



Síndrome de Fenton: diagnóstico y tratamiento con modelos de impresión 3D. Reporte de un caso inusual

Fenton Syndrome: Diagnosis and Treatment with 3D Printing Models. An Unusual Case Report

José Luis Muñoz Sánchez¹ Vladimir Jorge Carrasco¹ Pedro Zorrilla Ribot¹

¹Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital General Universitario Ciudad Real, Ciudad Real, España

Dirección de correspondencia José Luis Muñoz Sánchez, Calle Obispo Rafael Torija s/n, 13005, Ciudad Real, España (e-mail: jmunozsanchez@sescam.jccm.es).

Rev Iberam Cir Mano 2021;49:66–73.

Resumen

Palabras clave

- ▶ síndrome de Fenton
- ▶ escafo-capitate
- ▶ transescafo-lunar
- ▶ carpo
- ▶ fractura
- ▶ luxación

Abstract

Keywords

- ▶ Fenton syndrome
- ▶ scaphocapitate
- ▶ trans-scapholunate
- ▶ carpus
- ▶ fracture
- ▶ dislocation

El síndrome escafo-capitate, o síndrome de Fenton, es una entidad compleja y muy poco frecuente, que suele pasar desapercibida en su primera atención, por lo que supone un reto diagnóstico. Una alta sospecha es necesaria para llevar a cabo un tratamiento quirúrgico temprano que nos evite complicaciones futuras, así como cirugías paliativas o de secuelas. La utilización de tecnologías diagnósticas punteras se convierte cada vez más en una herramienta imprescindible, como es la impresión de modelos 3D, que nos ha permitido tratar mediante reducción abierta y fijación interna con minitornillos una compleja fractura-luxación transescafo-hueso grande, obteniendo excelente resultado a los 12 meses de seguimiento.

Scaphocapitate syndrome, also called Fenton syndrome, is a rare, complex condition. Since it is often missed on initial evaluation, it is a diagnostic challenge. A high index of suspicion is required for early surgical treatment, avoiding future palliative surgery or sequelae. Cutting-edge diagnostic technologies, including three-dimensional printed models, are becoming an essential tool, enabling the treatment of complex trans-scaphocapitate fracture-dislocations using open reduction and internal fixation with screws, with excellent outcomes at a 12-month follow-up period.

Introducción

Las fracturas-luxaciones perilunares de la muñeca representan un amplio espectro de lesiones complejas del carpo. Son relativamente infrecuentes, suponiendo aproximadamente el

7% de todas las lesiones del carpo.¹ La mayoría de estas lesiones resultan de traumatismos de alta energía, como son accidentes de vehículos a motor, caídas de bicicleta, y caídas de altura o por deportes de contacto. Un patrón particular de estas lesiones es la que asocia fractura de escafoides y fractura del hueso grande,

recibido
June 30, 2020
aceptado
December 21, 2020

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0041-1730000>.
ISSN 1698-8396.

© 2021. SECMA Foundation. All rights reserved.
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)
Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

conocido como síndrome de Fenton, fractura-luxación transecafo-hueso grande, o síndrome escafo-capitate. Esta rara y compleja lesión de muñeca (1% a 2% de las fracturas del carpo) fue descrita por primera vez en 1937 por Perves et al.,² aunque se conoce como síndrome de Fenton debido a que fue este autor quien describió dos casos en 1956.³ Su importancia radica no sólo en su difícil diagnóstico, sino también en su tratamiento, ya que resulta imprescindible recuperar el rango de movilidad y minimizar el dolor, evitando complicaciones futuras devastadoras.

El método clásico diagnóstico incluye radiografías posteroanterior, lateral y oblicua, y puede complementarse con una tomografía axial computarizada (TAC). Sin embargo, a pesar de ello, el diagnóstico puede resultar aún complejo por múltiples causas: mala técnica radiológica, propia anatomía del carpo, múltiples fracturas, desplazamiento, o conminución ósea, resultando todo ello en incertidumbre, inseguridades y discrepancia de opinión para los cirujanos en cuanto al tratamiento a realizar. Por ello, con el avance de nuevas tecnologías, hemos considerado de vital importancia conocer el tipo de fractura al que nos enfrentamos, siendo posible con la impresión de un modelo 3D a escala real.

Hemos considerado este método el más sencillo para comprender el mecanismo lesional, diagnosticar con certeza, y planificar la cirugía con una correlación anatómica muy elevada, ya que la tendencia actual es el tratamiento con reducción abierta y fijación interna.

En el presente trabajo, reportamos un caso inusual de fractura-luxación transecafo-capitate, desplazada y multifragmentaria; además, aportamos una novedosa técnica de diagnóstico y planificación prequirúrgica minuciosa, como es el modelo de impresión 3D, que nos hizo comprender y tratar la lesión con seguridad y éxito.

