribución topográfica, en artículos clásicos^{12,13} se mantenía que la gran mayoría de las fracturas en menores de 12 años se localizaban en el tercio distal del escafoide, afectando preferencialmente al tubérculo, siendo más raras en el tercio medio. Una revisión más reciente hecha por Gholson *et al.*¹⁴ encontró una distribución más parecida a la de los adultos (23% en el tercio distal, 71% en la cintura

y un 6% en el polo proximal) pero si se incluyen los pacientes de hasta los 16-18 años, las fracturas predominantes son al nivel del tercio medio, un aumento probablemente en relación con el aumento de la participación a edades cada vez más tempranas en deportes de alto impacto, como son el ciclismo, fútbol, baloncesto, monopatín y snowboard^{15,16,17,18,19}. También están descritas fracturas de stress en la cintura, p.ej. en las gimnastas²⁰.

DIAGNÓSTICO

Lo primero que nos debe hacer sospechar que existe una fractura de escafoides, es el antecedente de una caída sobre la mano en extensión y pronación, con dolor en la tabaquera anatómica que se acentúa con la desviación radial de la muñeca y la palpación del polo distal del escafoides. El diagnóstico por la imagen debe comenzar por un completo estudio radiológico, con proyecciones PA en inclinación neutra y cubital, lateral y oblicuas^{21,22}. La naturaleza cartilaginosa del escafoides dificulta el diagnóstico en menores de 10 años.

La opción de inmovilizar la muñeca y repetir las radiografías en 10-14 días, tiene una fiabilidad relativa porque en algunos casos no se visualizan hasta pasadas al menos un par de meses. Hay que recordar que en los niños el espacio escafo-lunar puede estar aumentado sin que ello suponga una lesión de los ligamentos escafo-lunares, como hemos comprobado en un caso de nuestra serie (fig.4).



Fig. 4. A: Fractura de escafoides 'oculta' a la edad de 9 años y 10 meses, con aumento del espacio E-Lu. B: a la edad de 10 años. C: aspecto a la edad de 14 años. No existe disociación E-Lu.

Hay que tener en cuenta la posible existencia de lesiones asociadas, tanto del radio distal como del carpo, incluidas las luxaciones trans-escafo-perilunares. Su diagnóstico diferencial con un escafoides bipartito, atribuido a un defecto de unión de dos diferentes núcleos de osificación del escafoides, sigue siendo motivo de controversia. Signos a su favor son la presencia bilateral, la ausencia de traumatismo previo, y un tamaño y densidad similar de los dos fragmentos, con sus bordes lisos y redondeados.

La TC proporciona una información muy útil en las fracturas, en los retardos de consolidación y en las pseudoartrosis, valorando el grado de desplazamiento de los fragmentos. También lo hace la RM²³, añadiendo información de la vascularización, pero es una opción válida para pacientes con la suficiente edad para poder obtenerla sin sedación. La ecografía solamente detecta la interrupción de la cortical. Se están desarrollando nuevas técnicas, como las imágenes térmicas por infrarrojos²⁴.



Fig. 5. A: Fractura del escafoides de varios meses de antigüedad. Aspecto en la TC (B, C) y en la RM (D).

TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS RECIENTES

Como norma, el tratamiento de las fracturas del escafoides en el periodo de crecimiento es conservador, con una inmovilización de 4 semanas para las fracturas del tubérculo, y de 10-12 semanas para las restantes fracturas. Con ello, se consigue la consolidación en más del 90% de los casos. No hay consenso sobre el tipo de yeso que se debe colocar, aunque la pauta más frecuente es que incluya el codo y el pulgar en una primera fase (de 3 a 6 semanas), liberando el codo en el restante periodo de inmovilización, que se prolongará hasta confirmarse la consolidación de la fractura²⁵.

El tratamiento quirúrgico está indicado en la mayoría de las luxaciones trans-escafo-perilunares y en las raras fracturas desplazadas en los niños. El añadir un injerto tri-cortical de la cresta ilíaca en fracturas recientes²⁶, es generalmente innecesario. Que la osteosíntesis se haga percutáneamente o a cielo abierto, y con agujas de Kirschner o con un tornillo, dependerá del tamaño del escafoides, de la localización de la fractura y de la experiencia y preferencia de cada cirujano.

