

# Técnicas Quirúrgicas en Cirugía de la Mano

F. Martínez Martínez  
P. Marquina Sola

*Arrixaca*  
Hospital Universitario  
"Virgen de la Arrixaca"

# Técnicas Quirúrgicas en Cirugía de la Mano









Durante mi formación en Traumatología y Cirugía Ortopédica como residente en el Hospital Virgen de la Arrixaca de Murcia tuve la oportunidad de realizar un curso de “Microcirugía y Cirugía de la Mano” celebrado en Zaragoza y dirigido por el Dr. Marquina; a partir de ese momento me decidí a ampliar mis conocimientos en el apasionante mundo de la patología de esta región anatómica. Comencé mi aprendizaje gracias a la ayuda de Profesores del ámbito nacional como el Dr. Marquina, Dr. Lluch, Dr. García Elías, Dr. Palazzi, Dr. Pí, Dr. Lovic, Dr. Del Cerro, Dr. Clavel, Dr. Llusá, Dr. Piñal, Dr. Cavadas, Dr. García López, Dr. Llul... y Profesores de fuera de nuestras fronteras como el Dr. Scheker, Dr. Zancolli, Dr. Fernández, Dr. Merle... Realmente mi más sincero agradecimiento a todos ellos.

La cirugía de la mano va íntimamente unida a la microcirugía y ambas cogidas de la mano nos permiten la posibilidad de realizar reparaciones de gran precisión siempre con el objetivo final de la mejoría de los resultados funcionales y estéticos. En España existe un curso obligatorio en la formación de residentes de Traumatología que es el de “Microcirugía y Cirugía de la Mano” de Zaragoza, que en enero-2011 cumplirá su 25º edición, donde las prácticas son una iniciación a la microcirugía con animal de experimentación. Como complementario a este el Dr. Marquina me animó y apoyo a que realizásemos en Murcia un curso donde las prácticas fuesen en mano de cadáver criopreservado. Me gustaría destacar que este curso, del que se va a realizar la 5ª edición en Enero-2011, es el resultado del trabajo en conjunto del Departamento de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia (Catedrático Profesor Doménech Ratto), y el Servicio de Traumatología del Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca de Murcia (Jefe de Servicio Dr. Manuel Clavel Sainz durante las cuatro primeras ediciones y Dr. Carlos Clavel Sainz a partir de la quinta edición).

Como un alumno más que me considero porque además de ayudar en la coordinación del curso creo que el profesorado también debe estar abierto al aprendizaje de otros compañeros, consideré la necesidad de recoger en un manuscrito los conocimientos que se intentan transmitir durante la intensa semana de los cursos ya que es difícil asimilar y retener tanta información en tan corto periodo de tiempo. De ahí surgió la idea de la creación de este manual. Me agradecería que este manual fuese de utilidad para todos los que tengan la oportunidad de leerlo.

Me gustaría realizar los siguientes agradecimientos:

Al Dr. Marquina que siempre me animó y ayudo a introducirme en este apasionante mundo. Recuerdo con cariño mi primera rotación con él en el Hospital MAZ donde me inicié, y me ayudó a mi formación tanto profesional como personal.

A todos los autores que han participado por el esfuerzo y el cariño con el que han elaborado el tema que se le ha propuesto.

Al Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica del Hospital Virgen de la Arrixaca donde tuve la fortuna de formarme y estar trabajando en la actualidad.

A Miguel Seara, compañero de trabajo y amigo, por su inestimable y desinteresada colaboración.

A mis padres por el esfuerzo realizado para mi desarrollo y formación. A mi mujer e hijas por su apoyo incondicional y comprensión en el tiempo que les robo para mi actividad profesional.

**Dr. Francisco Martínez Martínez**  
Especialista en Traumatología y Cirugía Ortopédica  
Hospital Virgen de la Arrixaca. Murcia



Desde que comencé mi formación en traumatología, he sentido especial interés por la cirugía de la mano.

Las técnicas microquirúrgicas han supuesto un mayor perfeccionamiento en determinados momentos de la cirugía, así como, la posibilidad de realizar nuevos métodos de reparación mucho más precisos en las estructuras milimétricas de la mano, para obtener mejores resultados estéticos y sobre todo funcionales.

Hace 30 años decidí hacer symposium monográficos sobre temas controvertidos de la cirugía de la mano, pero dado que su duración era de día y medio, siempre te queda la sensación de brevedad en los mismos. Por ello, pensé que sería mejor hacer cursos intensivos de una semana de duración, con el fin de tener más tiempo para repasar los aspectos más punteros y hacer una puesta al día de los tratamientos de la mano.

En Zaragoza (MAZ) el próximo año vamos a celebrar el 25 Aniversario de estos Cursos de Cirugía de la Mano y Microcirugía, y en Murcia el Dr. F. Martínez realizará el 5º Curso de Cirugía de la Mano con prácticas en cadáver. Ambos cursos se complementan y de ellos salen cursillistas con una formación básica en esta apasionante disciplina.

Es justo recodar a mis maestros:

El Dr. E. Nava Pechero que fue “el Quijote” de la microcirugía en España y quien me introdujo en la microcirugía experimental, teniendo yo el honor de ser su primer discípulo del Terminillo en Cuenca.

El Dr. L. Scheker quien me motivó y siempre me ayudó activamente con su participación en innumerables cursos en Zaragoza. Con él firmamos un convenio de colaboración permanente en el Instituto Kleinert de Louisville (EEUU) para formación e investigación de nuestros especialistas.

A lo largo de casi 25 años han pasado como profesores, por los cursos de MAZ en Zaragoza y los de Murcia, los mejores especialistas de Cirugía de la Mano de España, Europa, América, en su 1ª edición, queremos reflejar alguno de los temas mejor valorados por los cursillistas en estos últimos años.

**Dr. Pedro Marquina Sola**  
Especialista en Traumatología y Cirugía Ortopédica  
Hospital MAZ. Zaragoza

# ÍNDICE

---

Introducción	Capítulo	1	Pág. 15
Fracturas de metacarpianos y falanges	Capítulo	1	Pág. 17
Fracturas y pseudoartrosis de escafoides	Capítulo	2	Pág. 41
Fracturas del extremo distal del radio	Capítulo	3	Pág. 67
Osteotomía para los callos viciosos del radio distal: Situación actual	Capítulo	4	Pág. 93
Tendones extensores, lesiones agudas y deformidades	Capítulo	5	Pág. 113
Lesiones de tendones flexores	Capítulo	6	Pág. 133
Compresiones nerviosas en la extremidad superior	Capítulo	7	Pág. 161
Lesiones traumáticas de nervios periféricos en el miembro superior	Capítulo	8	Pág. 181
Lesiones del plexo braquial	Capítulo	9	Pág. 199
Cirugía paliativa de la mano de los nervios mediano, cubital y radial	Capítulo	10	Pág. 227
Inestabilidades del carpo	Capítulo	11	Pág. 257
Problemas y soluciones de la articulación radio cubital distal	Capítulo	12	Pág. 271
Mano reumática	Capítulo	13	Pág. 309
Rizartrosis del pulgar	Capítulo	14	Pág. 329
Microcirugía y reimplantes	Capítulo	15	Pág. 345
Cobertura de manos y dedos	Capítulo	16	Pág. 385
Artroscopia de muñeca	Capítulo	17	Pág. 411
Enfermedad de Dupuytren	Capítulo	18	Pág. 425
Mano congénita. Principios de manejo general y específicos de las patologías mas frecuentes	Capítulo	19	Pág. 439

## INTRODUCCIÓN

La patología de la mano está adquiriendo cada día más importancia dada la elevada repercusión económica y social que supone, sobre todo en el mundo laboral y deportivo.

La cirugía de esta área anatómica esta en continuo avance a lo que ha contribuido de forma directa la aportación de técnicas microquirúrgicas con el objetivo de la mejoría estética y sobre todo funcional.

La idea de este manual se ha iniciado con la con la intención de recopilar los conocimientos adquiridos en los cursos de Cirugía de la mano que se celebran periódicamente en Zaragoza (“Curso de Microcirugía y Cirugía de la mano”) y en Murcia (“Curso de Anatomía y Cirugía de la mano”), para obtener un material de consulta de los alumnos. También creemos que pueda ser interesante para especialistas que tengan contacto directo en su práctica clínica habitual con la cirugía de la mano.

En este manual hemos incluido los temas de la patología más frecuente con la que el profesional se va a enfrentar, y otros menos frecuentes que consideramos es importante conocer su diagnóstico y posibilidades terapéuticas como el plexo braquial.

El objetivo de cada capítulo ha sido establecer unos conceptos anatómicos y diagnósticos para una adecuada indicación y técnica quirúrgica; dentro de las diferentes posibilidades terapéuticas hemos indicado al autor que nos transmita su experiencia, técnica preferida, trucos y otros consejos derivados de su experiencia personal.

Hemos establecido el compromiso de realizar actualizaciones periódicas de este manual incluyendo en cada edición más capítulos con nuevos temas.

# FRACTURAS DE METACARPIANOS Y FALANGES

---

Dr. Francisco Martínez Martínez\*  
Dr. José Rogelio Fernández Sánchez \*  
Dra. M. Llanos Guerrero Navarro\*\*  
Dr. Carlos Clavel Sainz \*\*\*

*\*Médico Adjunto Servicio Traumatología y Cirugía Ortopédica Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca.*

*\*\* Médico Residente Servicio Cirugía Plástica Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca.*

*\*\*\*Jefe de Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca.*

## FRACTURAS DE LOS METACARPIANOS

Las fracturas de los metacarpianos (MTC), junto con las fracturas de las falanges, son las más frecuentes de la extremidad superior. Los metacarpianos son huesos tubulares largos y su localización subcutánea hace que sean muy vulnerables a traumatismos que se producen en el ámbito laboral y deportivo.

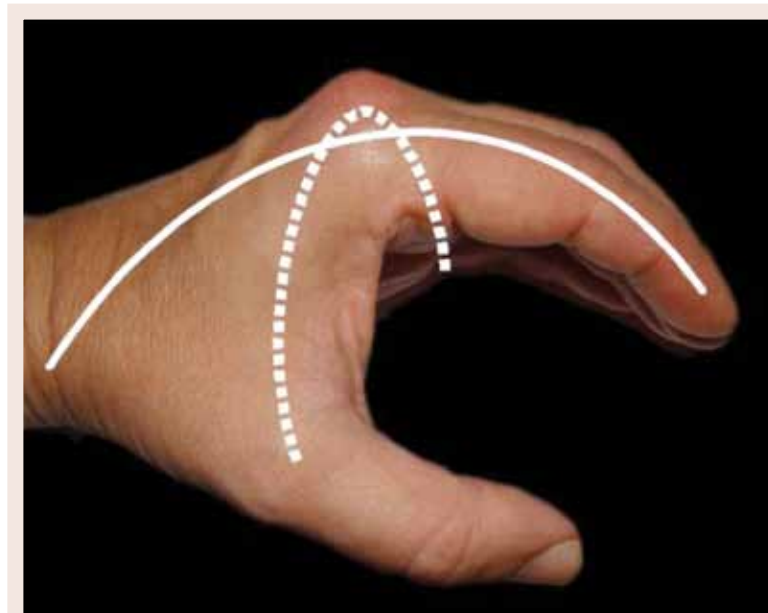
Para su tratamiento es importante conocer una serie de consideraciones anatómicas: (Figura 1)

- Existen dos arcos en la mano ambos con concavidad palmar: uno transversal, que se corresponde con las articulaciones metacarpofalángicas, y otro longitudinal, centrado en el tercer radio. Estos dos arcos confieren forma de copa a la mano, favoreciendo la prensión de objetos.
- El segundo y tercer MTC están fijos y fuertemente unidos al carpo, mientras que el primero, cuarto y quinto MTC son móviles. Los metacarpianos fijos toleran peor deformidades residuales.
- Las cadenas digitales en extensión se encuentran prácticamente paralelas, mientras que en flexión convergen hacia el tubérculo del escafoides.
- El mecanismo de producción puede ser tras un trauma directo sobre el MTC (contusión, aplastamiento, penetrante), o indirecto (por tracción, tensión, angulación, torsión, compresión)

Tras la fractura se producen unas deformidades características:

- Flexión del fragmento distal, con una angulación dorsal, por flexores e interóseos, y más difícil de tolerar en los MTC segundo y tercero.
- Rotación del MTC (cubital del segundo y tercero, y radial de cuarto y quinto) por la acción de músculos interóseos.
- Acortamiento de la fractura del MTC por los interóseos.
- El diagnóstico se realiza mediante una historia clínica adecuada, junto con una exploración física y estudio radiológico que incluya radiografía anteroposterior, lateral y oblicuas de la mano. Estas últimas son importantes ante la sospecha de lesiones articulares.
- Los objetivos del tratamiento son conseguir y mantener una reducción lo más anatómica posible, obtener una óptima funcionalidad y preservar al máximo el arco de movilidad. La movilidad precoz disminuye el edema, las rigideces y adherencias, que son las complicaciones más frecuentes en este tipo de lesiones. Un tratamiento inadecuado provocará una gran discapacidad y cirugías secundarias.
- La osteosíntesis a cielo abierto, cada vez más empleada, debe asegurarnos una reducción anatómica y estable que nos permita el inicio de la recuperación funcional de forma precoz.

Figura  
01a



Arcos de la mano longitudinal y transversal con concavidad palmar.

Figura  
01b



Convergencia de las cadenas digitales hacia el tubérculo de escafoides, a la flexión.

## TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS DE LOS MTC SEGUNDO A QUINTO

Los criterios para realizar un tratamiento ortopédico o quirúrgico dependen de varios factores:

- De la localización anatómica de la fractura y número de MTC afectados,
- Del estado de las partes blandas, lesiones asociadas y estado general del paciente.
- De la inestabilidad o irreducibilidad de las fracturas.

### • Tratamiento ortopédico

Es el realizado en el 85% de las fracturas de los MTC. La mayoría de las fracturas de la diáfisis y cuello del MTC pueden ser tratadas mediante métodos no quirúrgicos. Las fracturas intraarticulares de la cabeza y la base pueden ser tratadas con métodos no quirúrgicos, siempre que el plano de la fractura sea estable y tenga un desplazamiento mínimo. Las fracturas que presenten rotación y/o acortamiento, no pueden controlarse con métodos no quirúrgicos. El tratamiento ortopédico está indicado para fracturas no desplazadas y fracturas estables tras la reducción. La angulación límite en el plano sagital, tras la reducción para el tratamiento ortopédico (sindactilia y férulas en posición funcional), es de entre 10° a 15° para el segundo y tercer MTC, de menos de 20° para el cuarto y menos de 30° para el quinto.

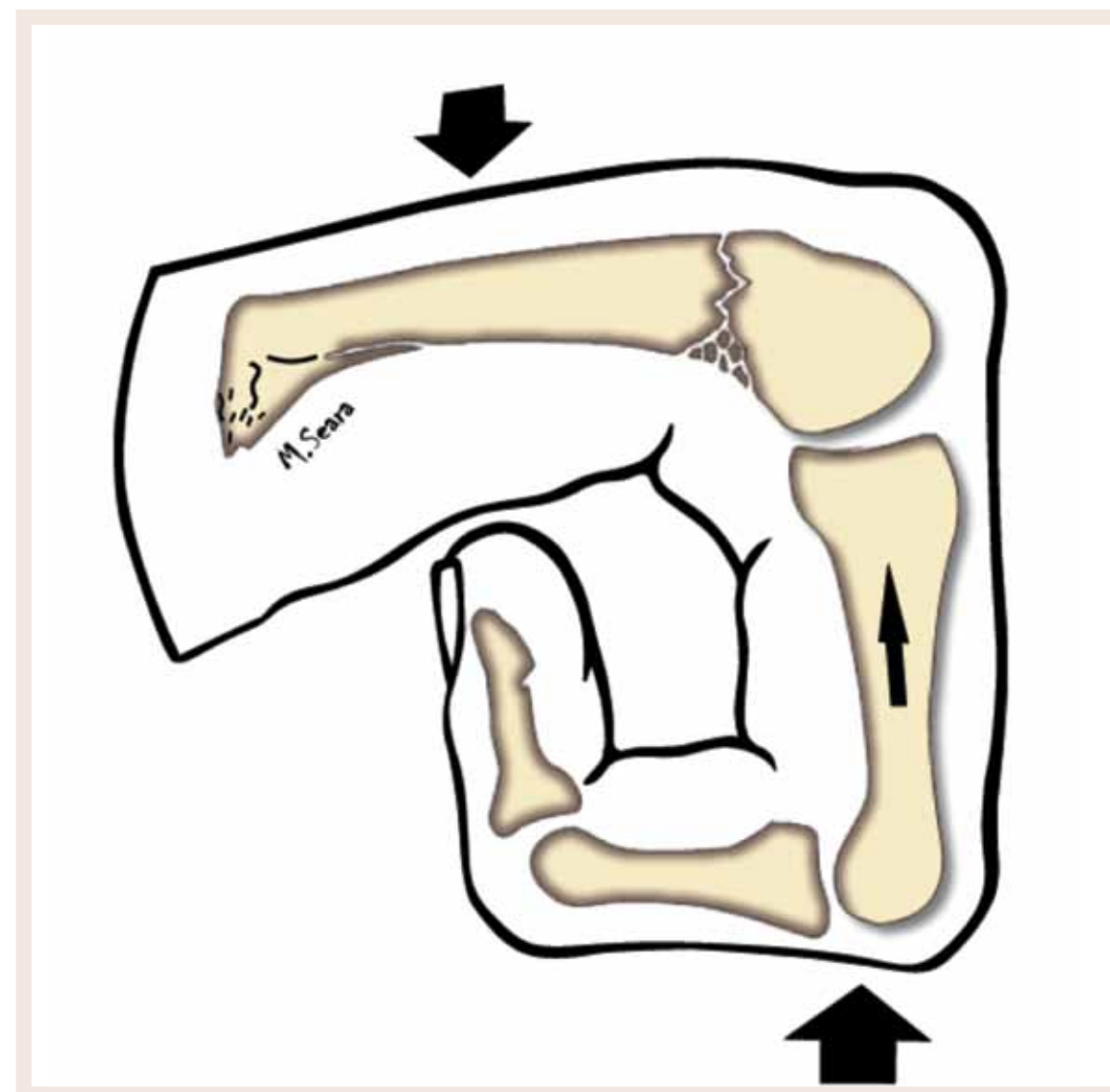
Las fracturas del cuello del quinto MTC se reducen mediante la maniobra de Jahss (flexión de 90° de la articulación metacarpofalángica e interfalángica proximal, relajando músculos intrínsecos causantes de la deformación y estirando los ligamentos colaterales, realizando sobre la falange proximal una presión hacia arriba que reducirá la cabeza del MTC) (Figura 2). Sí la angulación residual es superior a 30°, estaría indicado el tratamiento quirúrgico; de lo contrario son lesiones que se pueden tratar con una sindactilia o férula en posición funcional durante 3 semanas, seguidas de rehabilitación.

La sindactilia, indicada en fracturas estables o no desplazadas, es la mejor ortesis dinámica. Las férulas en posición funcional se usan para fracturas desplazadas inicialmente y que son estables tras la reducción, o para fracturas inestables en la que, por alguna razón, se contraíndique la osteosíntesis. La posición funcional de inmovilización se realiza con la muñeca en 20° de extensión, metacarpofalángicas entre 60°-80° de flexión e interfalángicas con 10-15° de flexión. Se inmoviliza durante 3-4 semanas, para posteriormente iniciar un adecuado tratamiento de rehabilitación.

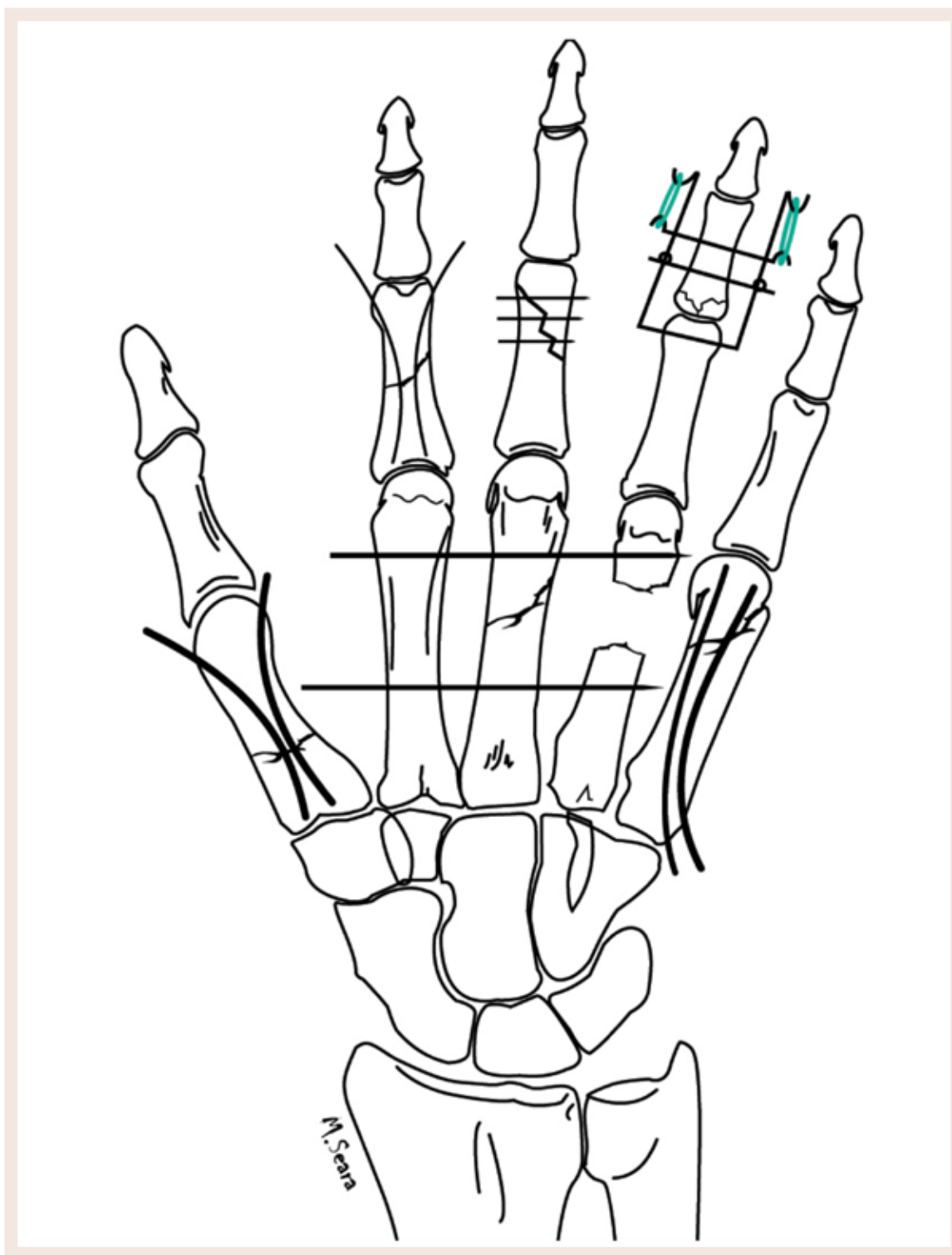
### • Tratamiento quirúrgico

Las fracturas de MTC inestables, susceptibles de tratamiento quirúrgico, oscilan entre un 8% y un 15% del total de éstas fracturas. La síntesis elástica con agujas de Kirschner (longitudinal o transversalmente en relación al MTC), o bien la síntesis rígida con placas y tornillos son las dos técnicas más usadas (Figuras 3 y 4). En la actualidad están aumentando las indicaciones del tratamiento quirúrgico, sobre todo en pacientes laborales y deportistas, para así disminuir los períodos de baja y mejorar la recuperación funcional.