Caso Clínico

Varón de 17 años acude a urgencias tras sufrir caída de bicicleta con traumatismo directo sobre la muñeca izquierda, sugiriendo un mecanismo lesional de hiperextensión y compresión axial. A la exploración física, destaca tumefacción dorsal, dolor e impotencia funcional, pero sin hallazgos neurovasculares distales. Se realizaron radiografías posteroanterior y lateral de muñeca (►Figura 1A), que nos muestran fractura de escafoides y fractura compleja del hueso grande, con dos fragmentos óseos

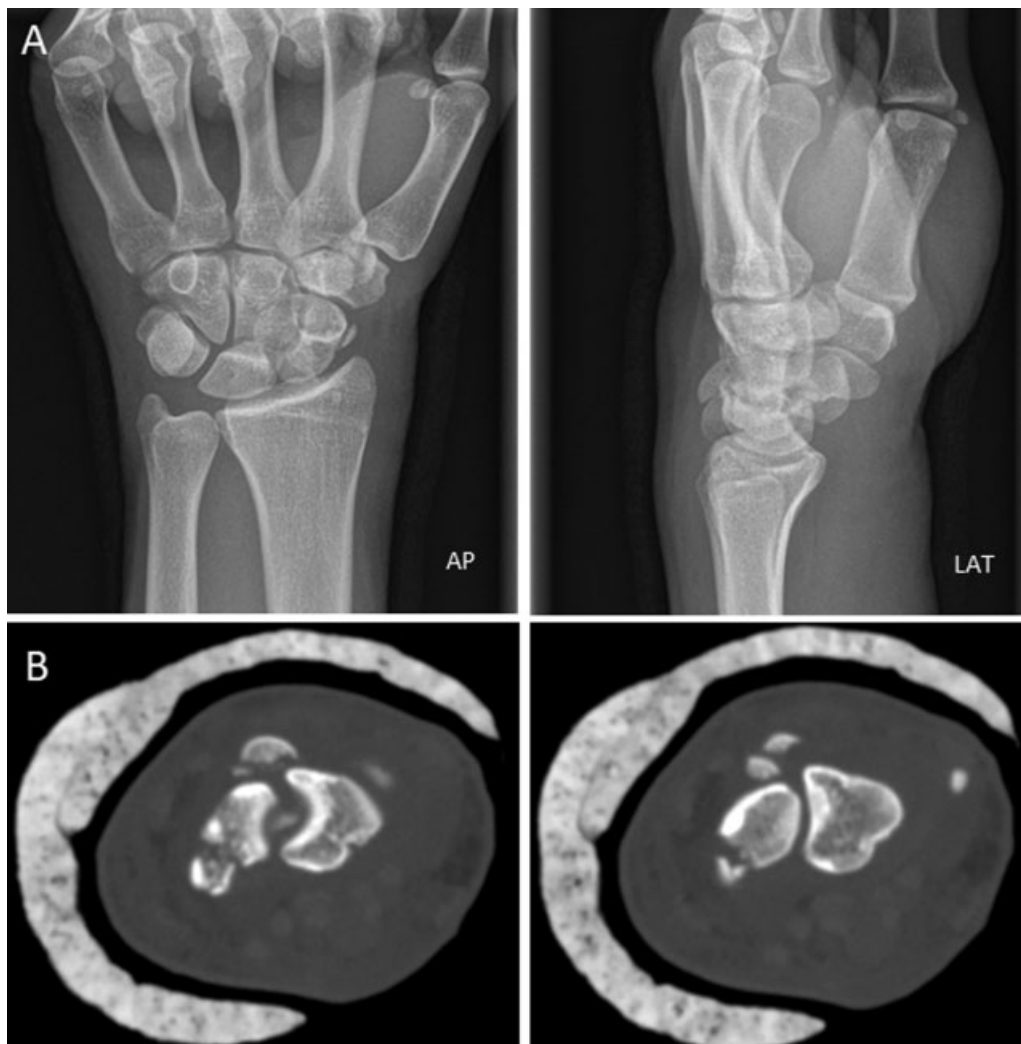


Fig. 1 (A y B) (A) Radiografías posteroanterior y lateral iniciales. Apréciase en la radiografía lateral la luxación dorsal de los fragmentos del hueso grande. (B) Cortes axiales de la tomografía axial computarizada que muestran la fractura del escafoides y fragmentos óseos dorsales.

dorsales, de difícil interpretación, por lo que se decide realizar una TAC de urgencia (► **Figura 1B**). La TAC reportó “Fractura de trazo múltiple en polo proximal del escafoides, no obstante, se preserva la congruencia articular con trapecio, trapezoide y hueso grande. Presenta angulación volar del segmento distal. En situación dorsal a escafoides y semilunar, se observan dos fragmentos óseos que parecen depender de la superficie articular proximal del hueso grande. El hueso grande pierde parte de su congruencia articular con el hueso semilunar debido a una ligera angulación volar de su segmento proximal”.