TRATAMIENTO DE LAS SEUDOARTROSIS

Las pseudoartrosis del escafoides en los niños son escasas. No existe consenso sobre el tiempo que debe transcurrir para considerarla como tal, variando los plazos entre 3 y 6 meses. La mayoría se deben a retrasos en el diagnóstico o a una insuficiente inmovilización.

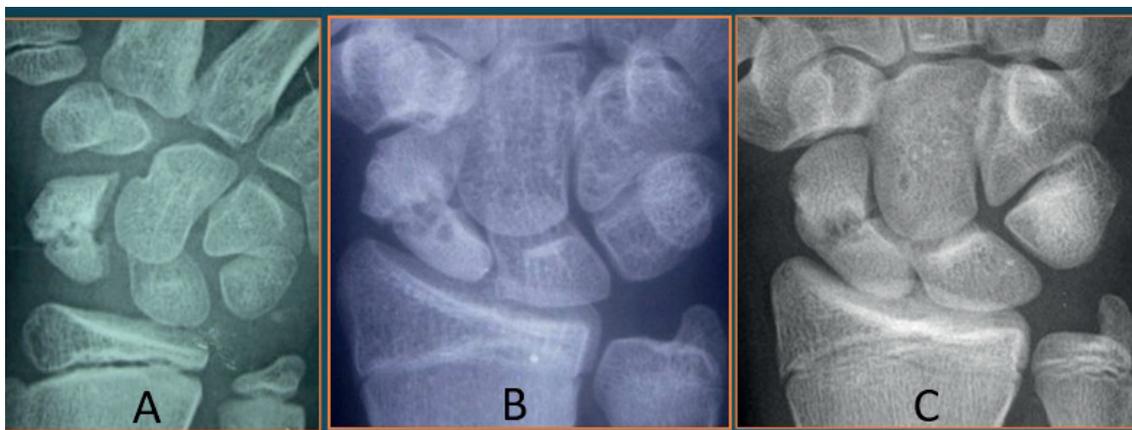


Fig. 6. A, B, C: 3 casos de retardo de consolidación en fracturas no diagnosticadas.

Su tratamiento comienza con la colocación de un yeso durante 10-12 semanas. Incluir o no el codo y asimismo el pulgar, dependerá de la edad del paciente y de la localización de la fractura, que como norma se considera más inestable cuanto más proximal es su localización. Otra causa de pseudoartrosis son las raras fracturas desplazadas, ya sean aisladas (fig. 6) o fracturas-luxaciones, incorrectamente tratadas.



Fig. 7. Varón de 15 años con una SAE derivada de una fractura desplazada.

En los casos de pseudoartrosis ya establecida hay un amplio abanico de opciones. Se han reportado casos de consolidación espontánea con un tratamiento conservador, como mencionaron *Rupani et al.*²⁷ en un niño de 13 años, cuya consolidación se comprobó 18 meses más tarde.

En cuanto a la cirugía son diversas las opciones:

* *Reducción abierta y colocación de un injerto óseo* en forma de chips de hueso esponjoso, o preferentemente un bloque en 'marquetería', sin asociar osteosíntesis, seguida de inmovilización con un yeso (*Herbert*²⁸). Debe tenerse presente, que todo injerto debe obtenerse respetando las fisis. En el caso de ser el radio distal, se tomará proximalmente a dicha fisis, y si es la cresta ilíaca la zona elegida, se obtendrá caudalmente a la fisis.

* *Reducción abierta, aporte de injerto y fijación con agujas de Kirschner*²⁹, cuando es necesario aportar un injerto de un tamaño importante, que hace imposible mantener la estabilidad del montaje sin las agujas.