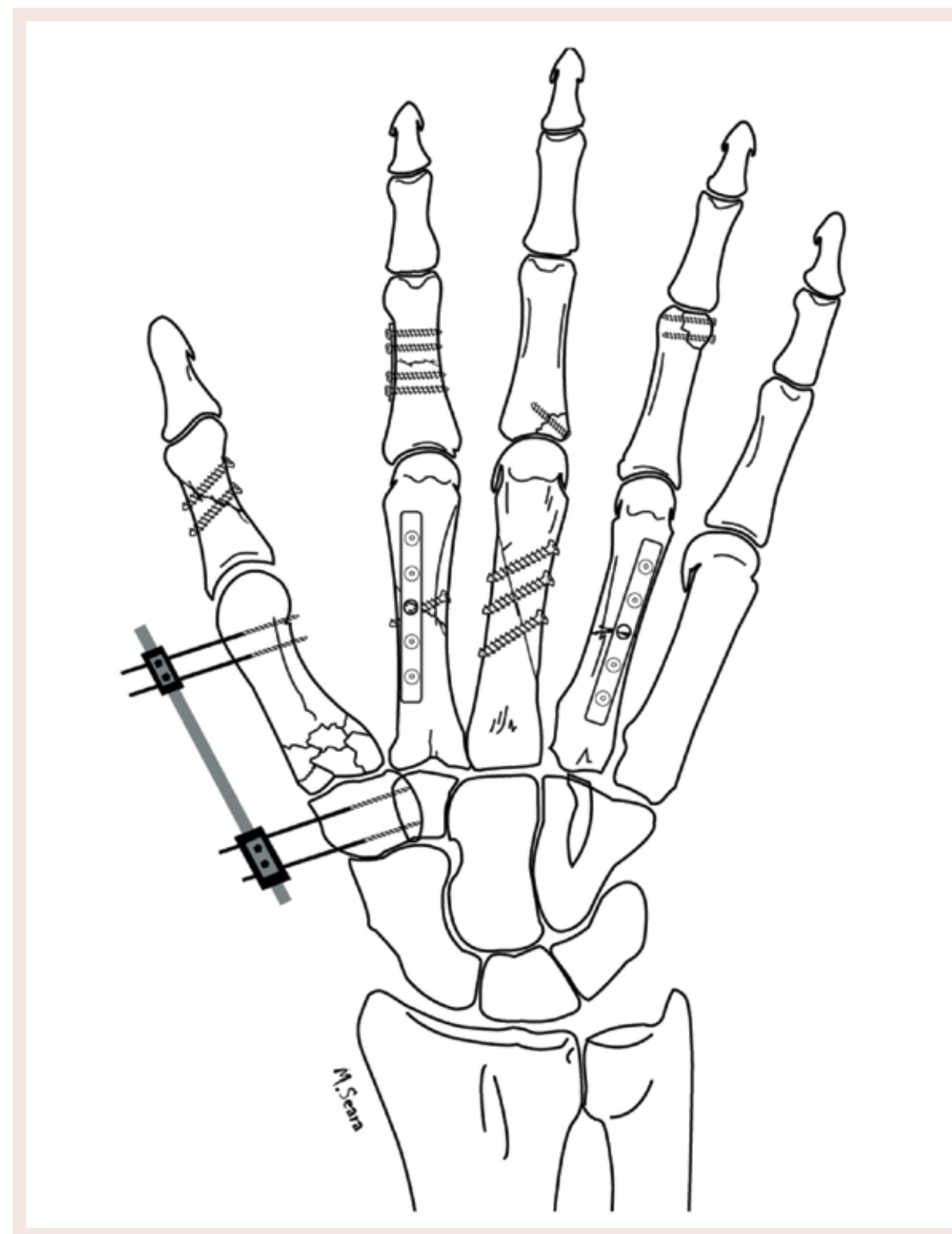
Figura  
02



Maniobra de Jahss para reducir el desplazamiento en flexión de las fracturas subcapitales del metacarpiiano; se aplica una fuerza axial en el eje de la primera falange.

Figura  
03

Osteosíntesis percutánea. 1° MTC: enclavado axial tipo Tubiana ó Kapandji; 3° MTC: enclavado transversal; 4° MTC: pérdida de sustancia ósea, enclavado transversal que mantiene la longitud; 5° MTC: enclavado tipo Foucher; 1° falange 2° dedo: enclavado tipo Foucher; 1° falange 3° dedo: enclavado transversal; Interfalángica proximal 4° dedo: artrodiastasis tipo Suzuki.

Figura  
04

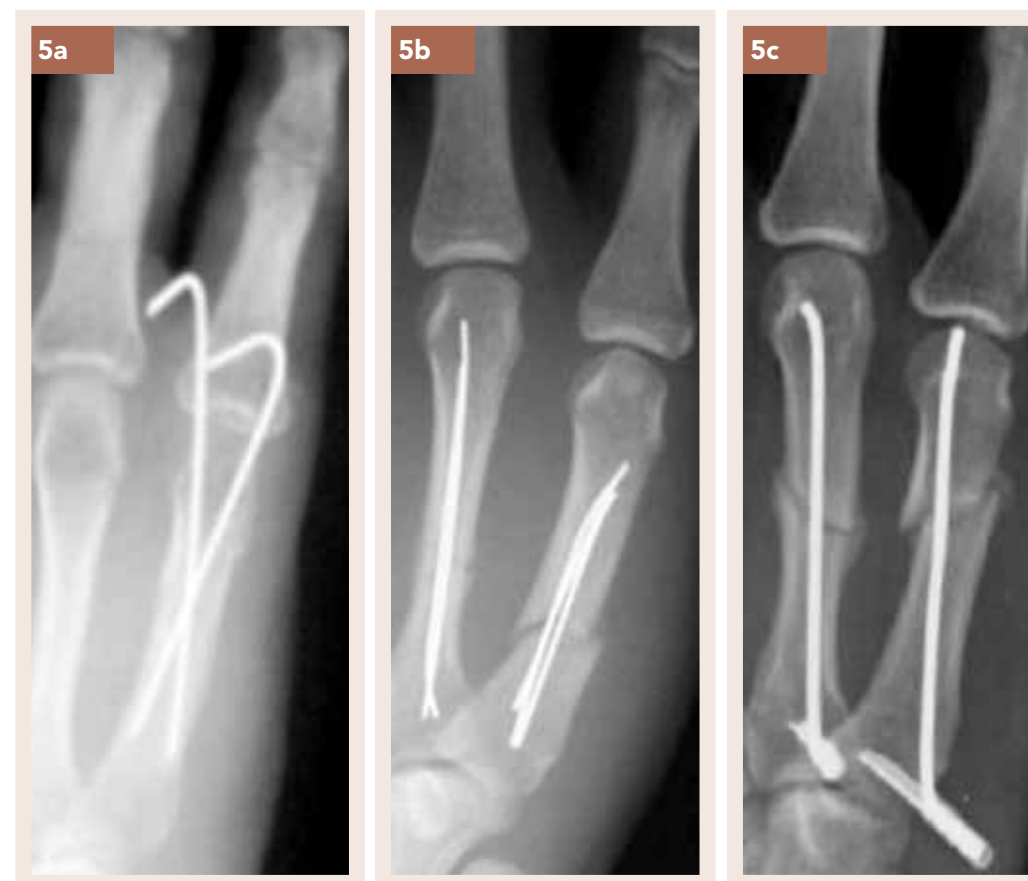
1° MTC: fx comminuta base tratada con fijador; 2° MTC: fx oblicua corta tratada con tornillo interfragmentario más placa; 3° MTC: fx oblicua corta tratada con tornillos interfragmentarios; 4° MTC: fx transversa tratada con placa a compresión; 1° falange 1° dedo: Fx oblicua tratada con tornillos; 1° falange 2° dedo: fx transversa tratada con placa a compresión; 1° falange 3° dedo: fx-arrancamiento tratada con tornillo interfragmentario; 1° falange 4° dedo: fx condílea tratada con tornillos a compresión.

**Reducción ortopédica y osteosíntesis con agujas a foco cerrado:**

- Enclavado axial y cruzado, o montaje en Torre Eiffel (Tubiana 1976). Se puede introducir primero una aguja de Kirschner axial temporal en el MTC, para restaurar el alineamiento y, posteriormente, por el borde dorsolateral de la cabeza del MTC, dos agujas de Kirschner (una radial y otra cubital) en cruz, retirando entonces la primera aguja. Es una técnica muy utilizada y con resultados aceptables (*Figura 5a*); y según nuestra experiencia, presentan con frecuencia rigideces metacarpofalángicas por lo que la empleamos sólo en pacientes mayores ó con mal estado cutáneo.
- Enclavado fasciculado de los MTC: Foucher describió esta técnica para fracturas subcapitales del quinto MTC (colocando agujas Kirschner anterógradas introducidas en a zona dorso-cubital de la base del MTC) (*Figura 5b*). Esta técnica se puede emplear para fracturas subcapitales y diafisarias del resto de los metacarpianos; preferimos este enclavado al descrito por Tubiana ya que el paciente tolera mejor la movilización precoz y tenemos menos rigideces. Existen Kit de osteosíntesis preparados para colocación de agujas anterógradas (punzón y aguja precargada), con la posibilidad de bloquear la aguja con una grapa en la zona de entrada para evitar rotaciones (*Figura 5c*), dándole más estabilidad a la osteosíntesis para una movilización más precoz.
- Enclavados transversales de los MTC: indicado en fracturas inestables del cuello del quinto MTC (Furlong), en otras fracturas inestables de MTC (James) y en la pérdida ósea, cuando no podamos realizar un injerto óseo de urgencia para mantener la longitud. (*Figura 3*).
- Se recomienda la movilización precoz después de ser estabilizados los focos de fractura (con una sindactilia para evitar rotaciones digitales) si la síntesis es estable, y retirar las agujas entre la 4ª y 7ª semana.

**Reducción abierta y fijación interna:**

- La reducción abierta con osteosíntesis mínima está indicada en traumatismos complejos abiertos (aplastamiento o avulsión), con un problema cutáneo que deba de ser tratado ulteriormente.
- La reducción abierta con síntesis rígida presenta como ventajas el mejor control de la reducción y, si la síntesis es sólida, permite iniciar una movilización precoz. En la literatura médica hay recogidas complicaciones asociadas a esta cirugía y todos concluyen que la evolución final depende del estado de las partes blandas, de nuestra meticulosidad quirúrgica y, en menor medida, del diseño y tipo de la placa.
- Está indicada en aquellas fracturas que no pueden reducirse mediante manipulación, fracturas inestables, fracturas articulares y yuxtaarticulares (precisan reducción anatómica), fracturas abiertas cuando se puede realizar correcta cobertura, pseudoartrosis y casos que precisen aporte de injerto óseo. Según el trazo de fractura, se utilizará un método de osteosíntesis u otro, ya que cada uno utiliza herramientas diferentes que vanque varía desde tornillos, a placas, microbulones, y otras muchas. (*Figuras 6 y 7*). El tamaño más apropiado de tornillo para el MTC es de 2,0 mm. La colocación de la placa a nivel dorsal hay que evitarla ya que interfiere directamente con los tendones extensores; una posición dorsolateral es la localización preferida habitualmente.

Figura  
05

Enclavado axial tipo Tubiana; b: enclavado axial tipo Foucher; c: enclavado axial bloqueado.

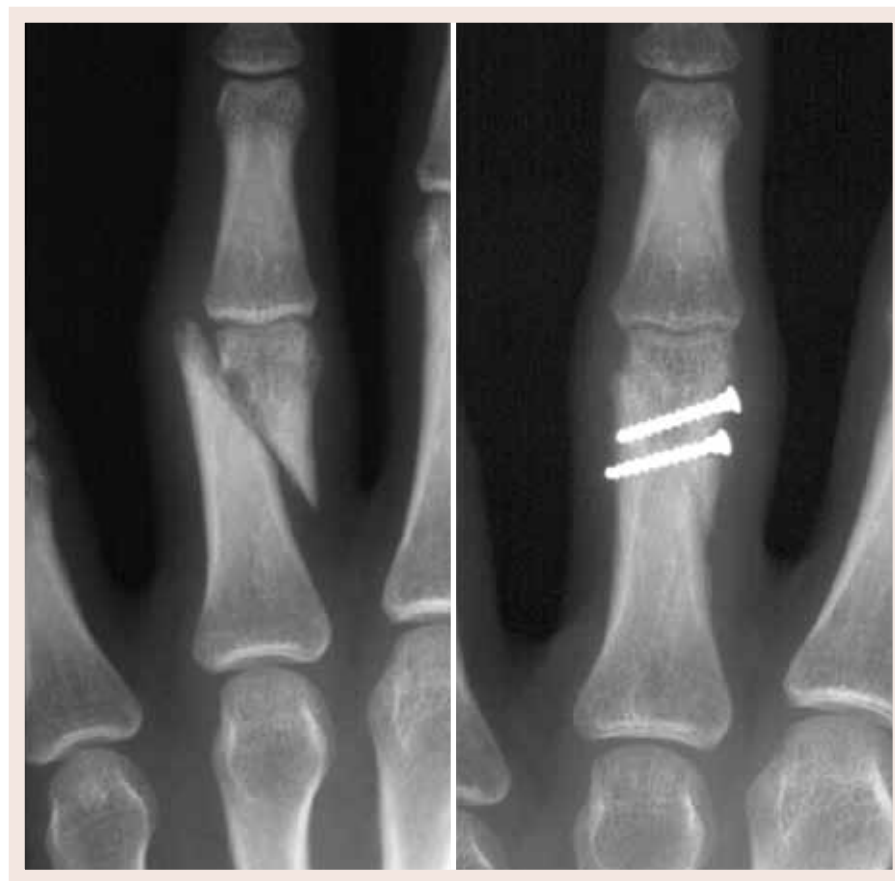
Figura  
6a

Tornillos interfragmentarios; a: fracturas oblicuas de 2º y 3º MTC.



Fractura cominuta 1° MTC.

Figura 6b



Fractura oblicua falange.

Figura 6c



Ex de 3°, 4° y 5° MTC, osteosíntesis con placas.

Figura 7a



Ex transversa falange proximal, osteosíntesis con placa.

Figura 7b



Re. fx subcapital 5° MTC osteosíntesis con placa condílea.

Figura 7c

**Técnica quirúrgica**

- Abordaje: Incisión dorsal, nunca de forma directa sobre el metacarpiano para evitar adherencias sobre el plano de deslizamiento del tendón extensor, y elegir el lado radial ó cubital según lesiones adyacentes; cuidado con las ramas sensitivas radial y cubital. Se levanta el periostio y la musculatura intrínseca en la zona de colocación del material de osteosíntesis; es importante realizar la apertura minuciosa en un solo plano, para después poder dar cobertura al material de osteosíntesis.
- Reducción. Para evitar alteraciones rotacionales se aconseja reducir la fractura con el puño cerrado, comprobando la alineación digital con el tubérculo del escafoides, y reducción y estabilización con clanes óseos.

**Osteosíntesis**

Seguiremos el siguiente protocolo de actuación:

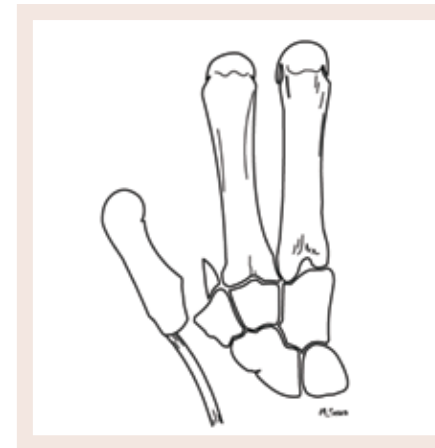
- Fracturas oblicuas largas. Son aquellas en las que la línea de fractura es dos ó más veces el diámetro del hueso en la zona lesionada (*Figura 6a*); en estos casos se colocan dos ó más tornillos interfragmentarios de compresión (si el tornillo es de 2mm se emplea broca de 2mm en cortical externa y de 1,5mm en cortical interna, si no son autoterrajantes se usa la terraja de 2mm). Con esta osteosíntesis aconsejo emplear un guante de yeso, dejando muñeca y metacarpofalángicas libres, más sindactilia del dígito lesionado por un periodo de 2-3 semanas; esta osteosíntesis tiene la ventaja de emplear escaso material de osteosíntesis y permite movilización precoz; tiene el pequeño inconveniente de que precisa inmovilización. Se podría añadir una placa de neutralización, con lo que se evitaría la colocación del yeso si el paciente llegara a necesitar una reincorporación muy precoz a la actividad, como en el caso de los deportistas de elite.
- Fracturas oblicuas cortas. Son aquellas en las que la línea de fractura es menos de dos veces el diámetro del hueso en la zona lesionada; en estos casos, sólo se puede colocar un tornillo a compresión, por lo que es preciso añadir una placa de neutralización. Con esta osteosíntesis no se precisa de inmovilización con yeso y puede iniciar la recuperación funcional de forma precoz.
- Fracturas transversas. En este tipo de fracturas no se pueden colocar tornillos interfragmentarios y se tratan con placas a compresión (*Figura 7a*). Si la fractura es metafisaria (proximal ó distal), se pueden emplear placas en "T" o placas condíleas, que en la base llevan un orificio para un tornillo, y una clavija perpendicular a la placa; para colocar la clavija se hace un taladro con una broca de 1,5mm (*Figura 7c*). Con esta osteosíntesis se emplea igual pauta postoperatoria que en las oblicuas cortas.

**Reducción cerrada y fijación externa**

- El empleo de la fijación externa es muy limitado. Puede estar indicado en fracturas abiertas con pérdida de sustancia ósea, en las que no se pueda realizar aporte óseo y cobertura como primera actuación (que sería lo ideal) o en fracturas conminutas donde es difícil realizar una osteosíntesis. En fracturas articulares se puede colocar un fijador realizando artrodiastasis y en fracturas de la base del pulgar, lo podemos emplear colocando dos fichas en diáfisis del metacarpiano, y dos fichas en trapecio (*Figura 4*).

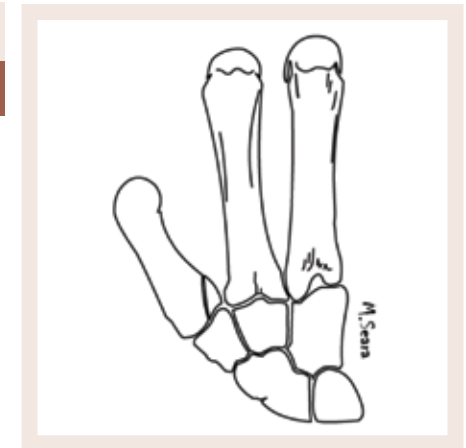
Vemos que el tratamiento definitivo va a depender de muchas variables y creemos que un montaje sólido con osteosíntesis a cielo abierto, que permita una rehabilitación precoz, justifica los riesgos quirúrgicos ante las grandes ventajas funcionales que presenta.

Figura  
8a



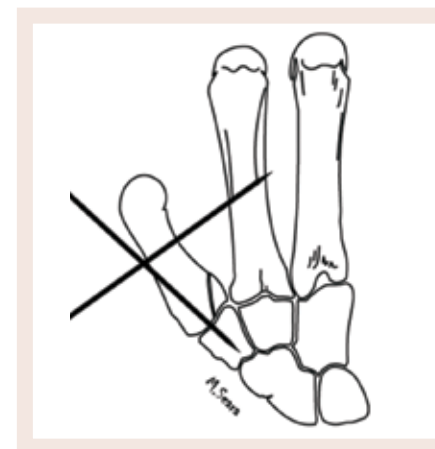
Fractura-luxación de Bennett.

Figura  
8b



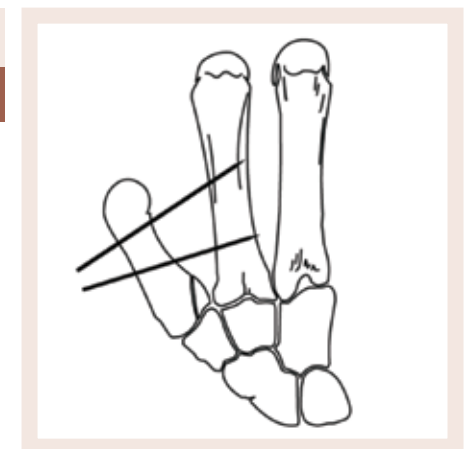
Reducción.