El proceso comienza con el análisis del estudio *digital imaging and communications in medicine* (imágenes digitales y comunicaciones en medicina, DICOM, en inglés) de la TAC helicoidal multicorte, realizado al paciente tras la valoración de la radiografía simple. El estudio se importó al software radiológico OsiriX (Pixmeo Sàrl, Bernex, Suiza) empleando equipos domésticos. Después, se aplica la segmentación para individualizar los huesos del carpo, sus fragmentos a estudiar, y el renderizado de la superficie 3D; finalmente, se exporta el objeto 3D en formato de estereolitografía (.stl). Utilizando el software UltimakerCura (Ultimaker, Utrecht, Holanda), se ultiman los detalles de configuración sobre la bandeja de impresión, y se utilizó material termoplástico acrilonitrilo-butadieno-estireno (*acrylonitrile-butadiene-*

styrene, ABS, en inglés) de 1.75mm de diámetro, así como la configuración *fin* para la impresión. El tiempo de impresión fue de 9 horas y 15 minutos.

Una vez obtenido el modelo personalizado, lo evaluamos tridimensionalmente, e individualizamos cada uno de los huesos, mejorando la interpretación y entendiendo el mecanismo lesional. Se trata de una fractura de escafoides y fractura-luxación dorsal del capitate con 3 fragmentos, 2 de ellos volteados 180° y pertenecientes al polo proximal del capitate. Clasificamos la fractura como síndrome de Fenton con afectación en tres fragmentos del hueso grande (► **Figura 2**).

Se trata de una fractura muy difícil de valorar con técnicas de imagen, ya que resulta complicado evaluar espacialmente el tamaño, localización y orientación de cada uno de los fragmentos y huesos del carpo. Planificamos la cirugía sobre el modelo 3D impreso, reconstruyendo a modo de puzzle los 3 fragmentos del capitate, y tomando medidas de la longitud del escafoides y capitate para la síntesis con tornillos de ambos huesos. Además, valoramos el tamaño de los dos fragmentos luxados del capitate, resultando en 12 mm y 11mm de eje mayor, por lo que teníamos en mente la posibilidad de síntesis con tornillos. Una vez conocidos estos datos, evaluamos la vía de abordaje, incierta en un principio, decidiendo por una vía dorsal.