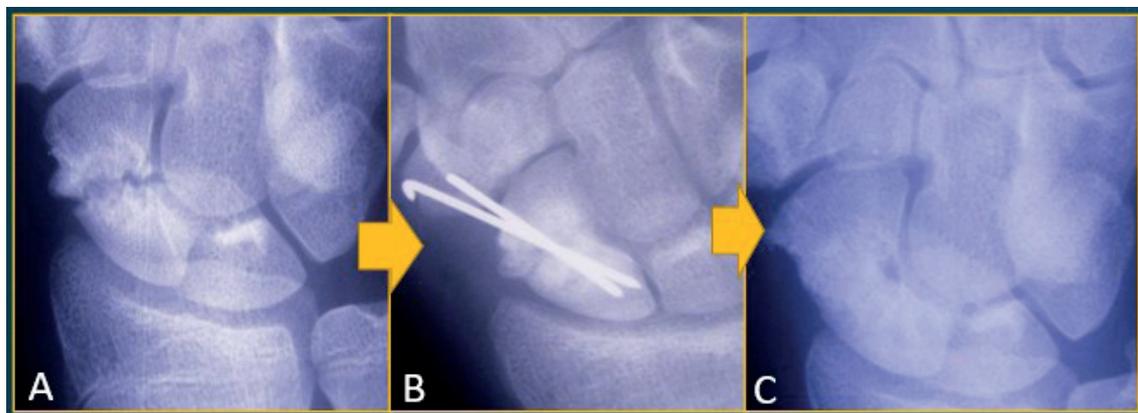


Fig. 8. A: SAE. B: Injerto de hueso esponjoso de la cresta ilíaca y osteosíntesis con agujas de Kirschner. C: Consolidación.

*Reducción abierta, injerto óseo y osteosíntesis con un tornillo^{30,31}. Años atrás, el gran tamaño de los tornillos disponibles era una dificultad que hacía imposible su uso en las SAE infantiles y hasta juveniles.

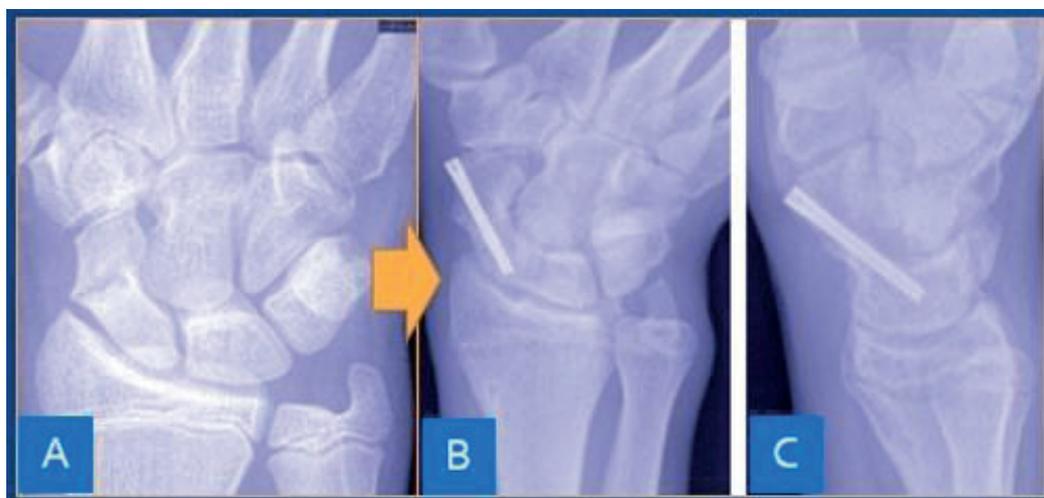


Fig. 9. A: Pseudoartrosis de escafoides B: osteosíntesis con tornillo. C: Consolidación.

Afortunadamente, hoy día existen tornillos de menor tamaño, solventando en buena medida este problema. Aun así, por la rapidez de la consolidación y el muy alto porcentaje de éxitos con el empleo de las AK, estas no deben ser descartadas, ya que una vez retiradas no son de temer complicaciones futuras, como podría ser el caso - raro pero posible - de un tornillo que progresivamente se vaya aflojando y precise ser retirado. Hacer en adolescentes la reducción y osteosíntesis del escafoides asistida por artroscopia, está dando los primeros pasos^{32,33}.