Figura  
8c



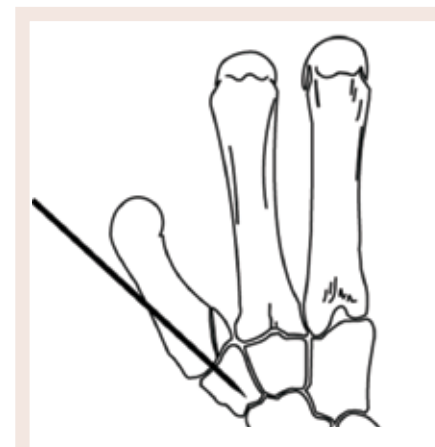
Método preferido por autor.

Figura  
8d



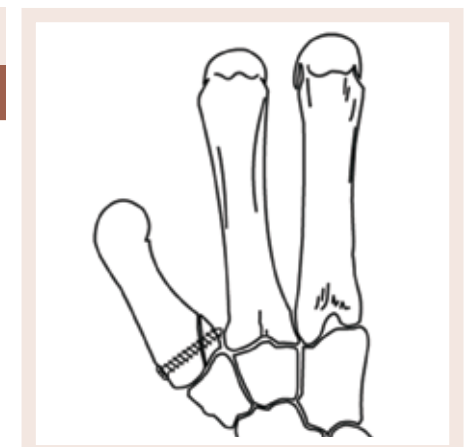
Método de Iselin.

Figura  
8e



Método de Wiggins.

Figura  
8f

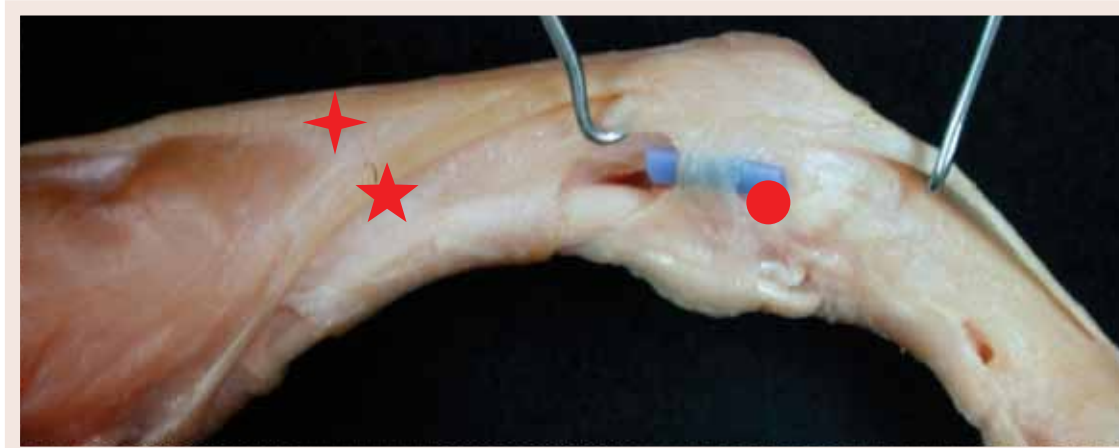


Osteosíntesis con tornillos.

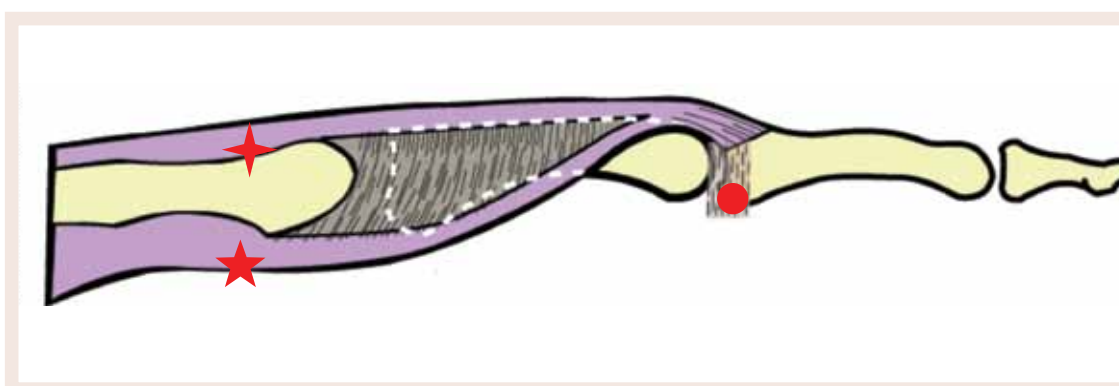
## TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS DEL PRIMER MTC

La fractura diafisaria del primer MTC se considera infrecuente y su tratamiento sigue las pautas generales del tratamiento de las fracturas diafisarias del resto de los MTC que acabamos de describir en el apartado anterior. A continuación describiremos algunas consideraciones especiales para este metacarpiano.

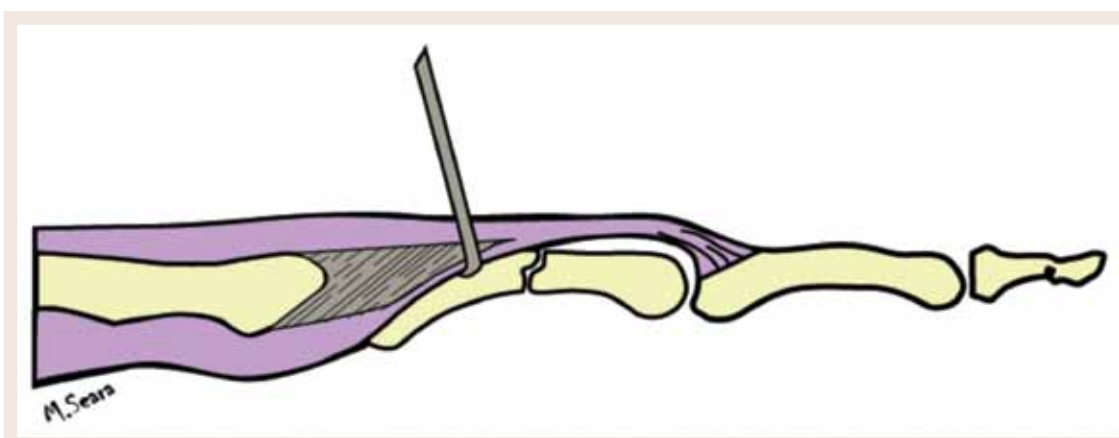
- Fractura extraarticular transversa u oblicua de la base: el tratamiento de elección es la reducción cerrada e inmovilización en las estables, y la fijación con enclavado percutáneo fasciculado de Kapandji, o transversal de Iselin en las inestables. Se aceptan hasta 20° de angulación en el plano sagital.
- El método descrito por Kapandji para el pulgar es similar al descrito por Tubiana para el resto de los metacarpios: doble enclavamiento cruzado retrógrado, introducido en la región dorsolateral de la cabeza. El método de Iselin (Figura 8d) consiste en la colocación de dos agujas divergentes del 1° al 2° metacarpiano, para la estabilización ósea y para evitar la retracción de la primera comisura.
- Fractura-luxación de Bennett (articular parcial): existe un fragmento cubito-palmar que se mantiene en su posición por el ligamento oblicuo anterior trapecio-metacarpiano, pero el resto del metacarpiano sufre una subluxación radial, proximal y dorsal, fundamentalmente por acción del abductor largo del pulgar. Es una fractura fácil de reducir realizando tracción, abducción máxima y empujando con el pulgar en sentido contrario al desplazamiento, pero es también muy difícil de contener (Figura 8). Se puede intentar una reducción ortopédica con un yeso y si no se mantiene la reducción, será necesario el tratamiento quirúrgico, que a la vez depende del tamaño del fragmento. Si el fragmento es pequeño (inferior al 15-20% de la superficie articular), el tratamiento elegido es reducción cerrada y estabilización interna con agujas de Kirschner (1,15 mm.), según técnica de Iselin, Wagner, Wiggins ó Segmuller.. Si el fragmento es grande, se puede realizar síntesis con tornillo por vía dorsal.
- Wiggins (Figura 8e) propuso el empleo de una clavija axial que atravesaba la articulación trapeciometacarpiana (TMC); Wagner propuso el empleo de dos agujas desde el metacarpiano, atravesando también la articulación; Segmuller propuso la colocación de una aguja interfragmentaria, más una segunda aguja entre 1° y 2° metacarpiano.
- Nuestra opción (Figura 8c), empleada si el fragmento es menos del 25% (lo más frecuente), es el empleo de reducción y colocación de dos agujas, la primera de la diáfisis del primer metacarpiano, atravesando la articulación TMC (sin necesidad de atravesar el fragmento), y una segunda aguja manteniendo la apertura de la primera comisura que va del primer al segundo metacarpiano; es un sistema combinado de las técnicas descritas que nos da buena estabilidad y nos ha evitado las retracciones de primera comisura; asociamos inmovilización con una férula de yeso durante 3 semanas, retirando yeso y agujas para enviar a rehabilitación.
- Fractura de Rolando (articular completa): cuando hay fragmentos grandes que soportan el agarre de al menos un tornillo sólido por fragmento, se debe considerar la estabilización con placa y tornillos. Pero lo habitual es la conminución y la restitución anatómica no suele ser posible. Por eso, en estos casos se recurre a una estabilización percutánea tipo Kapandji o Iselin.

Figura  
9a

Discección anatómica aparato extensor: + sistema extrínseco, ★ sistema intrínseco, ● ligamento retinacular transversal.  
Imagen cedida por el Prof. Llusà

Figura  
9b

Esquema de aparato extensor y esqueleto óseo digital:  
+ sistema extrínseco, ★ sistema intrínseco, ● ligamento retinacular transversal.

Figura  
9c

Elevación del aparato extensor y exposición de la fx; si está en la base precisará tenotomía del intrínseco y bandeleta sagital para exposición del foco (línea de puntos).  
+ sistema extrínseco, ★ sistema intrínseco, ● ligamento retinacular transversal.

## FRACTURAS DE FALANGES

Son bastante frecuentes y se suelen asociar a las fracturas de los MTC. Es importante conocer la deformidad típica que se produce tras la fractura y que depende de su localización:

- Fracturas en la primera falange (F1): en las fracturas transversas u oblicuas cortas, los interóseos producen una flexión del fragmento proximal y las cintillas laterales una extensión del distal, dando como resultado un recurvatum de la falange con seno dorsal. Las fracturas espirales y oblicuas largas tienden a acortarse y rotarse, más que a angularse.
- Fracturas de la segunda falange (F2): Depende de si se localizan proximal o distalmente a la inserción del flexor superficial. Si son proximales a la inserción del flexor superficial (FS), el fragmento proximal se coloca en extensión por acción de la cintilla media del aparato extensor, y el distal en flexión por acción del flexor superficial. Si son distales a la inserción del flexor superficial, se produce una flexión del fragmento proximal por acción del FS y una extensión del distal por acción del aparato extensor.
- Fracturas de la tercera falange (F3): Se clasifican en fracturas por aplastamiento (simple y conminuta), fracturas extraarticulares (transversas y longitudinales) y fracturas articulares (volares por arrancamiento del flexor profundo, epifisarias en niños y adolescentes, y dorsales secundarias a un arrancamiento de la base de F3 por el aparato extensor).

## TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS DE FALANGES

Al igual que ocurre en las fracturas de los metacarpianos, el 85% de las fracturas de falanges se tratan de forma ortopédica y no precisan de un tratamiento quirúrgico.

Las fracturas de las falanges, sea un tratamiento ortopédico o quirúrgico, precisan de una movilización precoz de las articulaciones para disminuir las rigideces. Si se trata de una fractura inestable o irreductible, el objetivo de nuestro tratamiento quirúrgico debe ser el de intentar la reducción lo más anatómica posible, proporcionando una adecuada estabilidad inicial para realizar una movilización precoz de los dedos, disminuir el edema y evitar las rigideces que con frecuencia ensombrecen el pronóstico de estas lesiones.

### • Tratamiento ortopédico

Habitualmente se obtienen buenos resultados. La sindactilia está indicada en fracturas de falanges no desplazadas ó incompletas y acelera la recuperación funcional, ya que el dedo vecino se comporta como una ortesis activa. La férula en posición funcional está indicada en fracturas estables no desplazadas y en fracturas estables tras reducción. La consolidación no se hace patente en las radiografías hasta las 6 ó 7 semanas, pero la inmovilización se mantiene únicamente durante 3-4 semanas, colocando posteriormente una sindactilia.

Figura  
10a



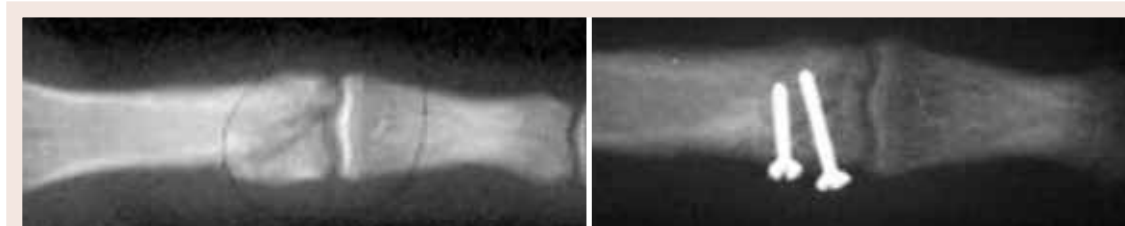
Fracturas-arrancamiento, osteosíntesis con tornillos interfragmentarios; a: fx-arrancamiento en cabeza de metacarpiano.

Figura  
10b



Base de falange proximal.

Figura  
10c



Fractura condílea, tornillos interfragmentarios.

### • Tratamiento quirúrgico

Indicado cuando se trata de fracturas inestables (pérdida de reducción inicial), irreductibles ó, articulares que precisan de reducción anatómica. Se dispone de diferentes modalidades:

#### Reducción ortopédica y osteosíntesis con agujas a foco cerrado

Es la osteosíntesis más empleada. Se aplica en fracturas inestables pero reductibles. La técnica más utilizada es el enclavado axial y cruzado\_etrogrado descrito por Tubiana (la técnica es semejante a la empleada para los metacarpianos). La osteosíntesis percutánea con agujas de Kirschner proporciona una estabilidad que muchas veces no es suficiente para permitir una movilización precoz (*Figura 3*).

En fracturas oblicuas y epifisarias de la articulación interfalángica proximal e interfalángica distal, se puede realizar una reducción cerrada con una pinza percutánea y estabilización con dos o tres agujas transversales (*Figura 3*).

#### Reducción abierta y fijación interna

Indicadas en fracturas irreductibles, en fracturas en las que no conseguimos una reducción anatómica y estable para iniciar una movilización precoz, y ante fracturas conminutas o con pérdida de sustancia que precisen injerto.

Cada vez empleamos más la fijación interna para iniciar la rehabilitación de forma precoz; creemos que en fracturas oblicuas e inestables, en pacientes jóvenes que se pueden tratar con tornillos interfragmentarios, puede considerarse como primera opción terapéutica. Sin embargo, en fracturas transversas que precisarían placa como osteosíntesis, se debe optar por tratamiento ortopédico ó agujas percutáneas.

#### Técnica quirúrgica

Abordaje. La incisión cutánea preferimos realizarla dorsolateral (en el lado de desplazamiento de la fractura) para evitar adherencias en el plano de deslizamiento del tendón extensor. En las lesiones de primera falange (*Figura 9*), si son diafisarias ó distales, elevando el tendón extensor se puede realizar la osteosíntesis sin realizar tenotomía; si son lesiones de la base ó el acceso es dificultoso, realizamos sección de la bandeleta lateral-intrínseco a 2-3 mm del tendón central; la incisión de Pratt, con división longitudinal del tendón central, la reservamos para osteotomías correctoras. En las lesiones de falange media, se puede movilizar muy bien el aparato extensor, seccionando el ligamento retinacular transversal (*Figura 9a*).

#### Osteosíntesis

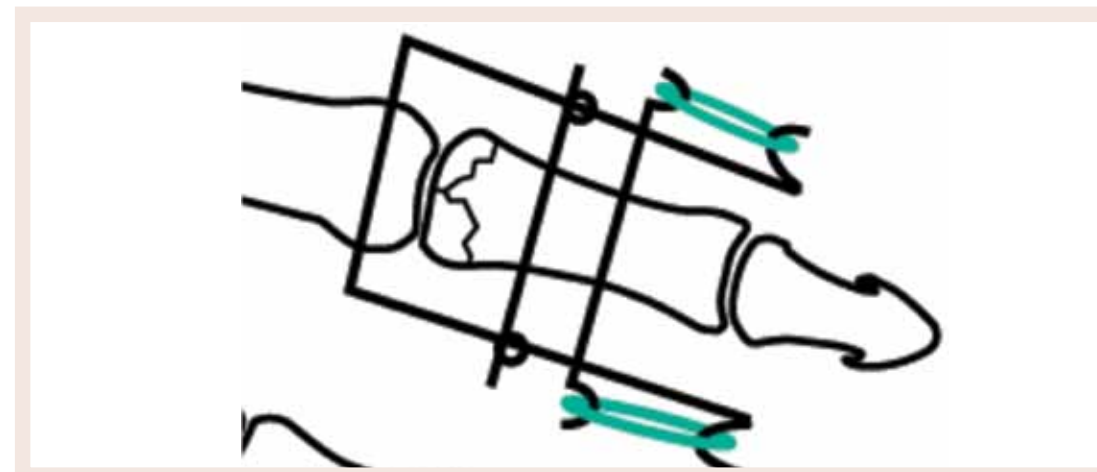
Seguiremos el siguiente protocolo de actuación:

- Tornillos interfragmentarios: en fracturas oblicuas largas ó espirales, con línea de fractura dos o tres veces el diámetro de la falange. (*Figura 6c*)
- Osteosíntesis con placas: indicado en fracturas transversas, oblicuas cortas o con pérdida de sustancia, y en el tratamiento de las pseudoartrosis y callos viciosos tras la osteotomía. (*Figura 7b*). La placa siempre se debe colocar en un lateral de la falange.
- Fijación externa: uso muy limitado, sobre todo para la estabilización en urgencias de fracturas con pérdida de sustancia ósea y cutánea. La minifijación de Hoffmann permite estos montajes en la cadena digital.

#### Fracturas articulares

Hay que ser muy exigente en la reducción y en la estabilidad para poder realizar una movilización precoz y evitar las temidas rigideces de la mano.

Figura  
11a



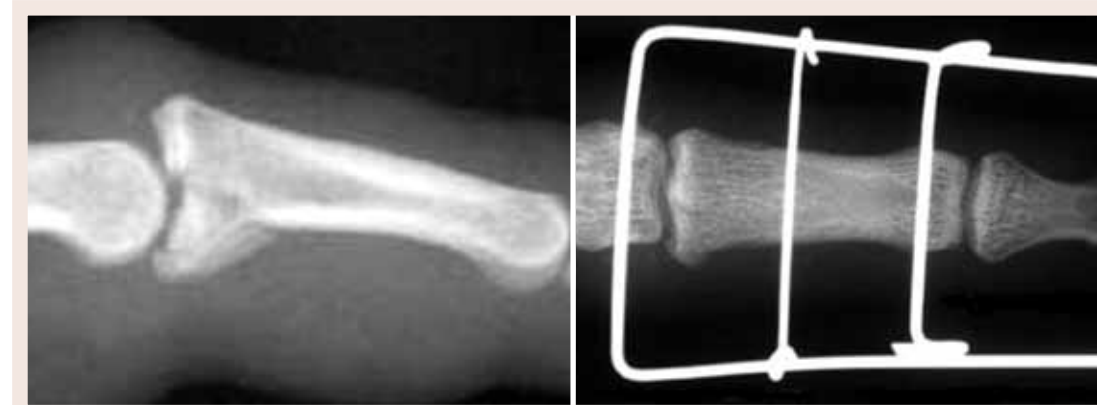
Sistema de artrodiastasis de Suzuki; a: esquema.

Figura  
11b

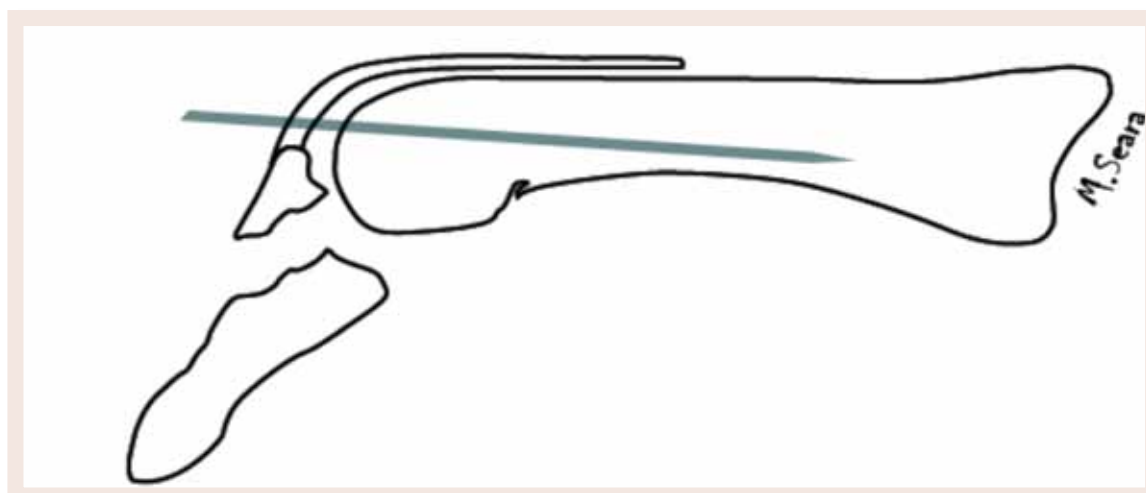


Imagen macroscópica del montaje.