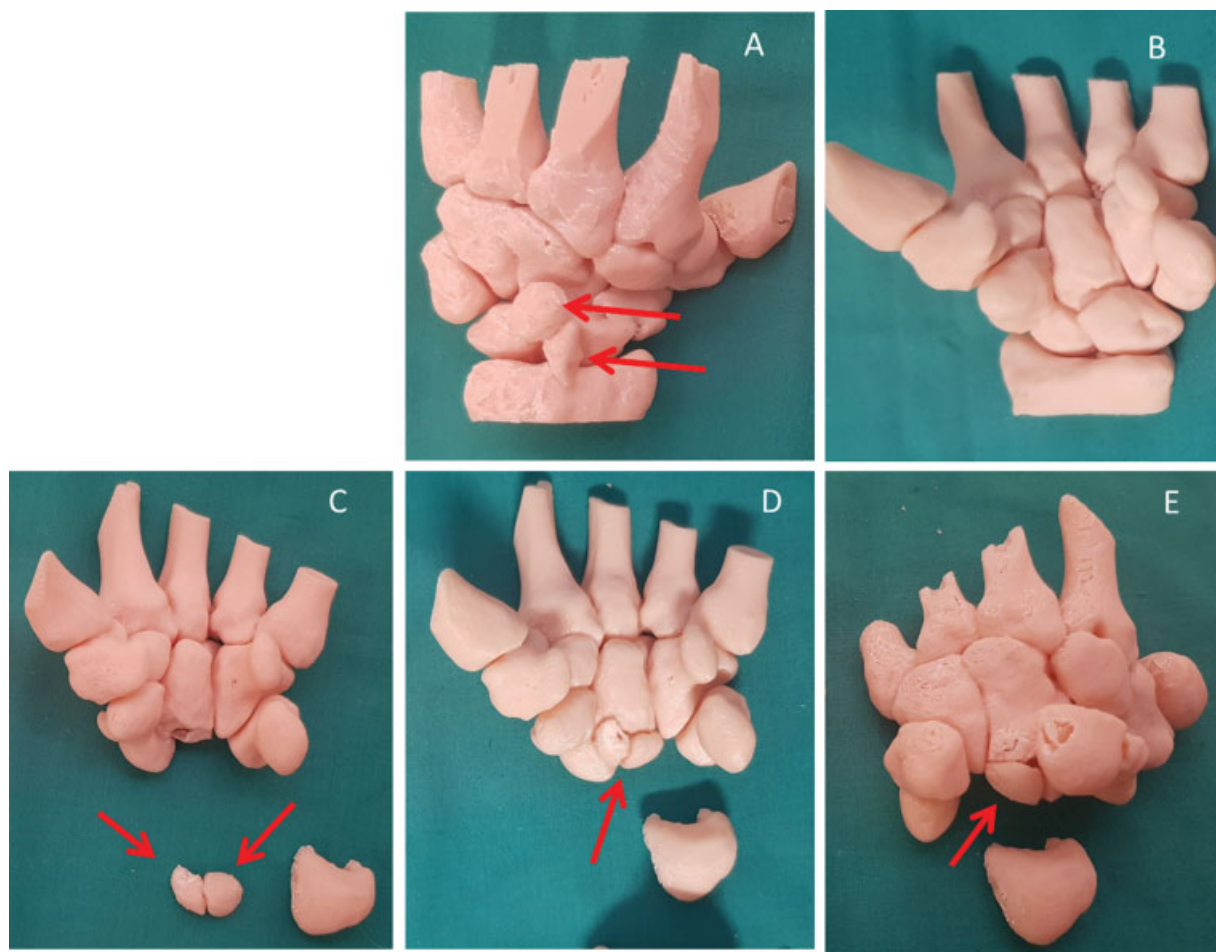


Fig. 2 Modelos 3D a escala real. (A) Imagen dorsal de reconstrucción prequirúrgica con fragmentos luxados y rotados dorsalmente (flechas). (B) Reconstrucción prequirúrgica, imagen volar. (C) Dos fragmentos del hueso grande reducidos anatómicamente (flechas). (D) Fragmentos del hueso grande ensamblados a modo de puzzle, vista volar. (E) Imagen dorsal de la reconstrucción.

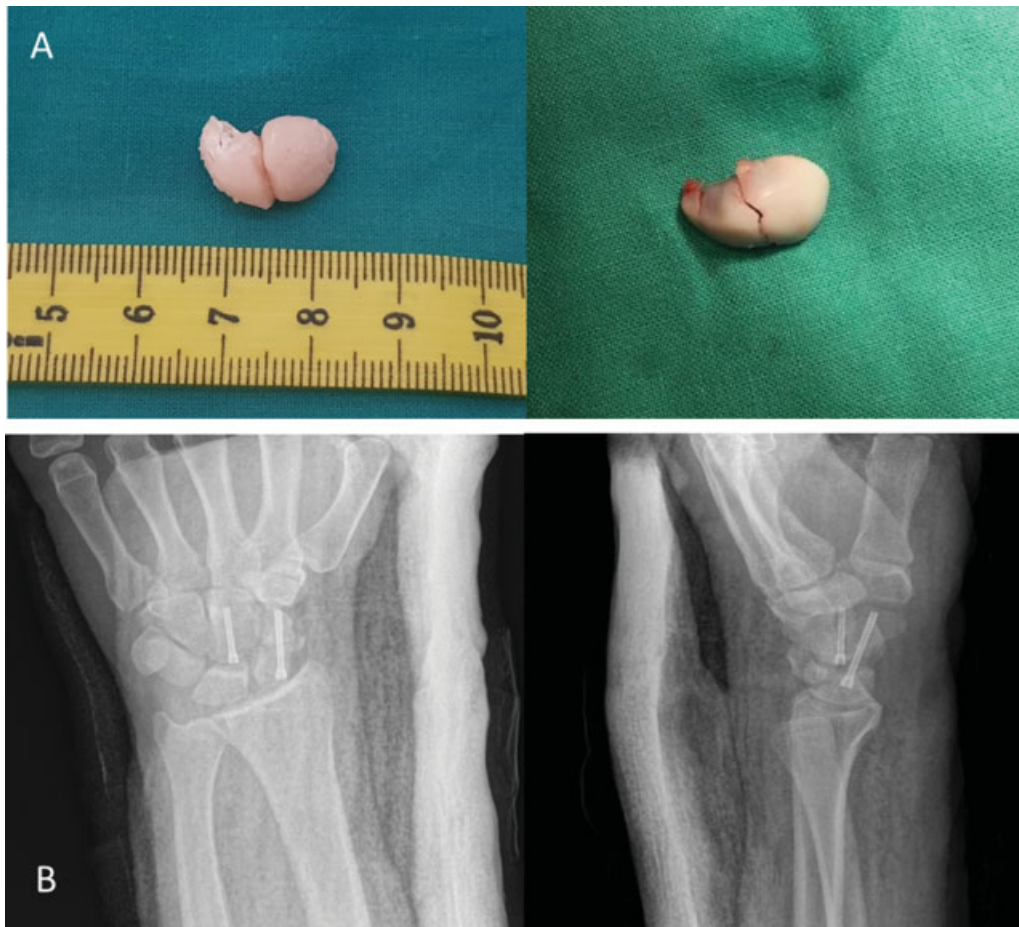


Fig. 3 (A) Comparativa entre los 2 fragmentos del hueso grande: reales e impresos en 3D (imagen intraquirófono). (B) Radiografías posteroanterior y lateral postquirúrgicas.