*Davies y Cox*³⁴, relataron el caso de una fractura en un niño de 6 años, no diagnosticada inicialmente. Detectada 5 meses más tarde, se inmovilizó 4 semanas. No llegó a consolidar, pero se optó por seguir la evolución, haciendo radiografías anualmente. Las molestias fueron a más, y a la edad de 16 años, se optó por hacer un injerto de cresta ilíaca y osteosíntesis con un tornillo. Se consiguió la consolidación y se obtuvo una completa recuperación funcional.

* Los *injertos óseos vascularizados*, como antes comentamos, deben evitar dañar la vascularización de las fisis. *Barrera-Ochoa et al.*³⁵ han publicado su experiencia con el colgajo de periostio vascularizado del dorso del primer metacarpiano (VTMPF tipo *Bertelli*³⁶). La serie incluye 12 pacientes (11 varones y una niña) menores de 18 años, operados por 3 cirujanos diferentes, con diversas modalidades de fijación interna del escafoides, en algún caso un doble atornillado. En un caso se detectó la formación de una osificación en la zona volar-radial. Aunque la consolidación se consiguió en todos ellos, terminan sugiriendo la conveniencia de añadir un injerto de hueso esponjoso para acelerar la consolidación.

Con las diversas opciones quirúrgicas hoy día disponibles, es posible conseguir unas tasas de consolidación muy elevadas^{37,38}. La clave es acertar en la elección de la técnica más adecuada a cada caso en particular, y ejecutarla con precisión.

Por último, debemos tener presente que los niños, tienen un enorme potencial de consolidación y de remodelación durante el periodo de crecimiento, pudiendo conseguir sorprendentes consolidaciones (fig.10), y corregir llamativas consolidaciones viciosas, por lo que la cirugía es generalmente innecesaria. *K. Suzuki y T. Herbert*³⁹ relataron como en dos niños de 9 y 10 años respectivamente, uno tratado conservadoramente y el otro quirúrgicamente (injerto según técnica de Russe), se corrigió una deformidad tipo *DISI*, si bien al cabo de un período de 4 años. Esta ventaja no debe ser una excusa para que se tenga presente que también en los niños se puede fracturar el escafoides, y que debe ser diagnosticado lo antes posible y tratado en consecuencia, en una gran mayoría de casos, de forma conservadora.