Figura  
11c

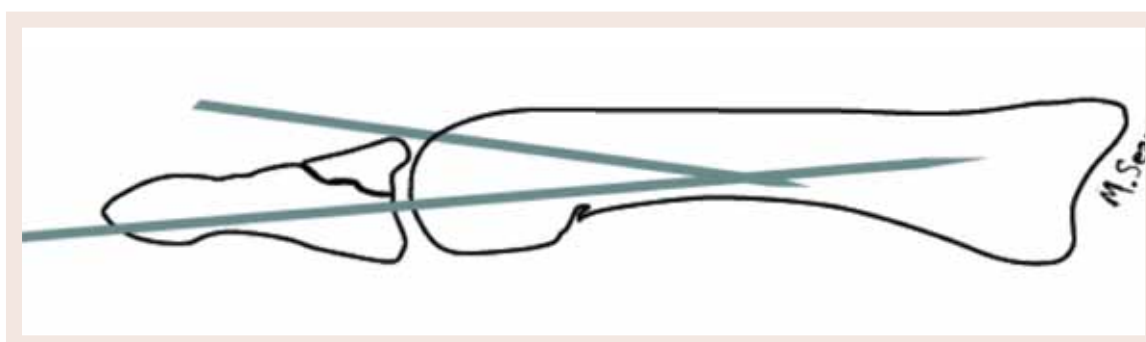


Rx de caso clínico.



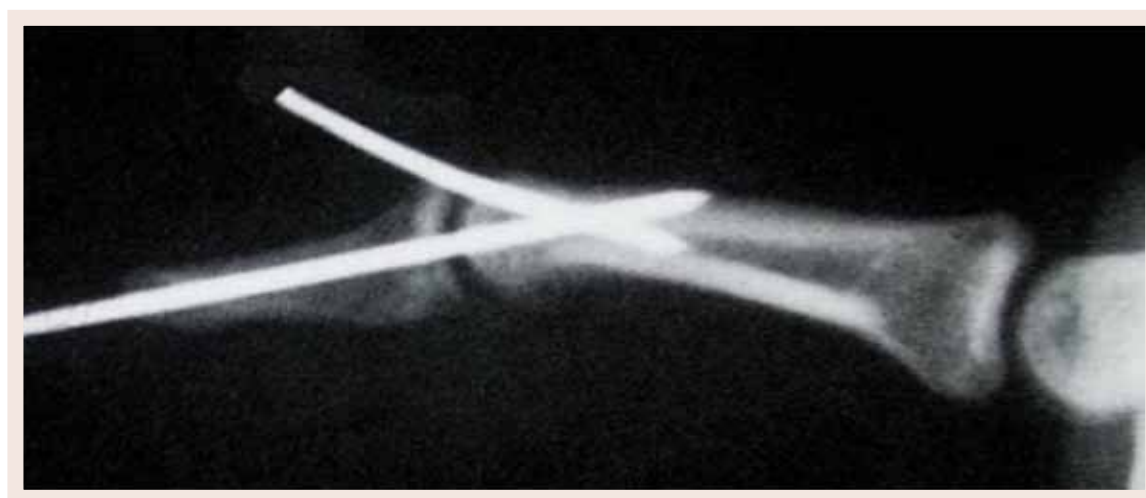
Fracturas-arrancamiento de falange distal, reducción a cielo cerrado con agujas; a: 1º aguja con entrada dorsal al fragmento en el eje de segunda falange interfalángica en flexión.

Figura  
12a



Tras extensión de interfalángica, 2º aguja de arthrodesis temporal.

Figura  
12b



Radiografía empleando esta técnica.

Figura  
12c

- Fracturas condíleas. Weiss y Hastings clasifican las fracturas unicondíleas de la falange proximal en 4 clases. El tipo I (volar oblicua), II (sagital dorsal), III (coronal dorsal) y, IV (coronal volar). Respecto al tratamiento, es importante saber que incluso las no desplazadas son inestables, y si se realiza tratamiento conservador, precisan control muy estrecho; la estabilización quirúrgica puede hacerse con agujas de Kirschner (nunca una sola) ó tornillos de minifragmentos (Figura 10c); nuestro consejo es realizar osteosíntesis con tornillos que nos dan más estabilidad; para iniciar la movilización precoz, se pueden emplear tornillos canulados tipo mini-Herbert. A pesar de conseguir reducción anatómica, es probable tener limitación del arco de movimiento debido a la contractura en flexión, insuficiencia del extensor ó ambos.

Si precisa tratamiento quirúrgico, se realiza abordaje mediolateral seccionando el ligamento retinacular transversal (que nos permitirá movilizar el aparato extensor), y posteriormente una capsulotomía dorsal para tener acceso al foco de fractura.

- b. Fracturas de la base de falange media. Se producen por carga axial y son de mal pronóstico; si son parcelares dorsales ó volares sin desplazamiento, se emplea tratamiento conservador; si existe desplazamiento ó van asociadas a luxación interfalángica, se aconseja reducción abierta y osteosíntesis, siempre que el fragmento sea mayor del 15-20% de la superficie articular. En los casos de fragmento volar, el abordaje es anterior, abriendo el canal digital, conservando siempre las poleas A2 y A4, levantando aparato flexor y realizando reinserción del fragmento; si el fragmento es de pequeño tamaño, se puede resear y reinsertar la placa volar. Si son conminutas, se pueden tratar de forma ortopédica mediante distracción articular ó con osteosíntesis a cielo abierto; con ninguno de estos tratamientos se asegura recuperación funcional completa.

Para este tipo de lesiones, se han diseñado diferentes sistemas de fijación externa dinámica con el objetivo de realizar artrodiastasis interfalángica y permitir movilización de forma precoz. Nosotros empleamos la artrodiastasis descrita por Suzuki (Figura 11), donde se coloca una aguja en eje de rotación de la cabeza de primera falange, angulando ambos laterales 90° y dándole a la porción final forma de concavidad hacia distal; la segunda aguja se coloca en diáfisis de falange media, terminando ambos extremos con concavidad hacia proximal; y se puede colocar una tercera aguja en base de falange media, rodeando los dos extremos, ya colocada la primera aguja que es la que da estabilidad al montaje; entre las concavidades de ambos lados, se coloca un elástico (goma ó similar) a tensión, que genera artrodiastasis (a mayor tensión del elástico mayor artrodiastasis); se aconseja colocar agujas de 1,5 mm. En el mercado se encuentran kits con todos estos componentes, que facilitan su empleo.

#### Fracturas por avulsión

Las fracturas de la región dorsal de la base de falange media implican el arrancamiento del tendón central y suelen ir asociadas a luxación de la ifp (interfalángica proximal); si el fragmento es mayor que un tercio de la superficie articular, precisará tratamiento quirúrgico para evitar la insuficiencia del aparato extensor y el dedo en boutonniere secundario. Se puede asociar una artrodesis temporal de la ifp para proteger la osteosíntesis.

Las fracturas articulares de la región volar-lateral suelen deberse a lesiones con avulsión del ligamento colateral; si existe desplazamiento mínimo sin inestabilidad, se puede tratar con inmovilización durante 12-14 días y después con movilización protegida; si el fragmento está desplazado y conlleva inestabilidad, precisa reducción abierta y estabilización. Cuando se realiza osteosíntesis de un fragmento óseo (Figura 10) en cualquier fractura-arrancamiento, es importante que el fragmento sea al menos tres veces el diámetro del tornillo; si no es así, aconsejamos realizar osteosíntesis con agujas.

Las fracturas de la región dorsal de la base de falange distal, implican el arrancamiento del tendón extensor y conllevan la aparición de un dedo en martillo; si el fragmento es inferior a un tercio de la superficie articular, se puede realizar exéresis del mismo y reinserción del tendón con arpones ó puntos transóseos. Si el fragmento es mayor de un tercio de la superficie articular, necesitará tratamiento quirúrgico, realizándose una osteosíntesis del fragmento con agujas ó tornillos interfragmentarios; nosotros empleamos para estos casos la osteosíntesis con agujas (*Figura 12*), colocando una primera aguja dorsal e inferior al fragmento, introduciéndola atravesando el tendón extensor en el eje de la segunda falange a través de la cabeza (esta aguja se coloca con la interfalángica distal en flexión y nos ayuda a la reducción del fragmento); posteriormente, colocamos la interfalángica distal en extensión (con lo cual el fragmento tendrá un tope posterior y se reduce) e introducimos una segunda aguja de artrodesis temporal interfalángica. En todos los casos, la inmovilización se mantiene durante 2-3 semanas.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Al-Qattan MM. Outcome of conservative management of spiral/long oblique fractures of the metacarpal shaft of the fingers using a palmar wrist splint and immediate mobilisation of the fingers. 2008 Dec;33(6):723-7.
2. Bellemere P, Chaise F, Gaisne E, Loubersac T, Poirier P. Fracturas de las falanges y los metacarpianos. En: Técnicas quirúrgicas en Ortopedia y Traumatología. Ed Elsevier 2.009. Pag: 1.189-1.220.
3. Carlsen BT, Moran SL. Thumb trauma: Bennett fractures, Rolando fractures, and ulnar collateral ligament injuries. J Hand Surg Am. 2009 May-Jun;34(5):945-52.
4. Dailiana Z, Agorastakis D, Varitimidis S, Bargiotas K, Roidis N, Malizos KN. Use of a mini-external fixator for the treatment of hand fractures. J Hand Surg Am. 2009 Apr;34(4):630-6.
5. Freeland AE, Orbay JL. Extraarticular hand fractures in adults: a review of new developments. Clin Orthop Relat Res. 2006 Apr;445:133-45.
6. Freeland AE, Orbay JL. Reducción abierta y fijación interna de los huesos tubulares de la mano. En: Strickland & Graham Técnicas en Cirugía Ortopédica Mano. Ed Marban 2.006. Pag: 3-26.
7. Geissler WB. Operative fixation of metacarpal and phalangeal fractures in athletes. Hand Clin. 2009 Aug;25(3):409-21.
8. Henry MH. Fractures of the proximal phalanx and metacarpals in the hand: preferred methods of stabilization. J Am Acad Orthop Surg. 2008 Oct;16(10):586-95.
9. Jupiter JB, Hastings H 2nd, Capo JT. The treatment of complex fractures and fracture-dislocations of the hand. Instr Course Lect. 2010;59:333-41.
10. Martinez Martinez F, Fahandez Sadhi H, Marquina Sola P. Fracturas de la mano. Cursos de Actualización, 40 Congreso Nacional SECOT. 2.003 Oct;121-132.
11. Omokawa S, Fujitani R, Dohi Y, Okawa T, Yajima H. Prospective outcomes of comminuted periarticular metacarpal and phalangeal fractures treated using a titanium plate system. J Hand Surg Am. 2008 Jul-Aug;33(6):857-63.
12. Ring D. Malunion and nonunion of the metacarpals and phalanges. Instr Course Lect. 2006;55:121-8.
13. Sohn RC, Jahng KH, Curtiss SB, Szabo RM. Comparison of metacarpal plating methods. J Hand Surg Am. 2008 Mar;33(3):316-21.
14. Souer JS, Mudgal CS. Plate fixation in closed ipsilateral multiple metacarpal fractures. J Hand Surg Eur Vol. 2008 Dec;33(6):740-4.
15. Stanton JS, Dias JJ, Burke FD. Fractures of the tubular bones of the hand. J Hand Surg Eur Vol. 2007 Dec;32(6):626-36.
16. Stern PJ. Fracturas de los metacarpianos y las falanges. En: Green's Cirugía de la Mano. Ed Marban 2.007. Vol 1;8:277-341.

# FRACTURAS Y PSEUDOARTROSIS DE ESCAFOIDES

---

Dr. Francisco Martínez Martínez\*  
Dr. Juan Pedro García Paños\*\*  
Dr. José Rogelio Fernández Sánchez\*  
Dr. Miguel Del Cerro Gutiérrez\*\*\*

*\*Médico Adjunto Servicio Traumatología y Cirugía Ortopédica Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia.*

*\*\*Médico Residente Servicio Traumatología y Cirugía Ortopédica Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia.*

*\*\*\*Médico Adjunto Servicio Traumatología y Cirugía Ortopédica Hospital Gregorio Marañón. Madrid.*

## FRACTURAS DEL ESCAFOIDES

### EPIDEMIOLOGÍA

Las fracturas del escafoides son las segundas más frecuentes en el miembro superior, sólo superadas por las fracturas de radio distal. Su incidencia es difícil de cuantificar debido a que muchas de estas lesiones pasan desapercibidas. Se calcula que las fracturas de escafoides representan del 60 al 70% de todas las fracturas de los huesos del carpo, y del 2 % al 7 % de todas las fracturas atendidas en los servicios de urgencias<sup>1</sup>.

Entre el 70% y el 80 % de fracturas se producen a nivel del cuerpo; la proporción varones-mujeres es de 4 a 1, y los adultos entre 20 y 30 años son los más afectados, siendo lesiones poco frecuentes en la población infantil.

### ANATOMÍA

El nombre de escafoides le viene del griego “skaphe” (nave) y “eidos” (forma). Se encuentra recubierto de cartílago casi en su totalidad<sup>4</sup> y dispone de 5 carillas articulares para el radio, semilunar, hueso grande, trapecio y trapecoide. Actúa de nexo de unión entre las hileras proximal y distal del carpo.

Presenta una geometría tridimensional compleja, dividida en tres zonas básicas: polo proximal, cuerpo y base (donde se encuentra el tubérculo); presta inserción a numerosos ligamentos (escafolunar, radioescafoide, trapecioescafoideo...).

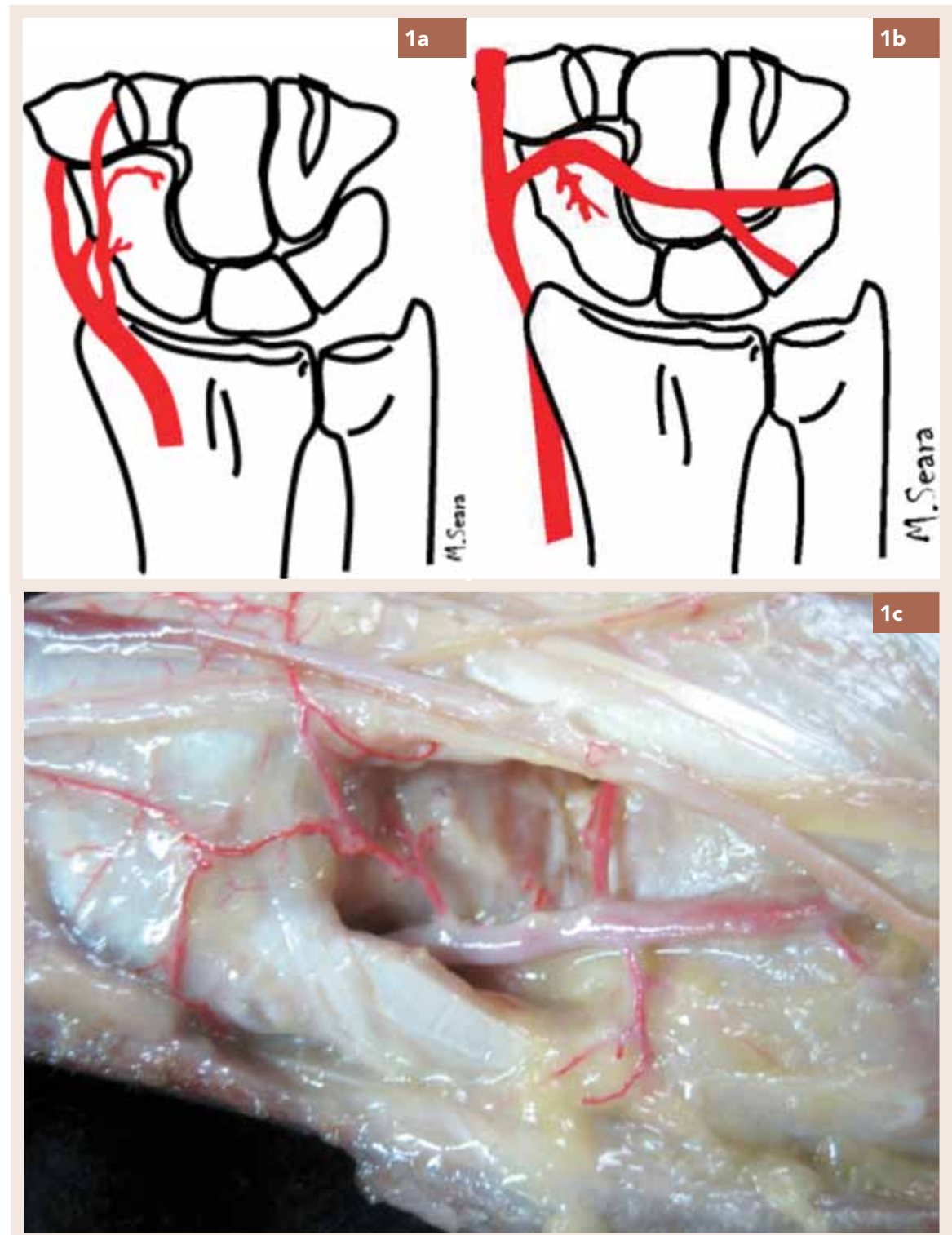
Vascularización. Taleisnik y Kelly<sup>5</sup> describen tres grupos arteriolares principales (ramas de la arteria radial), que según la relación espacial con respecto al escafoides, se denominan lateral volar, dorsal y distal. Los vasos distales penetran por la cara volar del tubérculo y los laterovolares en la vertiente radial del cuerpo; los vasos dorsales penetran a nivel del cuerpo. En estudios más recientes, Gelberman y Menon<sup>6</sup> reconocen sólo dos grupos: el dorsal, que entra a nivel del cuerpo y supone un 70-80% del aporte, y el volar, limitado al tubérculo y que representa entre el 20% y el 30% del aporte. (Figura 1)

En todos estos trabajos se destaca el precario aporte vascular del polo proximal, en comparación con el resto; el polo proximal es intraarticular y está recubierto de cartílago, lo que unido a la escasez de inserciones ligamentosas (únicamente ligamento profundo radioescafolunar) explica que depende básicamente de la vascularización intraósea, tal y como ocurre en la cabeza del húmero ó fémur. Por este motivo, las fracturas a dicho nivel tienen un período de consolidación más largo (6-11 semanas más que las de tercio medio) y un porcentaje mayor de pseudoartrosis y necrosis avascular<sup>7</sup>.

### MECANISMO DE LESIÓN

Se producen por un traumatismo sobre la mano en flexión dorsal de más de 90° y desviación radial, como demostró Frykman<sup>2</sup>. Weber y Chao<sup>3</sup> añadieron la importancia de que el punto de impacto se localizara en la mitad radial de la palma. (Figura 2)

Figura  
01



Esquema de la vascularización del escafoides; a: volar; b: dorsal; c: disección en cadáver apreciando la arteria radial en tabaquera anatómica y ramas al escafoides; con una flecha se marca la arteria 1,2 suprarretinacular para injerto vascularizado.

Esta combinación de fuerzas tiende a bloquear el escafoides en la fosita escafoidea, ya que los ligamentos palmares actúan de fulcro, impidiendo que el polo distal se dirija hacia delante y así el escafoides choca contra el borde dorsal del radio, produciéndose la fractura.

## DIAGNÓSTICO

### • Exploración

Se debe sospechar una fractura de escafoides en un paciente con las características epidemiológicas y de mecanismo lesional descritas, que presenta dolor y tumefacción a nivel de la tabaquera anatómica. El dolor a la palpación de la tabaquera es un hallazgo clásico y es concluyente de fractura de escafoides, mientras no se demuestre lo contrario, si bien puede estar ausente en lesiones subagudas o crónicas<sup>8</sup>. Parece que el hallazgo más fiable durante la exploración es el dolor a nivel del escafoides al realizar una compresión axial sobre el primer radio<sup>8</sup>. Parvizi y Cols<sup>9</sup> obtuvieron un 100 % de sensibilidad para la palpación de la tabaquera y el tubérculo, pero sólo un 9 % de especificidad para la primera y un 30 % para el segundo.

### • Exploraciones complementarias

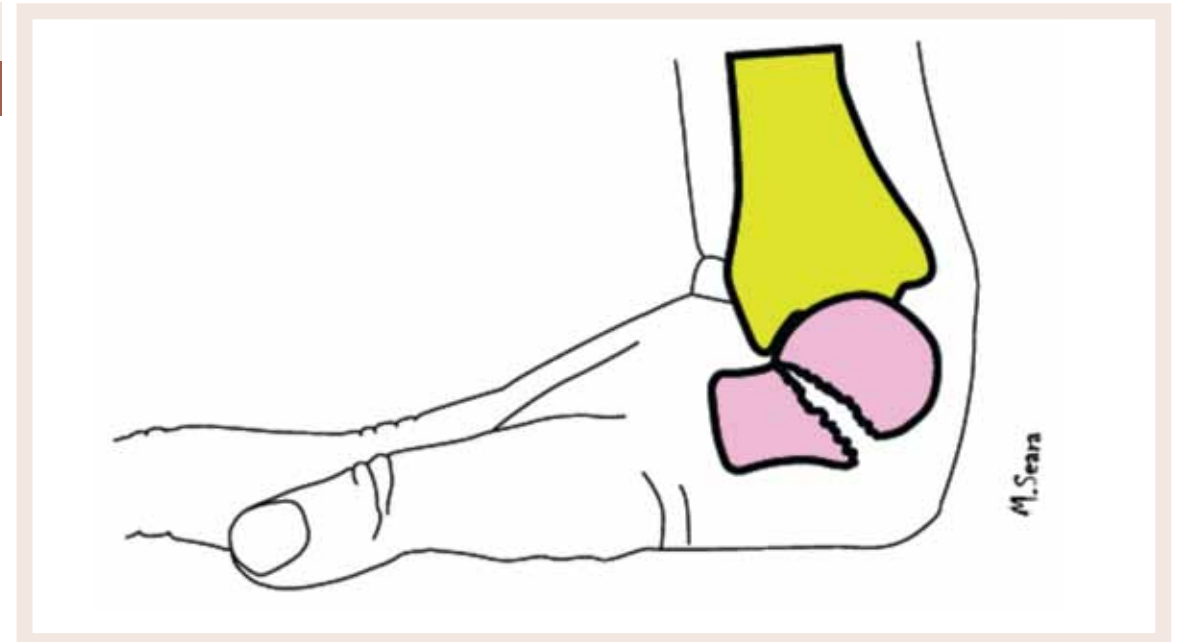
La sospecha de una fractura de escafoides sólo puede ser confirmada con un estudio radiográfico. Son necesarias al menos cuatro proyecciones de radiografía simple. Una doble proyección posteroanterior, cuya sensibilidad aumenta si se realiza en desviación cubital y radial y que nos permite apreciar los cambios de forma y volumen del escafoides. Una lateral estricta y una oblicua en 45° de pronación. Así se pueden diagnosticar el 97 % de las fracturas.<sup>10</sup> (Figura 3)

Aún así, no es infrecuente que un paciente presente clínica compatible con fractura de escafoides y las radiografías resulten normales en el momento agudo. El manejo de estos pacientes consiste en una inmovilización con yeso de escafoides y revisión a las dos semanas. Característicamente, las radiografías posteriores muestran una línea esclerótica por la reabsorción ósea del foco de fractura, si ésta existe.