El tratamiento quirúrgico se llevó a cabo 4 días después de la producción del modelo. Con un abordaje dorsal, se sintetizó en primer lugar la fractura del escafoides con un tornillo canulado de compresión sin cabeza AutoFix (Stryker Corporation, Kalamazoo, MI, EEUU) de 2.5 mm, al igual que haríamos en cualquier fractura-luxación transescafo-lunar, pues la estabilización del escafoides, hueso integrador de las dos filas del carpo, facilita la reducción del capitate. Seguidamente, reducimos la luxación de los fragmentos del capitate y lo sintetizamos con un tornillo canulado AutoFix (Stryker) de 2.0 mm (► **Figura 3**). Se inmovilizó con una férula durante seis semanas, pasando a muñequera semirrígida con férulas palmar-dorsal-pulgar para comenzar la rehabilitación asistida.

Resultados

El seguimiento fue de 12 meses, realizando tratamiento rehabilitador y fisioterapéutico a partir de la sexta semana. Los resultados fueron los siguientes: ausencia de dolor, con el paciente realizando sus actividades habituales, presencia de cicatriz dorsal no dolorosa, flexión dorsal de 85°, flexión palmar de 50°, desviación radial de 25° y cubital de 30°, y prono-supinación completa (► **Figura 4**). El paciente realiza

las funciones de puño, garra y pinza de manera normal. El balance muscular global fue de 4+/5 (escala de fuerza muscular modificada del Medical Research Council), sin alteraciones sensitivas. Radiológicamente, se apreció consolidación de la fractura sin signos de pseudoartrosis o necrosis del escafoides y capitate (► **Figura 5**). Los resultados funcionales finales fueron obtenidos mediante los cuestionarios de las Discapacidades del Brazo, Hombro y Mano (Disabilities of the Arm Shoulder and Hand, DASH) y de la Escala de Muñeca de Mayo (Mayo Wrist Score), con una puntuación de 25 y 65 (satisfactorio) respectivamente.

Discusión

El síndrome de Fenton es una entidad rara, severa e infrecuente, siendo la mayoría de los reportes de un solo caso. Algunos autores han considerado el síndrome escafo-capitate una variedad de fractura-luxación perilunar transescafo-transcapitate, ya que se reduce espontáneamente, con inversión del fragmento proximal del hueso grande.

Existen dos presentaciones comunes; en una de ellas, la fractura transversa del escafoides y la fractura del capitate ocurren sin luxación, mientras en la otra existe luxación dorsal perilunar.



Fig. 4 Resultados funcionales finales a los 12 meses de evolución.



Fig. 5 Radiografías posteroanterior y lateral a los 12 meses de evolución.

El patrón de fractura más mencionado es el indicado por Vance et al.,⁴ que clasificaron las fracturas de escafoides y capitate en seis diferentes patrones, dependiendo de la geometría del fragmento y del desplazamiento (► **Figura 6**).

Mecanismo Lesional

Es motivo de controversia, la mayoría de los autores están de acuerdo en que se trataría de un traumatismo con la mano en hiperextensión forzada asociada a compresión axial. Según Jones,⁵ la ausencia de luxación del semilunar en la evaluación radiográfica es debida a la reducción instantánea y espontánea que ocurre en todos los casos. Según Stein y Siegel,⁶ durante el periodo del traumatismo, la lesión pasaría por tres estadios (► **Figura 7**). Fenton sugiere que la hiperextensión y desviación radial de la muñeca da lugar a que la estiloides radial impacte con el escafoides y hueso grande. Stein y Siegel⁶ sugieren que la compresión directa de la estiloides radial sobre el hueso grande durante la hiperextensión de la muñeca, sin desviación radial, resulta en una fractura del hueso grande y rotación de la parte proximal del fragmento de 90°, debido a la extensión forzada; después, con la vuelta a la posición neutral de la mano, se completa la rotación de 180° del fragmento del hueso grande. Vance et al.⁴ sugieren dos mecanismos de lesión: dorsiflexión extrema y flexión volar de la muñeca (► **Figura 8**); una fuerza mayor resultaría en la rotación de la parte proximal del fragmento del hueso grande.