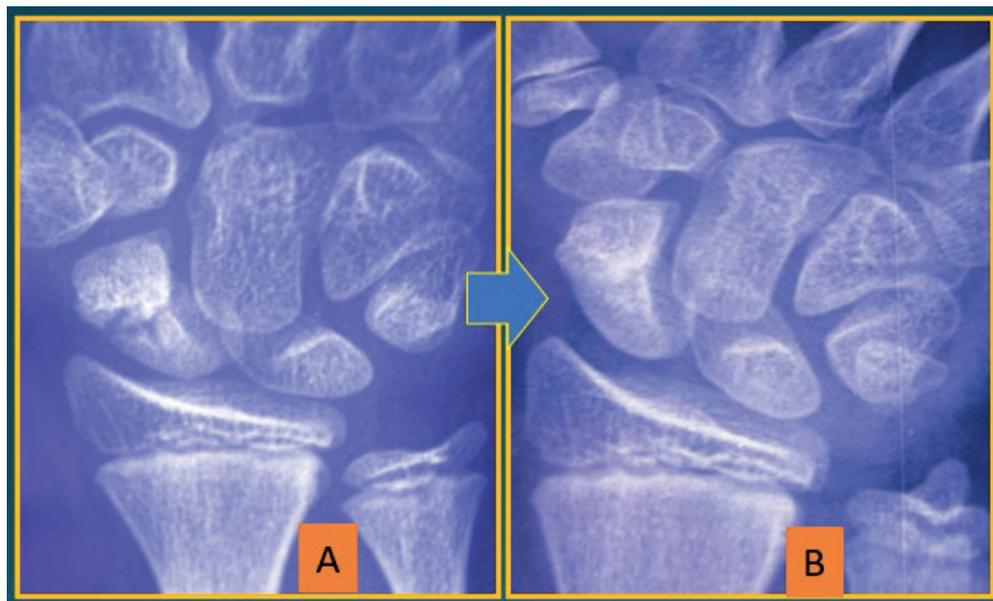


Fig.10. Fractura en un niño de 7 años al ser atropellado. Su larga estancia en la UCI por el TCE sufrido, retrasó el diagnóstico varios meses (A). Aun así, con una inmovilización de 2 meses y medio, el escafoides consolidó (B).

REFERENCIAS

1. Amadio P, Moran S. Fracturas de los huesos del carpo. En: Green D, Pederson W, Hotchkiss R, Wolfe S, eds. *Cirugía de la Mano Green's*. 5ª ed. New York. Elsevier. 2007.
2. Crock H, Chari P, Crock M. Vascularización de los huesos de la muñeca y de la mano en el hombre. R. Tubiana ed. *Tratado de cirugía de la mano*. Vol. 1. París. Ed. Masson. 1991.
3. González Herranz J. Fracturas del Carpo. En: Burgos J, González Herranz P, eds. *Lesiones traumáticas del Niño*. 1ª Ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1995.
4. Wulf R, Schmidt T. Carpal fractures in children. *J Pediatr Orthop*.1998;18, 4:462–5.
5. Canale S. Fracturas y luxaciones en la infancia. En: Canale S, Beaty J, ed. *Campbell Cirugía Ortopédica*. Madrid. Elsevier. 2010.
6. Irisarri C. Fracturas en el niño. En: *Patología del escafoides carpiano*. Cap. XIV. Ed. Norgráfica. Vigo. 2002.
7. Elhassan B, Shin A. Scaphoid fracture in children. *Hand Clin*. 2006;22,1:31-41.
8. Christodoulou A, Colton C. Scaphoid fractures in children. *J Pediatr Orthop*. 1986;6: 37-9
9. De Pablos J, Gil J, González Herranz J. Traumatismos de cintura escapular y miembro superior. En: De Pablos J, González Herranz P, eds. *Fracturas Infantiles Conceptos y Principios*. 2a. Madrid: Global Help; 2001.
10. Larson B, Light T, Ogden J. Fracture and ischemic necrosis of the immature scaphoid. *J Hand Surg Am*. 1987;12, 1:122–7.
11. D'Arienzo M. Scaphoid fractures in children. *J Hand Surg Am*. 2002; 27,5:424–6.
12. Mussbichler H. Injuries of the carpal scaphoid in children. *Acta Radiol*. 1961; 56: 361-8.
13. Vahvanen V, Westerlund M. Fracture of the carpal scaphoid in children. A clinical and roentgenological study of 108 cases. *Acta Orthop Scand*. 1980;51:907-13.
14. Gholson J, Bae D, Zurakowski D. et al. Scaphoid fractures in children and adolescents: contemporary injury patterns and factors influencing time to union. *J Bone Joint Surg Am*. 2011, 6; 93 ,13:1210–9.
15. Zlotolow D, Kozin S. Hand and wrist injuries in the pediatric athlete. *Clin Sports Med*. 2020;39,2:457-79.
16. Tan Y, Maffulli N. Carpal scaphoid fracture in the skeletally immature: a single center one-year prospective study. *Acta Orthop Belg*. 2009; 75(5):616-22.