Si no podemos establecer el diagnóstico por lo métodos descritos, se recomienda realizar otras pruebas complementarias, en función de su disponibilidad en el centro:

- Gammagrafía ósea con Tc99m. Tiene una sensibilidad cercana al 100% pero carece de especificidad suficiente, con hasta un 15 % de falsos positivos<sup>11</sup> debidos a patologías previas como sinovitis o artrosis.
- Ecografía. Es más barata que otras pruebas pero presenta escasa sensibilidad y especificidad<sup>12</sup> y gran variabilidad de resultados en función del radiólogo y el centro, por lo que en el momento actual no está lo suficientemente desarrollada para su uso diagnóstico.
- TC. Permite confirmar el diagnóstico, obtener detalles sobre la arquitectura ósea y planificar el tratamiento. Se recomienda cortes finos de 1 mm de espesor. Permite identificar otras lesiones existentes.

Figura  
02



Esquema que muestra el mecanismo de producción de las fracturas de escafoides.

Figura  
03



Rx AP en desviación cubital y Rx lateral que muestran fractura del cuerpo del escafoides.

- RM. Es el método más fiable para confirmar la presencia de fracturas ocultas con una alta especificidad y sensibilidad (100% a los 2.8 días de la lesión)<sup>7, 11</sup>. Detecta lesiones asociadas y permite una aproximación a la vascularización del polo proximal. Hoy día es el método de elección para confirmar o descartar la presencia de una fractura oculta. (Figura 4)

#### • Clasificación

Se han propuesto numerosos sistemas de clasificación basados en la localización anatómica de la fractura y/o en su estabilidad.

Russe<sup>13</sup> propuso un sistema basado en la oblicuidad del trazo de fractura; las fracturas verticales oblicuas son inestables intrínsecamente, mientras que las horizontales oblicuas y las transversales son más estables. (Figura 5)

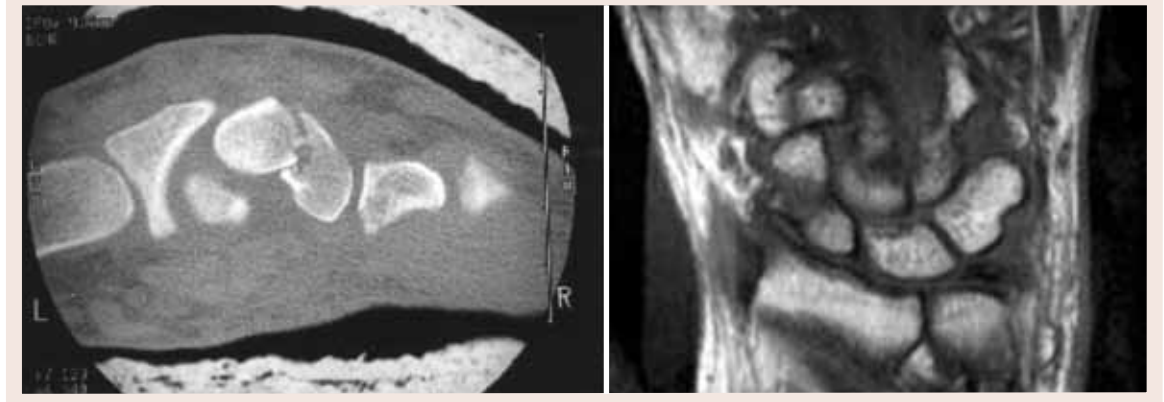
Herbert y Fisher<sup>14</sup> describieron un sistema más elaborado que combina la estabilidad, la anatomía y la cronicidad de la fractura, y que permite establecer el pronóstico aproximado de la lesión y orientar el tratamiento. Se clasifican en (Figura 6):

- Tipo A: fracturas estables en las que no varía ni la forma ni el volumen del escafoide. Incluyen las fracturas del tubérculo (A1) y las fracturas incompletas no desplazadas del cuerpo (A2).
- Tipo B: engloba las fracturas completas, en las que la verticalización del trazo, el desplazamiento y la conminución, confieren mayor inestabilidad. Comprende las fracturas verticales y oblicuas de la cintura (B1), completas transversales de la cintura (B2), del polo proximal (B3) y asociadas a luxación perilunar (B4).
- Tipo C: corresponde a los retardos de consolidación, sin alteración de la forma ni el volumen óseos.
- Tipo D: hace referencia a las pseudoartrosis. Puede ser fibrosa, sin alteración de la morfología (D1), o pseudoartrosis auténtica, con pérdida de masa ósea y alteración de la forma y volumen escafoideos (D2).

Dentro de las fracturas inestables, hay que hacer mención especial a las fracturas del polo proximal por su mal pronóstico y dificultad de tratamiento, debido a la tendencia a la necrosis avascular, causada por su precaria irrigación. Se describen dos tipos de fracturas (Figura 7):

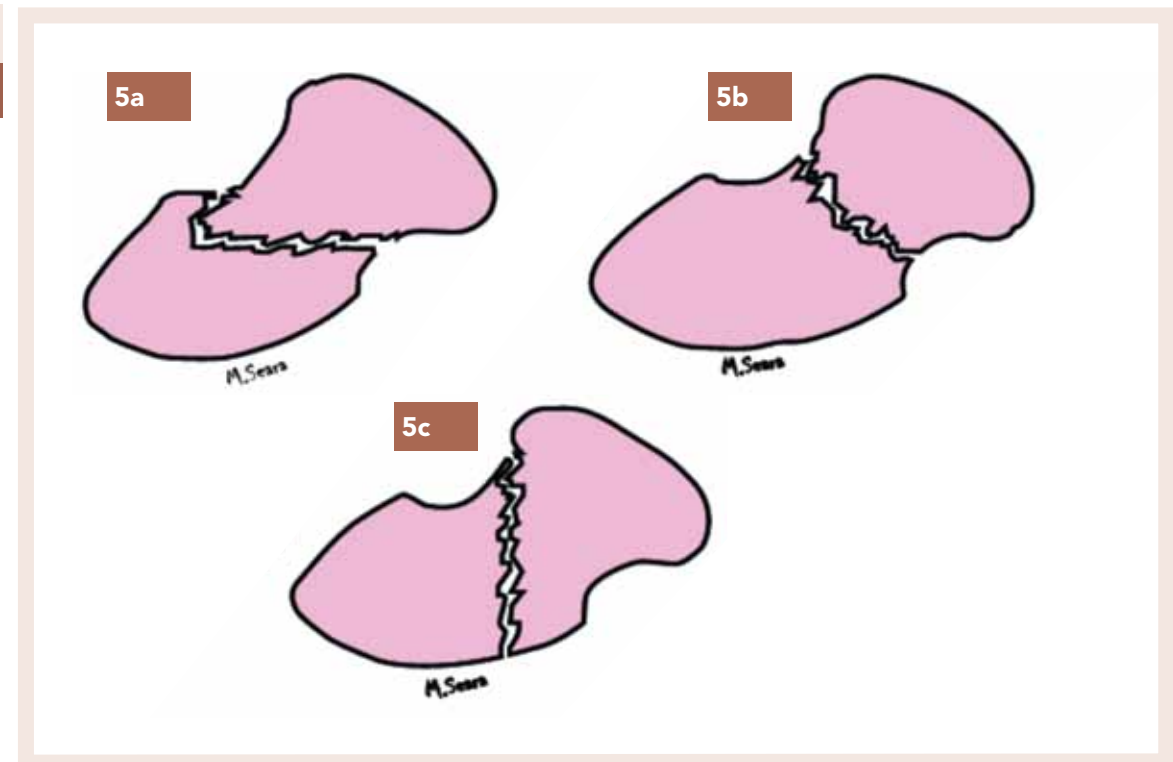
- Sin disociación escafolunar: no se produce desinserción del ligamento escafolunar dorsal, por lo que no implican inestabilidad carpiana. Por el contrario, el fragmento es muy pequeño, lo que unido a la mala vascularización, asegura el riesgo de necrosis y pseudoartrosis.
- Con disociación escafolunar: el trazo de fractura es distal al ligamento escafolunar, por lo que se asocia inestabilidad escafolunar como norma. En cambio, el riesgo de pseudoartrosis es menor.

Figura  
04



TC y RM que muestran una fractura de escafoides.

Figura  
05



Clasificación de Russe: a: horizontal oblicua; b: transversa; c: vertical oblicua.

## TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS AGUDAS

### • Tratamiento conservador

La inmovilización enyesada constituye el tratamiento de elección en fracturas estables no desplazadas del tercio distal y la cintura del escafoides (tipo A de Herbert). Un concepto importante es que no debe utilizarse la inmovilización con yeso para mantener una reducción, ya que las fracturas que necesiten una reducción son susceptibles de tratamiento quirúrgico.

Continúan aún los debates sobre la posición en la que se debe inmovilizar la muñeca y si se deben incluir el codo y el pulgar. Nosotros utilizamos un yeso antebraquial moldeado, con muñeca en posición neutra, o discreta flexión y desviación radial, con el pulgar en oposición, y su interfalángica libre, tal y como describe Ferreres<sup>15</sup>. En caso de pacientes indisciplinados, se recomienda utilizar un yeso braquiopalmar, que puede ser seguido por un yeso corto tras las primeras 4 ó 6 semanas<sup>16</sup>.

También hay diferencias de criterio respecto del tiempo de inmovilización. En la mayoría de tratados se recomienda una inmovilización durante 12 semanas (que puede ser de 6 semanas en fracturas del tubérculo), practicando un estudio radiológico al retirar el yeso y otro a los 6 meses, para confirmar la consolidación. La TC puede ser útil en caso de duda. Nosotros mantenemos el yeso durante 8-10 semanas y después una ortesis que permitimos se retire varias veces al día para realizar movimientos suaves; no se permite cargas axiales ni coger pesos hasta las 12 semanas.

### • Tratamiento quirúrgico

Las fracturas desplazadas, conminutas o inestables, precisan de estabilización quirúrgica. La técnica de elección es la reducción abierta y fijación interna. Esta técnica que permite una reducción anatómica, es estable y es la que mejor previene la artropatía degenerativa carpiana secundaria a la consolidación en mala posición, y la pseudoartrosis.

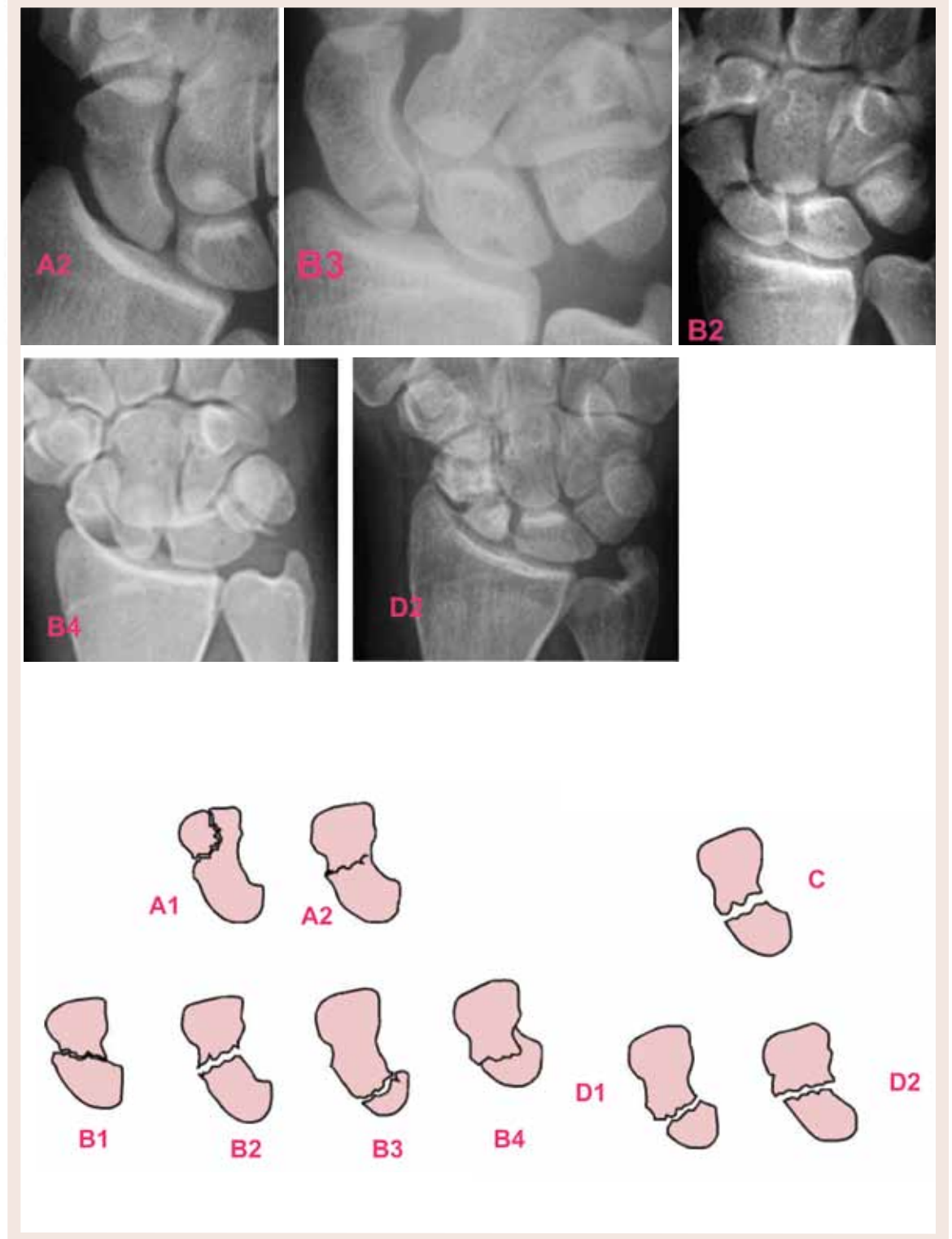
Se han descrito múltiples técnicas que incluyen la fijación con agujas de Kirschner, tornillos o grapas. Actualmente se prefiere la fijación con los distintos tipos de tornillos (como los tornillos con doble rosca y sin cabeza, publicados en 1984 por Herbert y Fisher) que garantizan una adecuada estabilidad y compresión del foco. Además, facilitan la consolidación, permiten disminuir el tiempo de inmovilización y consiguen una recuperación funcional precoz. En casos de estabilización quirúrgica, mantenemos la inmovilización con yeso durante 4 semanas y posteriormente colocamos ortesis, retirándosela de forma progresiva; tampoco permitimos cargas axiales ni cargas de peso hasta las 12 semanas.

Se han utilizado tanto abordajes dorsales como volares en función del tipo de fractura; más recientemente, aparecen descritas técnicas percutáneas, tanto volares como dorsales, para la estabilización de fracturas estables no desplazadas o mínimamente desplazadas.

#### Abordaje volar

Descrito por Russe<sup>13</sup> en 1960, es el más utilizado. Se recomienda para fracturas del cuerpo y la base. Entre sus ventajas se incluyen una excelente visualización de la superficie volar del hueso, menor posibilidad de lesionar la vascularización, capacidad de reducir la deformidad angular y superficie adecuada para la inserción de injerto corticoesponjoso, en caso necesario. Entre los inconvenientes contamos que puede producir una cicatriz capsular que limite la extensión,

Figura  
06



Clasificación de Herbert. Ejemplos y esquema.

la posibilidad de crear una inestabilidad del carpo si no se reparan meticulosamente los ligamentos volares, y el posible desarrollo de una artrosis escafoatrapezoide secundaria a la introducción del tornillo.

Se debe realizar una incisión cutánea longitudinal, en zig-zag ó en palo de hockey (longitudinal que se angula distalmente hacia la eminencia tenar), y habitualmente es preciso ligar la rama palmar superficial de la arteria radial. El abordaje se puede realizar utilizando el intervalo entre FCR y arteria radial, o abriendo la vaina del FCR (nosotros preferimos este porque nos permite mejor separar el tendón y visualizar el escafoides); se dividen la cápsula y los ligamentos radiocarpianos volares con una incisión longitudinal, referenciándolos para su posterior reparación.

Se realiza la reducción de la deformidad y se mantiene con una aguja de Kirschner. Si existe gran conminución y se precisa de aporte de injerto, se puede ampliar la vía hasta el radio y obtenerlo de la metáfisis volar. Para colocar el tornillo, se utiliza previamente una aguja guía colocada de distal a proximal y perpendicular al trazo de la fractura, para asegurar la longitud y posición adecuadas del tornillo. El tornillo se coloca distal-proximal (retrógrado); para evitar molestias posteriores y una mejor colocación del tornillo, aconsejamos abrir la articulación escafoatrapezoidea y reseca parte del trapecio y escafoides con gubia, lo que nos permitirá colocar el tornillo en la zona media de la base del escafoides (Figura 8)

Se recomienda una inmovilización postoperatoria de unas 3-4 semanas con fines antiálgicos y para la correcta cicatrización de las partes blandas.

#### Abordaje dorsal

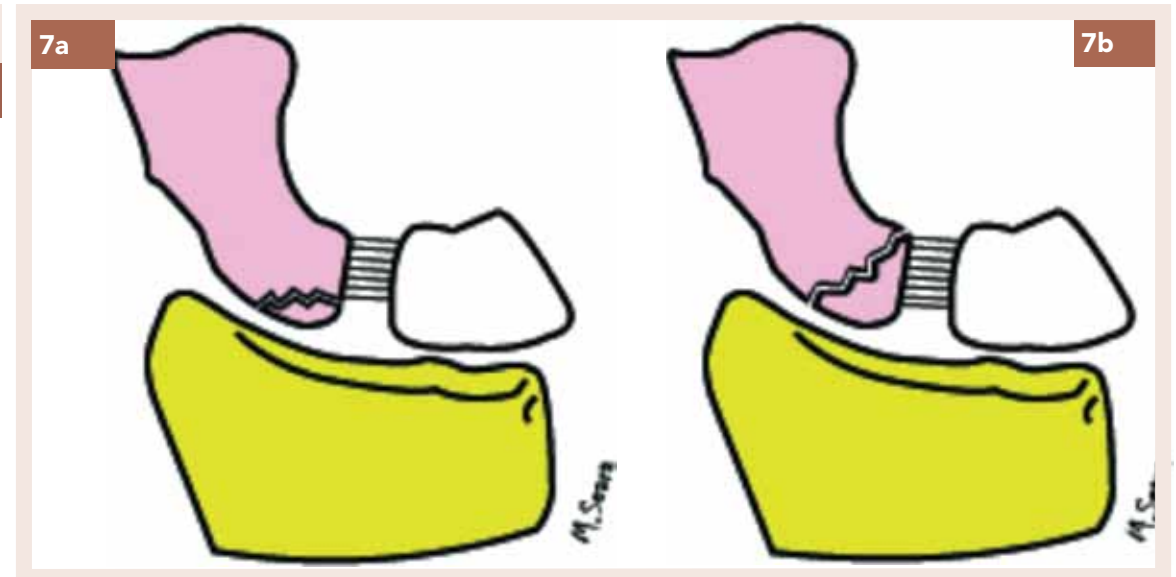
Descrita inicialmente por McLaughlin<sup>17</sup>, es la técnica de elección hoy día para la fijación de las fracturas del polo proximal. Permite una adecuada visualización del polo proximal y un buen control sobre el tercio proximal y el tercio medio, por lo que algunos autores la prefieren también para tratar las fracturas del cuerpo. Puede visualizarse el ligamento escafolunar y repararlo si es necesario. Se conservan los ligamentos volares radiocarpianos extrínsecos. Por el contrario, aumenta el riesgo de lesión vascular (aunque no hay muchos artículos descritos).

Se practica una incisión cutánea sobre el tubérculo de Lister (longitudinal ó curvilínea) y una apertura del retináculo dorsal entre segunda y tercera correderas, ó apertura de tercera separando el extensor largo del pulgar (nosotros preferimos esto para tener mejor exposición); después se realiza una capsulotomía dorsal en T con la rama horizontal sobre la inserción capsular en radio y la vertical sagital y se hiperflexiona la muñeca para visualizar el escafoides.

Se debe comprobar la integridad del ligamento escafolunar dorsal. Si no está lesionado y el fragmento proximal es pequeño y de dudosa viabilidad, lo mejor es resecarlo. Si el fragmento es grande se sintetiza, como hemos descrito anteriormente, con tornillo previa guía pero colocándolo de proximal a distal. Si el fragmento no acepta el tornillo, se sintetiza con agujas. Tras la osteosíntesis, sólo cerramos la rama vertical de la T realizada en la capsulotomía y así obtenemos mejor flexión de muñeca. No hemos tenido ningún caso de inestabilidad (Figura 9).