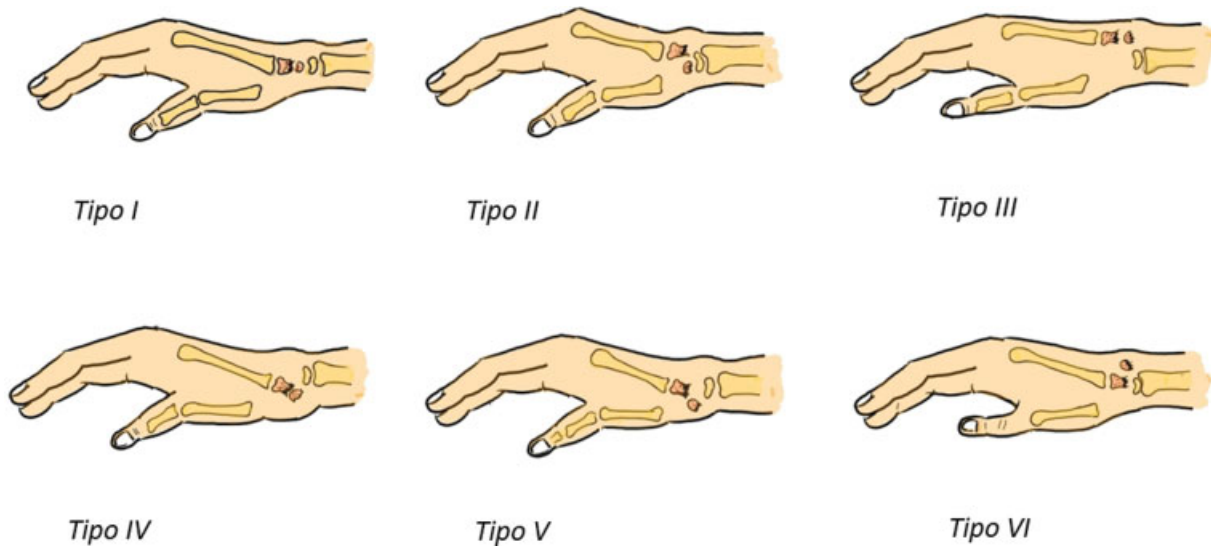


Fig. 6 Patrón de fracturas del síndrome escafo-capitate. Tipo I) fractura transversa del escafoide y capitate sin luxación. Tipo II) el fragmento proximal invertido del capitate permanece en la articulación con el semilunar. Tipo III) luxación dorsal perilunar. Tipo IV) luxación perilunar volar del carpo y fragmento proximal del capitate. Tipo V) dislocación volar aislada del fragmento proximal del capitate. Tipo VI) luxación dorsal aislada del fragmento proximal del capitate. Figura hecha por JL Muñoz, basado en Vance et al.⁶