17. Desai N, Vance D, Rosenwasser M et al. Artistic gymnastics injuries. Epidemiology, evaluation, and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019; 27, 13:459-67.
 18. Ahmed I, Ashton F, Tay W, et al. The pediatric fracture of the scaphoid in patients aged 13 years and under: An epidemiological study. *J Pediatr Orthop.* 2014; 34, 2:150-4.
 19. Brudvik C, Hove L. Childhood fractures in Bergen, Norway: Identifying high-risk groups and activities. *J Pediatr Orthop.* 2003; 23, 5:629–34.
 20. Matzkin E, Singer DI. Scaphoid stress fracture in a 13-year-old gymnast: a case report. *J Hand Surg Am.* 2000; 25,4:710–3.
 21. Nguyen J, Shah A, Nguyen M. et al. Pediatric scaphoid fracture: diagnostic performance of various radiographic views. *Emerg. Radiolog.* 2021; 28:565-72.
 22. Nguyen J, Nguyen MK, Arkader A, et al. Age-dependent changes in pediatric scaphoid fracture pattern on radiographs. *Skeletal Radiol.* 2020; 49, 12:2011-8.
 23. Tataria R, Ting J, Jester A, et al. Scaphoid fractures below the age of 10: case series and review of the literature. *J Wrist Surg.* 2020; 9, 6:458–64.
 24. Reed C, Saatchi R, Burke D et al. Infrared thermal imaging as a screening tool for paediatric wrist fractures. *Med Biol Eng Comput.* 2020; 58, 7:1549–63.
 25. Schramm J, Nguyen M, Wongworawat M et al. Does thumb immobilization contribute to scaphoid fracture stability? *Hand.* 2008; 3, 1:41–3.
 26. Mintzer C, Waters P. Acute open reduction of a displaced scaphoid fracture in a child. *J Hand Surg Am.* 1994; 19, 5:760-1.
 27. Rupani N, Riley N, McNab I. Spontaneous healing of a pediatric proximal pole fracture nonunion. *J Wrist Surg.* 2008;7,1:81-3
 28. Herbert T. *The fractured scaphoid.* Saint Louis. Quality Medical Publishing. 1990
 29. Choi E, Cha S, Shin H. Autogenous bone graft with Kirschner wire fixation could be a reliable treatment option for scaphoid nonunion in adolescents. *J Pediatr Orthop.* 2020; 40, 8:708–11.
 30. Waters P, Stewart S. Surgical treatment of nonunion and avascular necrosis of the proximal part of the scaphoid in adolescents. *J Bone Joint Surg. Am.* 2002;84, 6:915-20.
 31. Waters P. Problematic pediatric wrist and hand injuries. *J Pediatr Orthop.* 2010; 30 (Suppl. 2):90-5.
 32. Delgado P, Jiménez I, Nikolaev M, et al. Reconstrucción artroscópica de la pseudoartrosis inestable del escafoides carpiano. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2017; 61, 4:216–23.
 33. Lee Y, Kim K. Arthroscopic-assisted bone grafting and percutaneous K-wires fixation for the treatment of scaphoid nonunion in the skeletally immature patient: Three cases report. *Medicine (Baltimore).* 2021;100,3:e24095.
 34. Davies P, Cox Q. Avascular necrosis and fracture of the scaphoid in a child followed by non-union. *J Hand Surg Eur.* 2019;44, 1:109-10.
 35. Barrera-Ochoa S, Méndez G, Mir X et al. Vascularized thumb metacarpal periosteal flap for scaphoid nonunion in adolescents: a prospective cohort study of 12 patients. *J Hand Surg Am.* 2019;44 ,6: 521.e1-521.e11.
 36. Bertelli J, Pagliei A, Lissan J. Role of the first dorsal metacarpal artery in the construction of pedicled bone grafts. *Surg Radiol Anat.* 1992; 14,3:275-7.
 37. Behr B, Heffinger C, Hirche C. et al. Scaphoid nonunions in immature adolescents. *J Hand Surg Eur.* 39; 2014,39, 6:662-5.
 38. Oestreich K, Jacomet T, Hassan S. et al. Pediatric scaphoid nonunions: a case series, review of the literature, and evidence-based guidelines. *J Wrist Surg.* 2020; 9,1:2-12.
 39. Suzuki K, Herbert T. Spontaneous correction of dorsal intercalated segment instability deformity with scaphoid malunion in the skeletally immature. *J Hand Surg Am.* 1993; 18, 6:1012-5.
-



GEPES

GRUPO de ESTUDIO de la PATOLOGÍA
de la EXTREMIDAD SUPERIOR