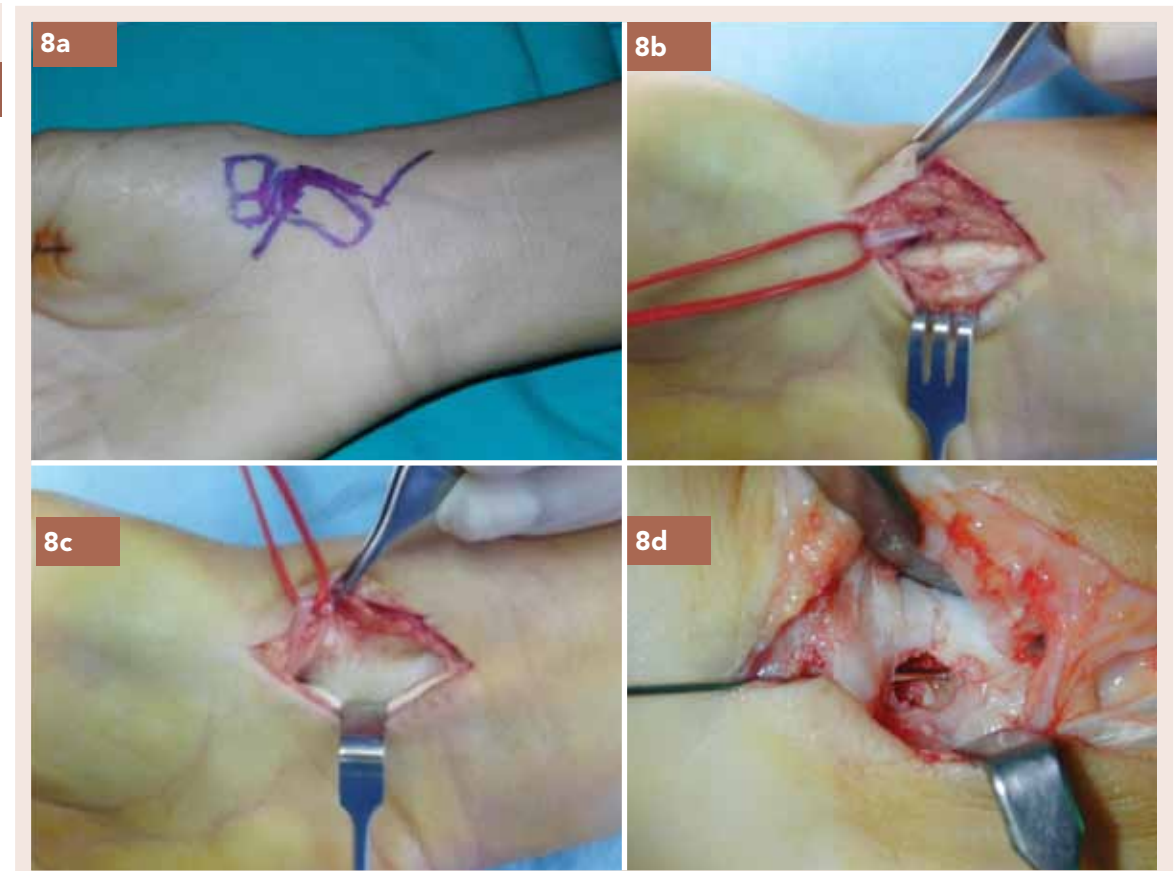
Se procede a la inmovilización postoperatoria durante 4 semanas, si se ha realizado osteosíntesis a compresión, o 10 semanas si no ha podido realizarse.

Figura  
07



Clasificación de las fracturas del polo proximal: Sin (a) y con (b) disociación escafolunar.

Figura  
08



Abordaje volar: a: incisión cutánea en zig-zag; b: disección arteria radial y FCR; c: cápsula volar, línea discontinua marcando capsulotomía; d: exposición escafoides: ventana centrada en foco pseudoartrosis para relleno de injerto.

### Técnicas percutáneas

El interés por la cirugía mínimamente invasiva ha crecido durante la última década y se han desarrollado técnicas para la estabilización de las fracturas de escafoides estables o mínimamente desplazadas, con buenos resultados. Estas técnicas permiten disminuir el tiempo de inmovilización, favoreciendo movilización precoz al no lesionar las partes blandas carpianas, lo que desemboca en menores costes económicos<sup>18</sup> y reincorporación precoz, sobre todo en el ámbito laboral y deportivo; algunos estudios no encuentran diferencias entre los tratamientos conservador y quirúrgico de las fracturas estables<sup>19</sup>.

Se han descrito abordajes percutáneos volar y dorsal.

#### A. Técnica volar

Se toma como referencia el tubérculo del escafoides y se introduce una aguja guía para estabilizar la fractura, pasando por el centro del foco de fractura, con dirección dorsal, cubital y proximal. Se coloca la muñeca en extensión para facilitar su colocación y para evitar lesionar la articulación escafo-trapezotrapezoide. Se comprueba, con intensificador de imágenes, la correcta colocación y se introduce una segunda aguja, alejada de la primera, con fines antirrotatorios, aunque un estudio reciente demuestra que en casos de fracturas B2, tratadas percutáneamente, no se necesita esta aguja antirrotatoria, al no producirse rotación interfragmentaria con una única aguja<sup>20</sup>.

Se introducen la broca y el tornillo a través de la guía, previa incisión de la piel.

#### B. Técnica dorsal.

Se coloca la muñeca en flexión, pronación y desviación cubital, obteniendo una imagen cilíndrica del escafoides en la radioscopia. Se coloca la aguja guía próxima al ligamento escafolunar y se dirige paralela al tendón del EPL, avanzando así a lo largo del eje anatómico del hueso<sup>21</sup>. Se coloca una segunda aguja para evitar rotaciones y se pasan la broca y el tornillo, previa incisión en la piel. (Figura 10).

Ambas técnicas ofrecen buenos resultados en casos seleccionados, con similar resultado funcional y porcentaje de consolidación. En las fracturas de tercio distal (B1) y en las de polo proximal (B3), se recomienda el abordaje dorsal. En fracturas del cuerpo (B2), ambos abordajes ofrecen resultados comparables<sup>22</sup>, aunque parece que el tornillo se posiciona mejor en el abordaje dorsal, quedando la elección a criterio del cirujano según su experiencia y preferencia<sup>23</sup>.

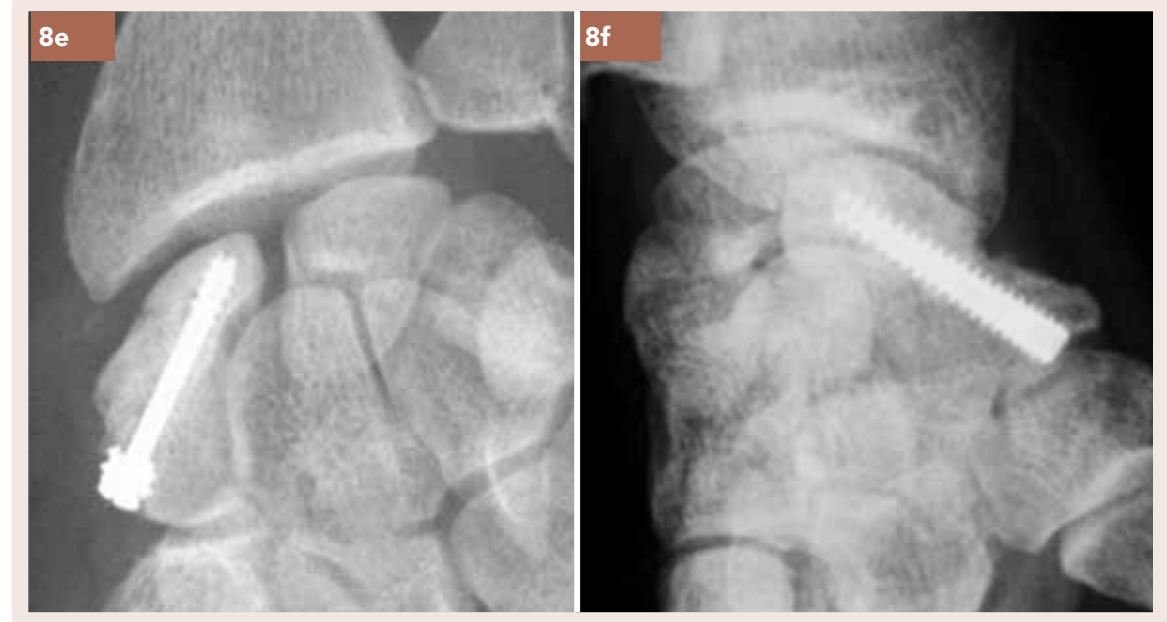
En los casos de fracturas mínimamente desplazadas, se puede realizar la reducción introduciendo la aguja, a modo de joystick, en uno de los fragmentos, manipulando y fijando al otro fragmento posteriormente.

#### • Reducción asistida por artroscopia

Es un método eficaz para valorar la adecuada reducción del escafoides. Puede realizarse asociada a técnicas percutáneas y presenta la ventaja de que permite diagnosticar lesiones asociadas (roturas del fibrocartilago triangular, escafolunar, lesiones condrales...) y repararlas en el mismo acto. En un estudio reciente se valoraron, mediante artroscopia, 41 muñecas con fractura de la cintura del escafoides, encontrando lesiones ligamentosas en 34 de ellas, y sobre todo del ligamento escafolunar, en 10 de estos casos<sup>24</sup>.

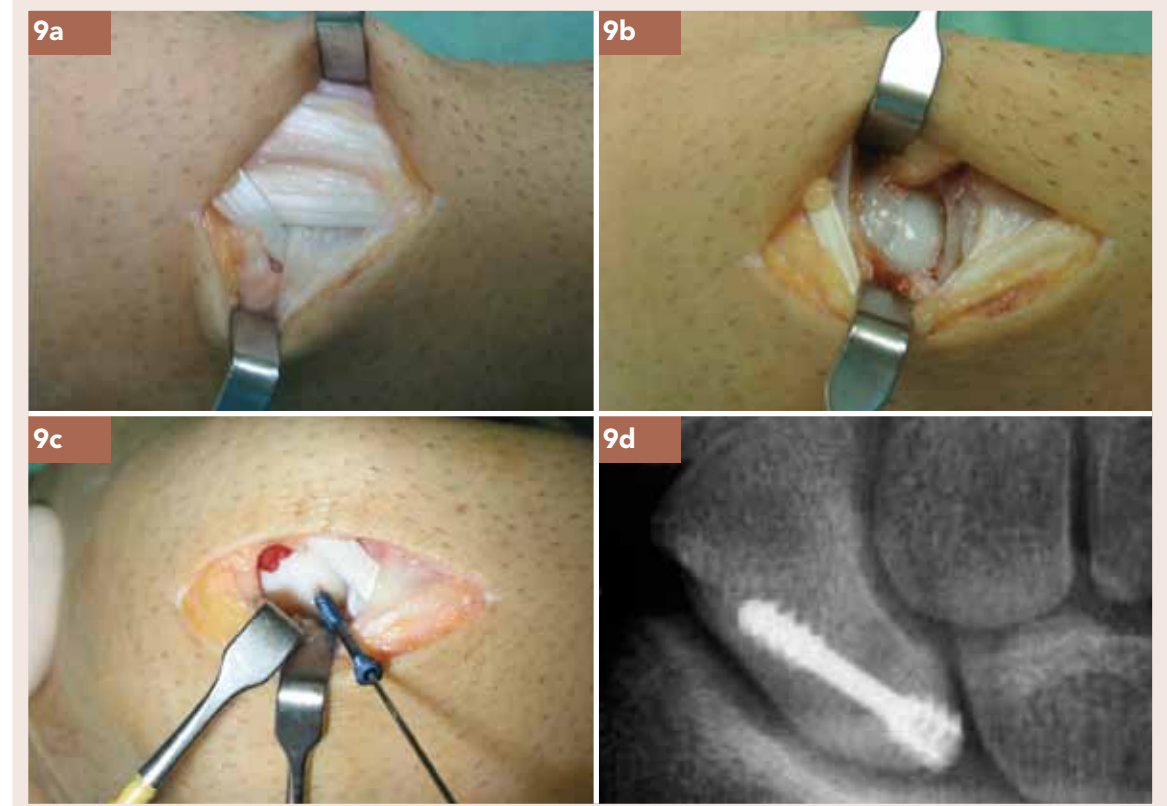
La técnica consiste en realizar una artroscopia por los portales radiocarpianos habituales, 3-4, 4-5 y 6U, para visualizar fragmentos y limpiar el hematoma. Se desarrolla la técnica, como se ha descrito previamente, para la colocación del tornillo percutáneo reduciendo la fractura bajo visión directa por los portales mediocarpiano radial y cubital y comprobando la compresión interfragmentaria.

Figura  
08



Abordaje volar; e y f: casos clínicos.

Figura  
09



Abordaje dorsal; a: identificación de extensor largo del pulgar y radiales; b: exposición del polo proximal tras capsulotomía; c: introducción del tornillo; d: caso clínico.

### PSEUDOARTROSIS DE ESCAFOIDES

La causa fundamental de la pseudoartrosis de escafoides es el retraso o ausencia de diagnóstico y, en segundo lugar, el seguimiento y tratamiento inadecuado, ambos controlables por el cirujano. Otros factores no controlables son un gran desplazamiento, conminución, lesiones carpianas asociadas e interrupción de la vascularización, sobre todo en fracturas del polo proximal<sup>10</sup>.

La incidencia de la pseudoartrosis oscila en torno al 15%<sup>25</sup>. Sabemos que cuando una fractura de escafoides consolida correctamente, el riesgo de artrosis postraumática es del 5.2%<sup>26</sup>. En ausencia de consolidación, este porcentaje aumenta hasta el 100%. Por tanto, si no se trata, la pseudoartrosis evoluciona naturalmente a una artrosis carpiana progresiva, descrita como muñeca SNAC (scaphoid non-union advanced collapse), término acuñado por Krakauer et al<sup>27</sup>, cuyo patrón evolutivo es igual al de la muñeca SLAC (scapholunate advanced collapse) descrita por Watson<sup>28</sup>, diferenciándose sólo en su etiología: pseudoartrosis de escafoides o disociación escafolunar respectivamente.

Los primeros cambios se presentan entre el radio y el fragmento distal del escafoides, y posteriormente se afectan las articulaciones entre el hueso grande y el escafoides, y entre el hueso grande y el semilunar. El semilunar y el fragmento proximal del escafoides se van colocando en extensión de manera progresiva (DISI ó dorsal intercalated segment instability ó deformidad en dorsiflexión del semilunar), pero en cambio nunca se llegan a producir cambios artrósicos en las articulaciones entre el radio, y el semilunar y fragmento proximal del escafoides. El fragmento distal del escafoides se va colocando en flexión produciéndose una resorción de la cortical anterior del foco de pseudoartrosis y dando lugar a una deformidad del escafoides con una “joroba” ó “giba” dorsal.

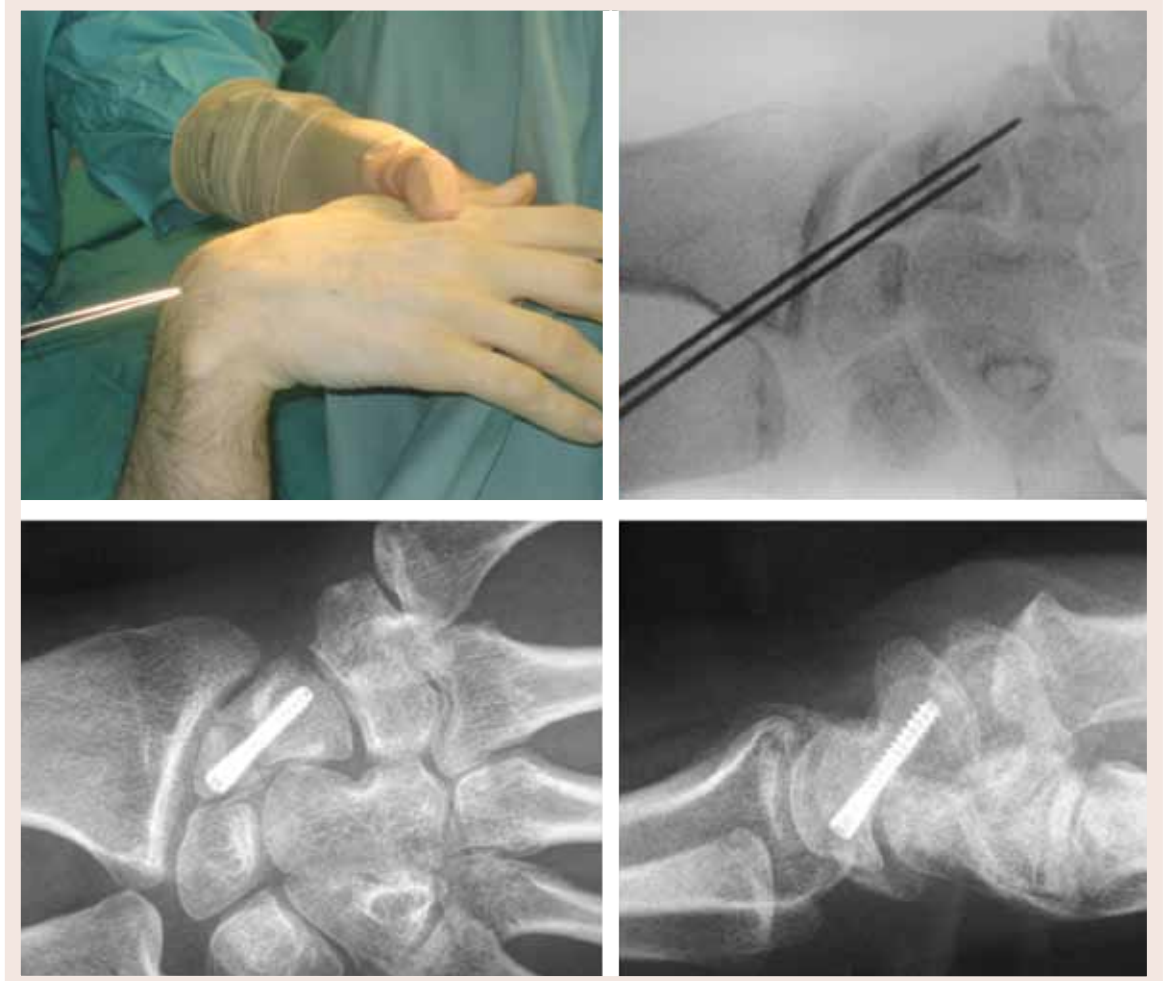
Así se distinguen 3 grados en la muñeca SNAC:

- Grado I: la artrosis está localizada entre el radio y el fragmento distal del escafoides.
- Grado II: además de lo anterior, se podrá observar una artrosis entre el hueso grande y el fragmento distal del escafoides.
- Grado III: en el estadio final se observará una artrosis en las articulaciones situadas entre el hueso grande, y el semilunar y fragmento proximal del escafoides. Sin embargo, nunca se presentarán cambios artrósicos en la articulación entre el radio y el semilunar.

La forma más común de presentación de la pseudoartrosis del escafoides es dolor vago y pérdida progresiva de movilidad de la muñeca. Con mucha frecuencia el paciente no recuerda el episodio que dio lugar a la lesión inicial, que se fue haciendo relativamente sintomática con el tiempo, hasta que aparecieron los cambios artrósicos. Otras veces permanecen asintomáticos durante años, en presencia de cambios artrósicos avanzados, y se diagnostica con una prueba radiológica por otro motivo.

El diagnóstico de la pseudoartrosis es radiológico, se pueden realizar las proyecciones descritas previamente para el diagnóstico de las fracturas. Debemos valorar la presencia de un colapso en DISI (en proyección lateral), los cambios degenerativos, la vascularización del polo proximal y la formación de quistes o reabsorción del foco de pseudoartrosis. Las radiografías no permiten un diagnóstico preciso de estos parámetros, por lo que son muy útiles la TC (valora la arquitectura ósea de manera exacta) y la RM (aporta información sobre el estado del polo proximal).

Figura  
10



Técnica percutánea dorsal y fijación con tornillo en fractura de polo proximal.

## TRATAMIENTO DE LA PSEUDOARTROSIS DE ESCAFOIDES

El tratamiento indicado es quirúrgico y debemos decidir si actuamos sobre la pseudoartrosis o bien empleamos procedimientos de rescate. Para ello, es necesario valorar el estado vascular, la presencia de deformidad o no del escafoides, la existencia de cambios degenerativos y su extensión, y otros factores como la edad y ocupación del paciente.

### • Injerto óseo convencional. TÉCNICA DE MATTI-RUSSE

En 1936, Matti<sup>29</sup> describió un injerto óseo encastrado por vía dorsal. Russe<sup>13</sup>, en 1960, utilizó un injerto bicortical por vía volar. La técnica de Matti-Russe, y sus posteriores modificaciones, consiste en la exposición del foco de pseudoartrosis por vía volar, creando una ventana en la cortical anterior del escafoides centrada en el foco de pseudoartrosis y realizando curetaje del foco; aportando un injerto esponjoso en el interior y corticoesponjoso con la cortical a ras de la del escafoides, para cerrar la ventana. El injerto se puede obtener del radio distal o de cresta iliaca; habitualmente, no precisa osteosíntesis aunque puede estabilizarse con agujas ó con un tornillo (Figura 11)

Esta técnica está indicada en caso de pseudoartrosis estables (C y D1) no desplazadas o con mínimo desplazamiento, ya que no permite corregir la deformidad. No está indicada, por tanto, en casos de deformidad en joroba ó giba dorsal, pseudoartrosis del polo proximal o artrosis carpiana avanzada.