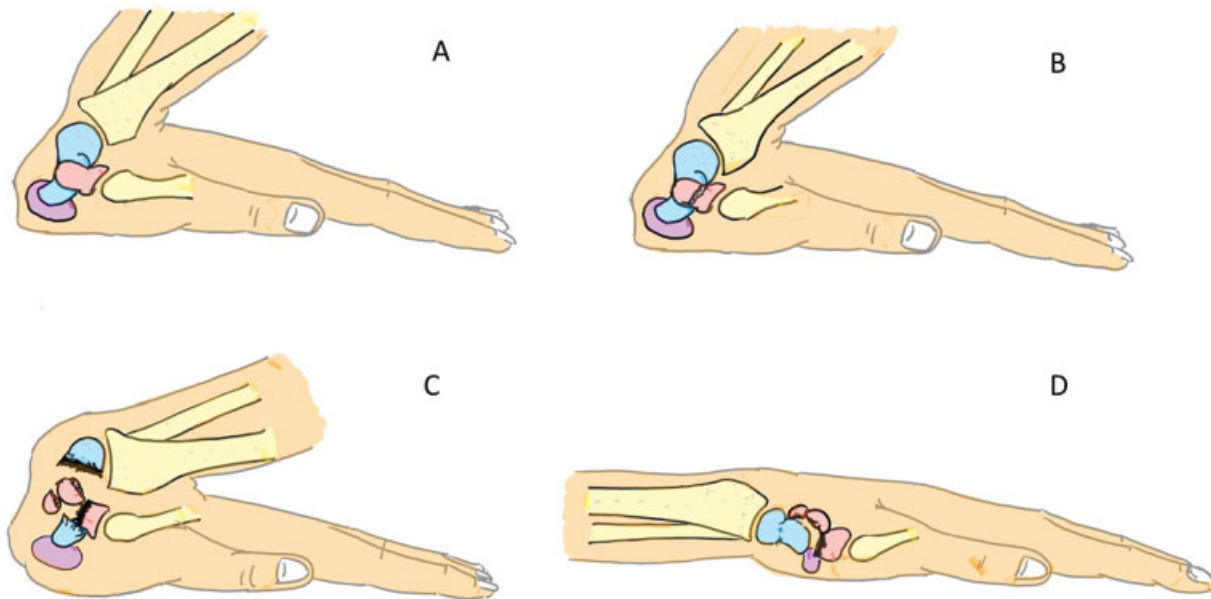


Fig. 7 Mecanismo lesional del síndrome de Fenton. (A) Representación del escafoide (azul), hueso grande (rojo) y pisiforme (morado). (B) Estadio 1: fractura del hueso grande al impactar con el borde dorsal del radio. (C) Estadio 2: fractura del escafoide y rotación de 90° de los fragmentos proximales del hueso grande (apréciese 2 fragmentos, como en nuestro caso presentado). (D) Estadio 3: posición inicial de la mano con rotación de 180° de los 2 fragmentos proximales del hueso grande, situados en la zona dorsal de la muñeca. Figura hecha por JL Muñoz, basado en Vance et al.⁶

Diagnóstico

Se determina por una alta sospecha en la exploración física, junto con radiografías convencionales. A pesar de ello, es de difícil diagnóstico, por lo que consideramos que la realización de una TAC es imprescindible, tanto para valorar lesiones concomitantes cuanto para valorar el grado de rotación del hueso grande. En el presente trabajo, realizamos la impresión 3D, fundamental para planificar una cirugía de manera segura y con altas probabilidades de éxito. No obstante, cabe citar que la realización de modelos 3D requiere de conocimientos

informáticos, gastos con impresión, y una demora de tiempo variable, a veces no asumible, pero la mayoría suficiente para planificar la cirugía y llevarla a cabo en el periodo agudo. En nuestra experiencia, la planificación con modelos 3D cambia la planificación quirúrgica, ayudándonos notablemente en la resolución del caso.

Tratamiento

La reducción cerrada e inmovilización ha sido históricamente el *gold standard* en el tratamiento de

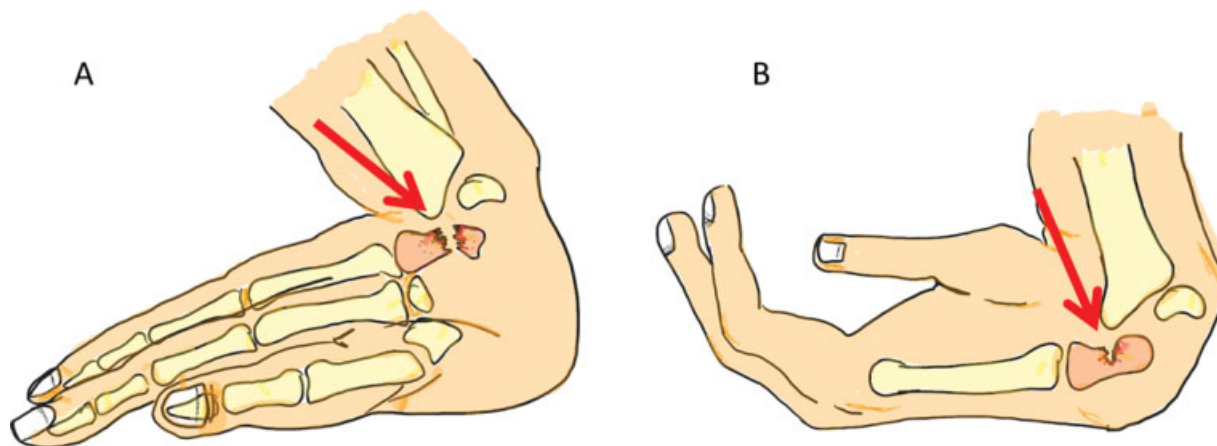


Fig. 8 Mecanismo lesional del síndrome de Fenton. (A) Fractura del hueso grande por dorsiflexión extrema, la parte distal dorsal del radio impacta sobre el hueso grande. (B) Mecanismo lesional por hiperflexión volar, la parte volar del radio causa la fractura del capitate. Figura hecha por JLMuñoz, basado en Vance et al ⁶.

lesiones perilunares. El tratamiento conservador puede ser considerado en fracturas no desplazadas. Hoy en día, existe consenso en afirmar que la restauración anatómica del carpo es difícil de conseguir y mantener mediante un manejo conservador; numerosos estudios han mostrado resultados pobres para mantener estables las complejas relaciones intercarpianas. Varios trabajos, que han comparado lesiones perilunares tratadas conservadoramente *versus* cirugía abierta, han mostrado mejores resultados funcionales y una vuelta al trabajo más temprana en aquellos pacientes que se sometieron a fijación quirúrgica, ya que un alineamiento inadecuado de los huesos del carpo ha demostrado asociación con inestabilidad crónica del carpo, artritis postraumática con dolor persistente, colapso escafosemilunar, y pérdida de rango de movilidad.⁷ La reducción abierta nos permite visualizar directamente la lesión y reparar la anatomía del carpo, por lo que es, actualmente, el tratamiento de elección en todas las fracturas-luxaciones perilunares agudas, no habiendo diferencias significativas entre la fijación con tornillos o agujas de Kirchsner. No obstante, publicaciones recientes muestran como el tratamiento asistido por artroscopia proporciona resultados equiparables al tratamiento con cirugía abierta, con una restauración, alineación y fijación del carpo estable, con resultados radiológicos y clínicos satisfactorios.⁸