### • Injerto óseo trapezoidal. TÉCNICA DE FISK-FERNANDEZ

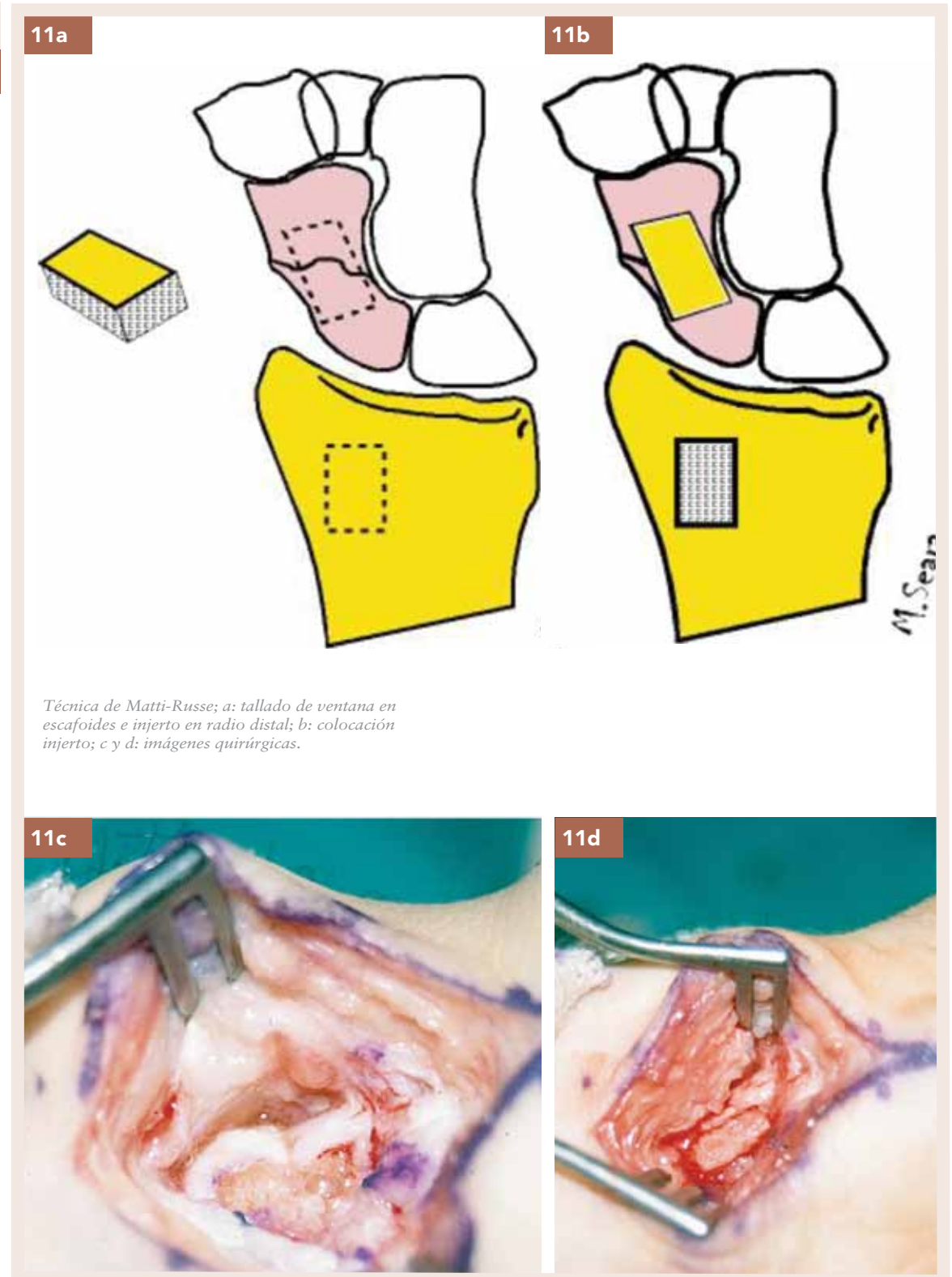
Las pseudoartrosis inestables (D2) que afectan a la cintura presentan dos problemas fundamentales: existe una pérdida de masa ósea que altera la longitud y se asocia una deformidad en “joroba” secundaria a la flexión del escafoides. Para la adecuada funcionalidad de la muñeca, se tiene que restaurar la anatomía del escafoides.

Fisk<sup>30</sup> recomendó la colocación de un injerto trapezoidal de cuña con base volar para restaurar la geometría normal del escafoides, corrigiendo también la extensión del escafoides; empleó el abordaje lateral, utilizando la estiloides radial como injerto. Posteriormente, Fernández<sup>31</sup> perfeccionó esta técnica empleando un abordaje volar y extrayendo el injerto de la cresta iliaca. Aunque se utilizan multitud de injertos con diversos diseños, una de las técnicas más usadas en estos casos es la de Fisk-Fernández. Es necesario medir la longitud y el ángulo escafolunar en la muñeca sana y, según estos resultados, restaurar la geometría del escafoides afecto.

Se utiliza un abordaje volar y se refresca el foco de pseudoartrosis; para medir la altura del defecto, lo más efectivo es corregir el DISI (mediante una aguja a modo de “jostick” en el semilunar y una artrodesis temporal radio-semilunar) y colocar la muñeca en extensión o desviación cubital para mantener el defecto escafoideo con máxima apertura. Se obtiene un injerto, preferiblemente de cresta iliaca, que se talla con forma trapezoidal en cuña y de base volar (según las mediciones previas). Lo insertamos en el defecto y lo sintetizamos con agujas o con tornillo a compresión. Nosotros habitualmente no colocamos aguja en semilunar y realizamos apertura anterior del foco de pseudoartrosis con pinza distractora, hasta comprobar, en la radioscopia lateral, que el semilunar se ha corregido; ese defecto nos determina el tamaño y la forma del injerto (Figura 12)

Está indicada en aquellos casos de pseudoartrosis inestables en las que existe deformidad pero donde el fragmento proximal es viable y no hay artrosis avanzada.

Figura  
11



### • Injerto óseo vascularizado

En las pseudoartrosis que afectan al polo proximal puede verse comprometida la viabilidad vascular del fragmento proximal. En este caso, pueden usarse injertos óseos corticoesponjosos como los descritos previamente pero en la actualidad, esta localización es la indicación principal de los injertos vascularizados.

Se han propuesto diversos tipos de injertos vascularizados y aunque se han descrito injertos microvasculares libres, la mayoría de autores utilizan injertos pediculados. El pedículo vascular puede ser volar de la inserción del pronador cuadrado<sup>32</sup>, de la arteria carpiana palmar<sup>33</sup>, de la arteria cubital<sup>34</sup>, o dorsal de la arteria 1,2 suprarretinacular intercompartimental dorsal<sup>35</sup>, y otras muchas descritas, permiten hoy contar con un gran número de opciones en la elección de injertos óseos vasculares.

#### A. Injerto vascularizado dorsal

De los pediculados, el más conocido es el descrito por Zaidenberg<sup>35</sup>, que se basa en la arteria 1,2 suprarretinacular intercompartimental dorsal, rama de la arteria radial y que discurre por encima del retináculo dorsal entre el primer y segundo compartimento extensor. Esta arteria da ramas perforantes que penetran en el hueso a través del septo intercompartimental, y serán las que aportaran vascularización al injerto.

Se realiza isquemia por elevación sin expresión para mejor visualización de la arteria. Incisión curvilínea radial y dorsal hasta exponer cuidadosamente el retináculo dorsal, observando la arteria 1,2 suprarretinacular. Apertura de 1º y 2º compartimentos, sin lesionar la arteria y extracción de un bloque óseo de tamaño adecuado obteniendo un pedículo vascular que se continua hasta la arteria radial; el pedículo se obtiene con un manguito graso para evitar lesionarlo. El centro de este injerto se encuentra aproximadamente a 1,5cm de la articulación radiocarpiana y antes de tallarlo hay que ligar la arteria y venas acompañantes proximales a la zona del injerto

Posteriormente, se realiza capsulotomía dorsal exponiendo el foco de pseudoartrosis, realizando una ventana en el escafoides (similar a la técnica de Matti pero por vía dorsal) donde se coloca el injerto corticoesponjoso extraído; si el montaje es estable, podemos no colocar osteosíntesis, pero habitualmente realizamos fijación con agujas o tornillo. En la técnica original aconsejan exponer el foco de pseudoartrosis antes de extraer el injerto para tener las medidas adecuadas.

Nosotros realizamos primero la extracción del injerto de gran tamaño y después lo remodelamos adecuándolo al defecto del foco; de esta forma evitamos lesionar el pedículo al realizar la capsulotomía y osteotomía, y trabajamos sobre un campo quirúrgico más anatómico para la disección del pedículo vascular (Figura 13).

Esta técnica es útil en caso de pseudoartrosis del polo proximal con dudosa viabilidad del fragmento proximal, pero sin deformidad ni colapso importante.

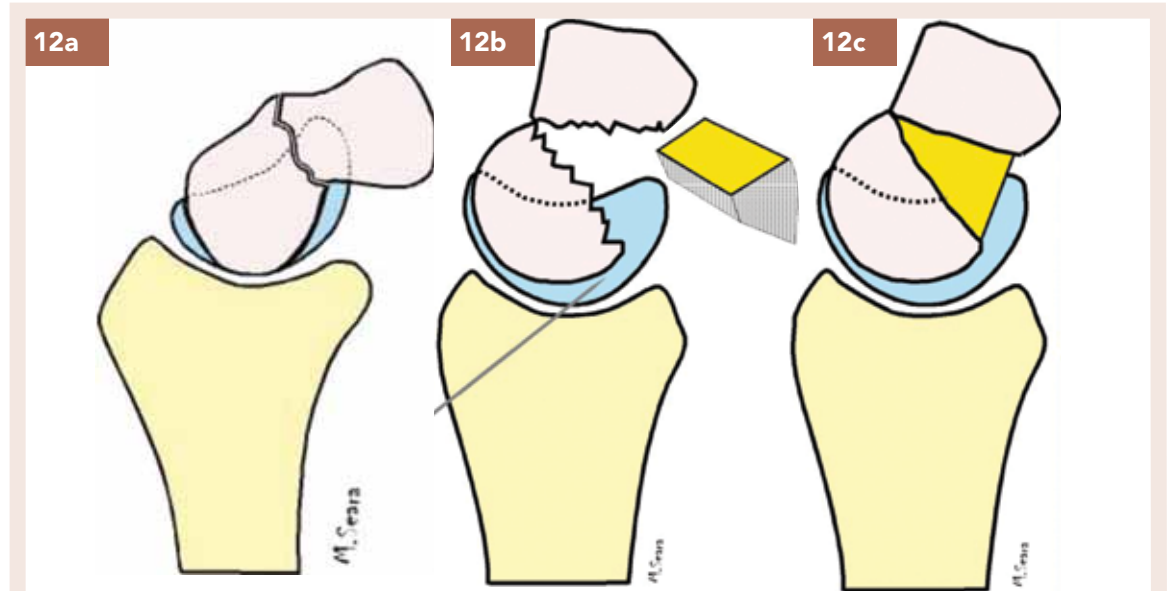
#### B. Injerto vascularizado volar

En casos complejos, en los que se asocian alteración de la vascularización del escafoides con deformidad en flexión y acortamiento, el tratamiento consiste en utilizar un injerto vascularizado de interposición que corrija la deformidad y aporte viabilidad.

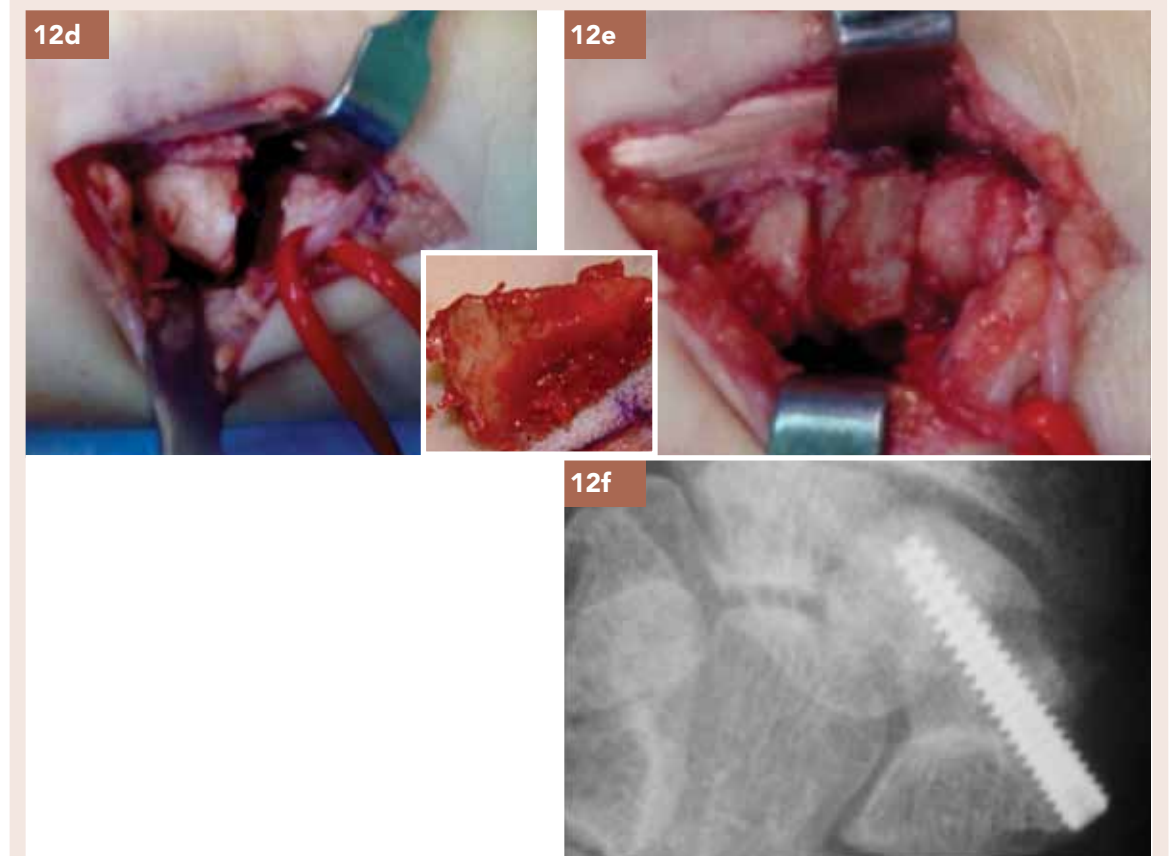
En estos casos se utilizan injertos trapezoidales vascularizados (medidos al igual que en la técnica de Fisk-Fernández, en función del defecto existente) obtenidos por vía volar .

En 1965, Judet, junto a Roy-Camille, fue el primero en sugerir el uso de un injerto procedente de la cara palmar del radio vascularizado por las fibras de músculo pronador cuadrado, esta técnica

Figura  
12



Técnica de Fisk-Fernández; a: pseudoartrosis con flexión de escafoides-DISI semilunar; b: corrección DISI (fijación temporal radiosemilunar) y escafoides, calculando dimensiones del injerto; c: colocación injerto; d-e-f: caso clínico, injerto trapezoidal entre d y e.



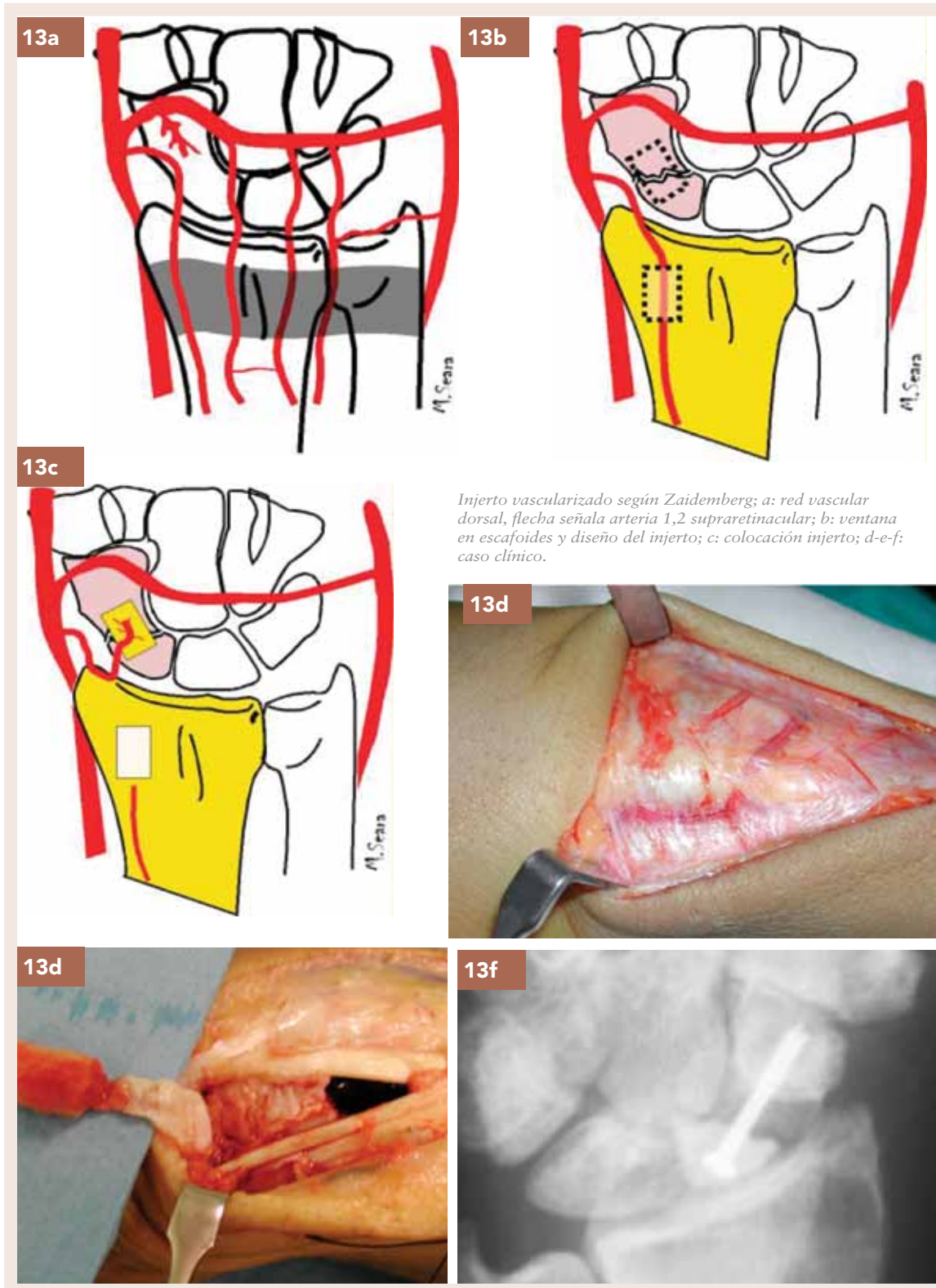
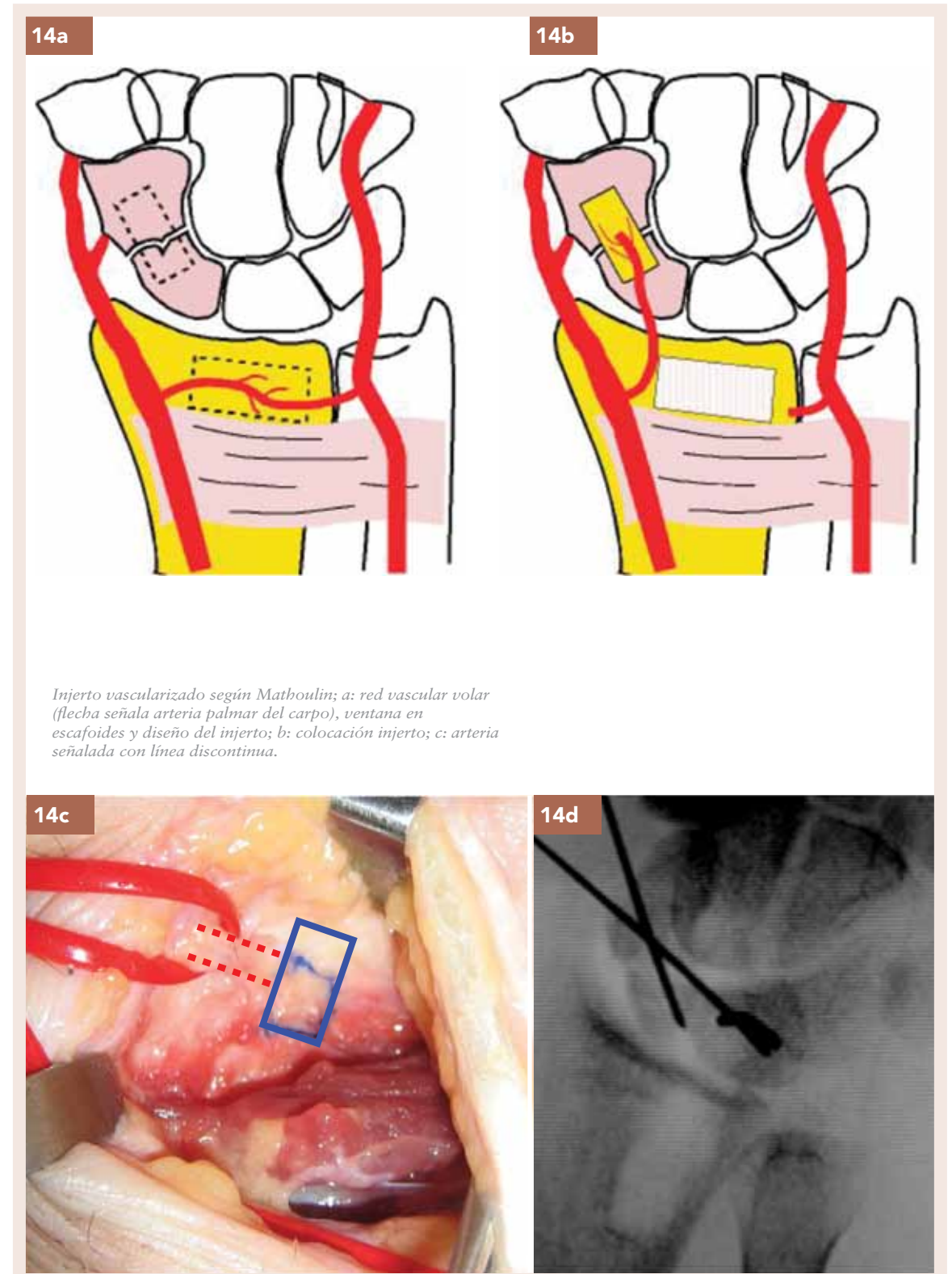


Figura 13

Figura 14



tiene el inconveniente de obtener pedículos muy cortos. Mathoulin, en 1998, describe un injerto vascularizado por la arteria palmar del carpo, con un pedículo suficientemente largo para alcanzar el escafoides sin necesidad de flexión forzada de muñeca, como ocurría en el caso anterior .