Kumar y Thomas⁹ reportan pseudoartrosis y necrosis avascular del escafoides-semilunar y colapso del carpo, con artrosis, realizando reducción abierta y fijación con tornillo de Hebert, por lo que recomiendan añadir injerto óseo en cirugías primarias. La mayoría de los autores coinciden en que la reducción no anatómica del escafoides y capitate conducen a altas tasas de necrosis avascular y pseudoartrosis, por lo que algunos autores recomiendan, en casos de imposibilidad de síntesis, la escisión del fragmento proximal del capitate por la posibilidad de necrosis avascular, no siendo así en caso de la cabeza del capitate, ya que la revascularización es más probable.^{3,6}

Pronóstico

Dependerá del tipo de lesión y de si la reducción obtenida ha sido óptima y estable; no obstante, la mayoría de pacientes probablemente no alcancen el rango de movilidad o fuerza de prensión completa, pero tendrán una muñeca funcional con mínimo dolor. Se deberá informar de la aparición de secuelas como la necrosis del hueso grande o retardo de consolidación, artrosis radiocarpiana y mediocarpiana, pseudoartrosis de escafoides, inestabilidad carpiana, pérdida de fuerza, limitación de la movilidad, o dolor residual.

En casos evolucionados, en los que no se ha llevado a cabo un tratamiento temprano, la cirugía reconstructiva del carpo es complicada, debido a la pseudoartrosis de escafoides, degeneración del hueso grande, y la artritis de otros huesos del carpo, como la superficie distal del semilunar. En estos casos, las opciones de tratamiento quirúrgico serían: artrodesis total de muñeca; resección del escafoides asociada con artrodesis semilunar-hueso grande, o artrodesis "cuatro esquinas"; carpectomía de la hilera proximal; o extirpación de la cabeza del hueso grande y sustitución con prótesis de silastic, o prótesis RCPI (*resurfacing capitate pyrocarbon implant*).¹⁰

Conclusiones

El síndrome de Fenton es una entidad infrecuente de difícil diagnóstico y tratamiento. La impresión de modelos 3D nos facilita y permite conocer, a escala real, las relaciones anatómicas, fracturas asociadas, grado de conminución, y rotación de fragmentos. Con ello, la planificación preoperatoria es más sencilla e intuitiva, aportando al cirujano claridad y seguridad para enfrentar la cirugía.

Agradecimientos

A Juan Antonio Muñoz Berenguer, padre y maestro, y a Carlos Morales y J.Tomás López Salinas, expertos en cirugía de mano. por su ayuda, dedicación y ética

profesional; sin ellos, no habría sido posible desarrollar el presente trabajo.

Referencias

- 1 Muppavarapu RC, Capo JT. Perilunate Dislocations and Fracture Dislocations. *Hand Clin* 2015;31(03):399–408
- 2 Perves J, Rigaud A, Badelon L. Fracture par décapitation du grand os avec déplacement dorsal du corps de los stimulant une dislocation carpienne. *Chir Main* 1937;24:251–253
- 3 Fenton RL. The naviculo-capitate fracture syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 1956;38-A(03):681–684
- 4 Vance RM, Gelberman RH, Evans EF. Scaphocapitate fractures. Patterns of dislocation, mechanisms of injury, and preliminary results of treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1980;62(02):271–276
- 5 Jones GB. An unusual fracture-dislocation of the carpus. *J Bone Joint Surg Br* 1955;37-B(01):146–147
- 6 Stein F, Siegel MW. Naviculocapitate fracture syndrome. A case report: new thoughts on the mechanism of injury. *J Bone Joint Surg Am* 1969;51(02):391–395
- 7 Green D, Hotchkiss R, Pederson W. Carpal instabilities and dislocations. In: *Green's Operative Hand Surgery*. Vol 1;4th ed. 1999:914
- 8 Kim JP, Lee JS, Park MJ. Arthroscopic treatment of perilunate dislocations and fracture dislocations. *J Wrist Surg* 2015;4(02):81–87
- 9 Kumar A, Thomas AP. Scapho-capitate fracture syndrome. A case report. *Acta Orthop Belg* 2001;67(02):185–189
- 10 Marcuzzi A, Ozben H, Russomando A, Petit A. Chronic transscaphoid, transcapitate perilunate fracture dislocation of the wrist: Fenton's syndrome. *Chir Main* 2013;32(02):100–103