La arteria palmar del carpo se origina en la arteria radial a nivel de la estiloides radial, y luego corre a lo largo de la cara palmar del radio, sigue el borde distal del músculo pronador cuadrado y luego se anastomosa con la rama distal de la arteria interósea anterior y con una rama de la arteria cubital, formando una red vascular en este nivel; la arteria palmar del carpo, después de su origen en la arteria radial, tiene ramas penetrantes a nivel de la epífisis radial, asegurando así vascularización del injerto.

El abordaje quirúrgico del escafoides es el estándar ampliando la incisión hacia proximal: la arteria radial es cuidadosamente disecada, abriendo el intervalo con el palmar mayor; el flexor largo del pulgar se retrae hacia cubital. La arteria palmar del carpo se sitúa casi siempre en el mismo lugar, entre el periostio palmar del radio y la parte distal de la aponeurosis superficial del músculo pronador cuadrado; la disección del injerto se realiza con un pedículo de 1-2 cm de anchura, para evitar lesionar la arteria ya que la disección de las pequeñas arterias puede ser peligrosa. El resto de pasos son similares a los comentados en el injerto trapecoidal por vía volar (Figura 14).

También se han descrito injertos óseos libres vascularizados de cresta iliaca<sup>36</sup> o de cóndilo femoral medial<sup>37</sup>, que aportan soporte estructural y sanguíneo con resultados prometedores.

Los injertos vascularizados también juegan un papel importante en la cirugía de revisión, ante un fracaso en el tratamiento inicial con injerto convencional y como opción previa a las técnicas de rescate, si los cambios degenerativos lo permiten.

#### • Técnicas de rescate

En los casos en que se desarrollan cambios artrósicos carpianos, las opciones son las siguientes:

- Si nos encontramos ante un grado I de muñeca SNAC, trataremos la pseudoartrosis de escafoides según lo reflejado previamente, añadiendo una estiloidectomía radial, resecaando menos de 1cm de estiloides para no comprometer el origen del ligamento radioescafo grande, pudiendo ser usado el fragmento resecaado como injerto; nosotros no lo aconsejamos y preferimos, en todos los casos, el empleo de injerto de cresta iliaca.
- En el resto de grados de muñeca SNAC (II y III), los cambios artrósicos tan avanzados desaconsejan la actuación sobre la pseudoartrosis, quedando a merced de técnicas de rescate como la carpectomía de la hilera proximal, la artrodesis cuatro esquinas, la artrodesis total de muñeca y la artroplastia.

#### MALA CONSOLIDACIÓN

Hasta hace unos pocos años el objetivo del tratamiento de una fractura del escafoides era la consolidación de la misma, pero últimamente se está dando una gran importancia al hecho de que su consolidación se consiga sin ninguna deformidad residual. El acrónimo de muñeca SMAC (scaphoid mal-union advanced collapse), introducido por Lluch en 1998, hace referencia a los cambios artrósicos derivados de la mala consolidación del escafoides que se desarrollarían en una muñeca.

Para evitar esta evolución como primera opción, se pueden realizar técnicas de osteotomía correctora, combinada o no con injerto y fijación con tornillo<sup>38</sup>, y con buenos resultados. Los procedimientos de rescate son de utilidad en casos avanzados.

#### FRACTURAS DE ESCAFOIDES EN LOS NIÑOS

Las fracturas de escafoides en los niños son poco frecuentes. Se necesita un alto grado de sospecha cuando los signos y síntomas apoyan la existencia de una fractura de escafoides. Es necesario un estudio inicial con varias proyecciones radiográficas y, en casos determinados, estudios de imagen avanzados como la RM.

La mayoría de fracturas en este periodo pediátrico consolidan mediante inmovilización con yeso. Los raros casos de pseudoartrosis se deben al diagnóstico tardío y se localizan en polo proximal (ya que el patrón de vascularización del escafoides no se altera con la edad). Se han tratado de diversas formas, consiguiendo la consolidación mediante ayuda de campos electromagnéticos pulsátiles<sup>39</sup>, técnicas de reducción abierta con o sin injerto óseo<sup>40</sup>, e incluso con tratamiento conservador<sup>41</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Pillai A, Jain M. Management of clinical fractures of the scaphoid: results of an audit and literature review. *Eur J Emerg Med.* 2005; 12:47-51.
2. Frykman GK: Fracture of the distal radius including sequelae: Shoulder-hand-finger syndrome, disturbance in the distal radioulnar joint and impairment of nerve function: A clinical and experimental study. *Acta Orthop Scand.* 1967; 108:3.
3. Weber ER, Chao EYS: An experimental approach to the mechanism of scaphoid waist fractures. *J Hand Surg Am.* 1978; 3:142-148.
4. Jupiter JB, Shin AY, Trumble TE, Fernandez DL: Traumatic and reconstructive problems of the scaphoid. *Instr Course Lect.* 2001; 50:105-122.
5. Taleisnik J, Kelly PJ: The extraosseous and intraosseous blood supply of the scaphoid bone. *J Bone Joint Surg Am.* 1966; 48:1125-1137.
6. Gelberman RH, Menon J: The vascularity of the scaphoid bone. *J Hand Surg Am.* 1980; 5:508-513.
7. Amadio PC, Moran SL. Fracturas de los huesos del carpo. *Green´s Cirugía de la mano.* Madrid: Marban; 2007: 711-68.
8. Rizzo M, Shin AY. Fracturas y pseudoartrosis del escafoides. En: *Fracturas del escafoides.* Alexander Y Shin. Barcelona: Grupo Ars XXI de comunicación; 2008: 1-10.
9. Parvizi J, Wayman J, Kelly P, Moran CG. Combining the clinical signs improves diagnosis of scaphoid fractures. A prospective study with follow-up. *J Hand Surg Br.* 1998; 23:324-7.
10. Mir Bulló X, Lluch Bergadá A, Pidemunt Moli G. Fracturas, luxaciones y fracturas-luxaciones del carpo. *Manual de Cirugía Ortopédica y Traumatología SECOT.* Madrid: Editorial Médica Panamericana. 2010; 903-12.
11. Yin ZG, Zhang JB, Kan SL, Wang XG. Diagnosing suspected scaphoid fractures: a systematic review and meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2010; 468:723-34.
12. Senall JA, Failla JM, Bouffard JA, Van Holsbeeck M. Ultrasound for the early diagnosis of clinically suspected scaphoid fracture. *J Hand Surg Am.* 2004; 29:400-5.
13. Russe O. Fracture of the carpal navicular: Diagnosis, non-operative treatment and operative treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 1960; 42 : 759-768.
14. Herbert TJ, Fisher WE: Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg Br.* 1984; 66:114-123.
15. Ferreres A. Tratamiento de las lesiones estables del escafoides carpiano. *Rev Ortp Traumatol.* 1998; 42:9117-20.
16. Rizzo M, Shin AY, Cooney WP. Tratamiento de las fracturas agudas del escafoides. En: *Fracturas del escafoides.* Alexander Y Shin. Barcelona: Grupo Ars XXI de comunicación; 2008: 33-48.
17. McLaughlin HL. Fracture of the carpal navicular (scaphoid) bone; some observations based on treatment by open reduction and internal fixation. *J Bone Joint Surg Am.* 1954;36:765-74.
18. San Juan Cerverco R, Guillén Vicente M, García De Lucas F. Osteosíntesis percutánea de las fracturas de escafoides. *Rev Iberoam Cir Mano.* 2007; 32:33-40.
19. Yin ZG, Zhang JB, Kan SL, Wang P. Treatment of acute scaphoid fractures: systematic review and meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2007; 460:142-51
20. Soubeyrand M, Thomsen L, Doursounian L, Gagey O, Nourissat G. Percutaneous retrograde screw fixation of non-displaced fractures of the scaphoid waist: an antirotation wire may not be necessary. *J Hand Surg Eur Vol.* 2010;35:209-13.
21. Slade JF 3rd, Gutow AP, Geissler WB. Percutaneous internal fixation of scaphoid fractures via an arthroscopically assisted dorsal approach. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84:21-36.
22. Drác P, Manák P, Cizmár I, Hrbek J, Zapletalová J. A palmar percutaneous volar versus a dorsal limited approach for the treatment of non- and minimally-displaced scaphoid waist fractures: An assessment of functional outcomes and complications. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2010;77:143-8
23. Soubeyrand M, Biau D, Mansour C, Mahjoub S, Molina V, Gagey O. Comparison of percutaneous dorsal versus volar fixation of scaphoid waist fractures using a computer model in cadavers. *J Hand Surg Am.* 2009; 34:1838-44.
24. Jørgsholm P, Thomsen NO, Björkman A, Besjakov J, Abrahamsson SO. The incidence of intrinsic and extrinsic ligament injuries in scaphoid waist fractures. *J Hand Surg Am.* 2010;35:368-74.
25. Shin AY, Bishop AT. Tratamiento de la pseudoartrosis del escafoides. En: *Fracturas del escafoides.* Alexander Y Shin. Barcelona: Grupo Ars XXI de comunicación; 2008: 49-70
26. Lindström G, Nyström A. Incidence of post-traumatic arthrosis after primary healing of scaphoid fractures: a clinical and radiological study. *J Hand Surg Br.* 1990; 15:11-3.
27. Krakauer JD, Bishop AT, Cooney WP. Surgical treatment of scapholunate advanced collapse. *J Hand Surg Am.* 1994; 19:751-9.
28. Watson HK, Ballet FL. The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. *J Hand Surg Am.* 1984; 9:358-65.
29. Matti H. Über die behandlung der navicularfracture und der refractura patellae durch Plombierung mit spongiosa. *Zentralbl chir* 1937; 64:2353-2359
30. Fisk GR. Carpal instability and the fractured scaphoid. *Ann R Coll Surg Engl.* 1970; 46:63-76.
31. Fernandez DL. A technique for anterior wedge-shaped grafts for scaphoid nonunions with carpal instability. *J Hand Surg Am.* 1984; 9:733-7.
32. Kawai H, Yamamoto K: Pronator quadratus pedicled bone graft for old scaphoid fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1988; 70:829-831.
33. Mathoulin C, Haerle M. Vascularized bone graft from the palmar carpal artery for treatment of scaphoid nonunion. *J Hand Surg* 1998; 23:318-323.
34. Guimberteau JC, Panconi B: Recalcitrant non-union of the scaphoid treated with a vascularized bone graft based on the ulnar artery. *J Bone Joint Surg* 1990; 72:88-97.
35. Zaidenberg C, Siebert JW, Angrigiani C. A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion. *J Hand Surg Am.* 1991; 16:474-8.
36. Arora R, Lutz M, Zimmermann R, Krappinger D, Niederwanger C, Gabl M. Free vascularised iliac bone graft for recalcitrant avascular nonunion of the scaphoid. *J Bone Joint Surg Br.* 2010; 92:224-9.
37. Jones DB Jr, Moran SL, Bishop AT, Shin AY. Free-vascularized medial femoral condyle bone transfer in the treatment of scaphoid nonunions. *Plast Reconstr Surg.* 2010; 125:1176-84.
38. Saffar P. Scaphoid malunion. *Chir Main.* 2008; 27:65-75.
39. Godley DR. Nonunited carpal scaphoid fracture in a child: treatment with pulsed electromagnetic field stimulation. *Orthopedics.* 1997; 20:718-9
40. De Boeck H, Van Wellen P, Haentjens P. Nonunion of a carpal scaphoid fracture in a child. *J Orthop Trauma.* 1991; 5:370-2
41. Henderson B, Letts M. Operative management of pediatric scaphoid fracture nonunion. *J Pediatr Orthop.* 2003; 23:402-6

# FRACTURAS DEL EXTREMO DISTAL DEL RADIO

---

Dr. Francisco Martínez Martínez\*  
Dr. Antonio Valcárcel Díaz \*\*  
Dr. Juan Pedro García Paños\*\*  
Dr. Carlos Clavel Sainz\*\*\*

\*Médico Adjunto Servicio Traumatología y Cirugía Ortopédica Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca.

\*\* Médico Residente Servicio Traumatología y Cirugía Ortopédica Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca.

\*\*\*Jefe de Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia.

El objetivo fundamental en el tratamiento de las fracturas del radio distal es la reducción anatómica y el restablecimiento óptimo de la función de la muñeca. Así, todos los avances en el diagnóstico y tratamiento de las fracturas distales intentan evitar las frecuentes consolidaciones anómalas que provocan limitaciones de la movilidad articular de la muñeca, en flexo-extensión y especialmente en prono-supinación. A medio plazo, las consolidaciones anómalas dan lugar a inestabilidades carpianas adaptativas que provocan artropatías degenerativas postraumáticas desencadenantes de rigidez y dolor articular.

## EPIDEMIOLOGÍA

Las fracturas de radio distal representan en la actualidad el 16 % de las lesiones agudas del aparato locomotor que se tratan en los servicios de urgencias, y el 75 % de las fracturas de antebrazo. Predomina en el sexo femenino en una proporción de 4:1 respecto al hombre; esta incidencia se explica, al menos en parte, por la osteoporosis post-menopáusica que afecta a un alto porcentaje de mujeres por encima de los 50 años<sup>1</sup>.

## ANATOMÍA

El radio distal, junto al fibrocartílago triangular (FCT), forman una superficie cóncava sobre la que descansa el carpo y de la que parten los ligamentos que estabilizan la muñeca (Figura 1).

En el extremo distal del radio, podemos diferenciar una cara inferior articular con forma triangular de base cubital, separada por una cresta en la fosa escafoidea (radial), y la fosa semilunar (cubital) que se articulan con los huesos del carpo que tienen su mismo nombre; una cara medial articular donde se encuentra la fosa sigmoidea, que es una superficie cóncava articulada con la cabeza del cubito; una zona externa donde se encuentra la apófisis estiloides del radio; una cara anterior cóncava en sentido vertical que está en contacto con el pronador cuadrado; y una cara dorsal ligeramente convexa, donde se encuentran el tubérculo de Lister (que actúa de fulcro facilitando la función del extensor largo del pulgar) y cuatro canales para los tendones de las cuatro primeras correderas dorsales<sup>2</sup>.

La superficie articular distal del radio tiene una inclinación radial de unos 22° y una inclinación volar media de 11° (Figura 2); el índice Radiocubital distal normal es de 5mm (aunque es conveniente realizar radiografía de la muñeca sana para ver la normalidad, ya que existe la posibilidad de existir un índice plus, neutro ó minus).

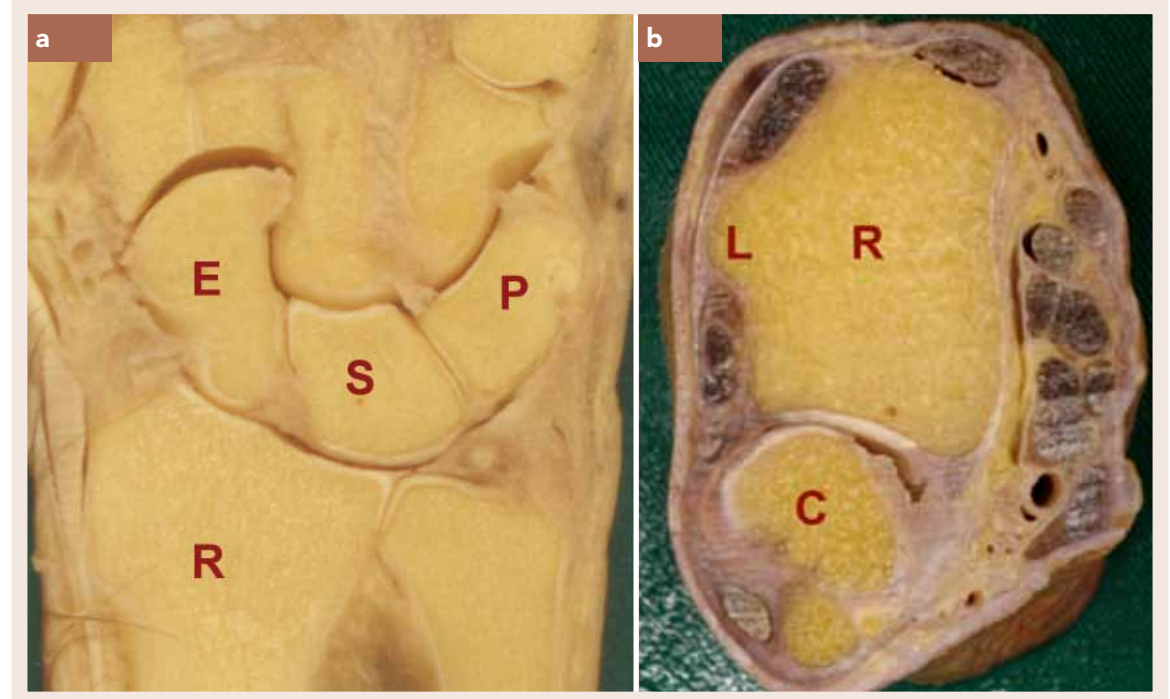
## DIAGNÓSTICO POR LA IMAGEN

Son imprescindibles 2 proyecciones radiológicas simples: la antero-posterior, que nos permite valorar los cambios en el ángulo de inclinación frontal del radio y la correlación radio-cubital inferior, y la lateral, para estimar la inclinación palmar del radio en el plano sagital.

Practicando un intento de reducción de la fractura, en la literatura médica se consideran aceptables los siguientes criterios radiológicos:<sup>3</sup>

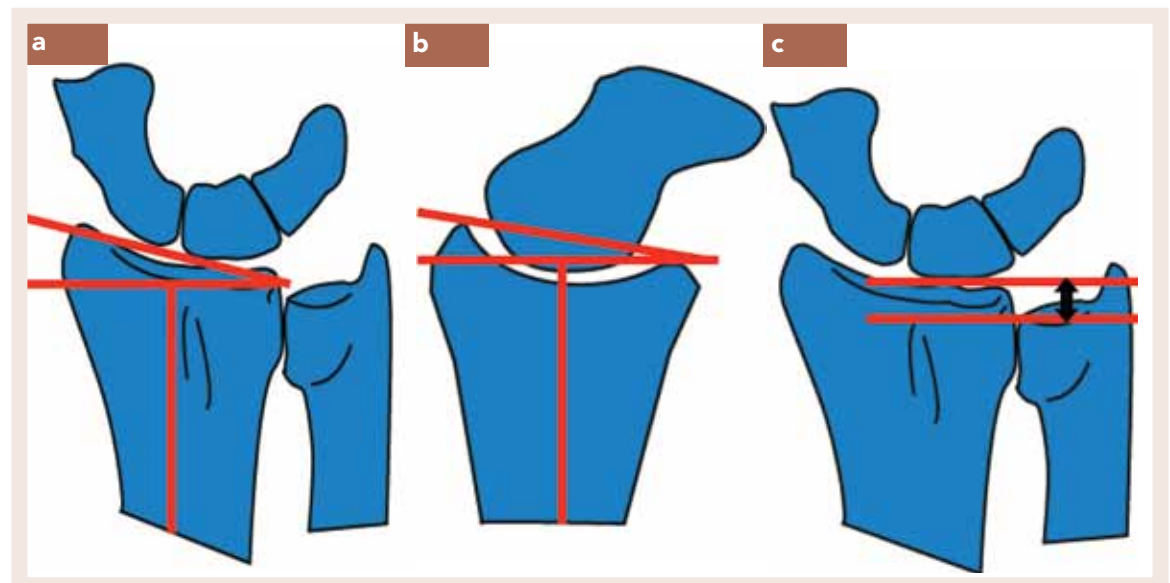
- Correlación radio-cubital inferior <5 mm en comparación con muñeca contralateral.
- Inclinación frontal del radio  $\geq$  de 15°.
- Inclinación sagital del radio entre 15° de inclinación dorsal y 20° de inclinación palmar.
- Incongruencia de la articulación radiocarpiana  $\leq$  2 mm.

Figura  
01



Anatomía de la muñeca; a: corte frontal apreciando la superficie cóncava que forman el radio distal (R) junto al FCT, que se articula con la primera hilera carpiana: escafoide (E), semilunar (S) y piramidal (P); también se aprecia la cabeza del cubito (C) alojada en la fosa sigmoidea del radio; b: corte trasversal apreciando en el dorso los tendones extensores alojados en sus correderas y el tubérculo de Lister (L), el contenido del canal carpiano en región volar y la cabeza del cubito en la fosa sigmoidea.

Figura  
02



Mediciones radiológicas de normalidad; a: en plano frontal inclinación radial de 20-22°; b: plano lateral inclinación volar de 10-12°; c: índice radiocubital distal de 5mm.

Sin embargo, nosotros consideramos que son criterios demasiado permisivos y seguimos los siguientes criterios (similares a los establecidos por Weiland en la AAOS de 1996):

- Acortamiento radial < 2mm.
- Plano frontal: inclinación radial > de 15° ó pérdida < de 5°.
- Plano lateral: desviación dorsal no > de 0° ó desviación volar < de 20°.
- Escalón articular < de 1mm.

La radiología simple puede ser insuficiente en las fracturas intraarticulares complejas del radio distal, siendo necesario practicar tomografías computarizadas tridimensionales que nos ayudan en la planificación del tratamiento quirúrgico<sup>4</sup>

### CLASIFICACIÓN Y NOMENCLATURA

#### EPÓNIMOS UTILIZADOS FRECUENTEMENTE (Figura 3)<sup>5</sup>

- Fractura de Colles: Fractura del radio distal con conminación, anulación y desplazamiento dorsales y acortamiento radial.
- Fractura de Barton: Fractura-subluxación articular desplazada e inestable del radio distal, con desplazamiento del carpo. Puede ser volar o dorsal.
- Fractura de Smith: Fractura de radio distal con desplazamiento volar.
- Fractura del chofer o fractura de Hutchinson: Fractura con desplazamiento del carpo y avulsión de la estiloides radial.
- Fractura por impactación del semilunar, die-punch: Fractura que presenta un hundimiento del borde dorsal de la fosa semilunar del radio.

### CLASIFICACIONES

En la actualidad las clasificaciones más utilizadas son las de AO/ASIF y la de Fernández, basadas en el mecanismo de producción del traumatismo, e intentando sistematizar los desplazamientos fracturarios para establecer las indicaciones de tratamiento adecuadas en cada caso.

#### • Clasificación de la AO

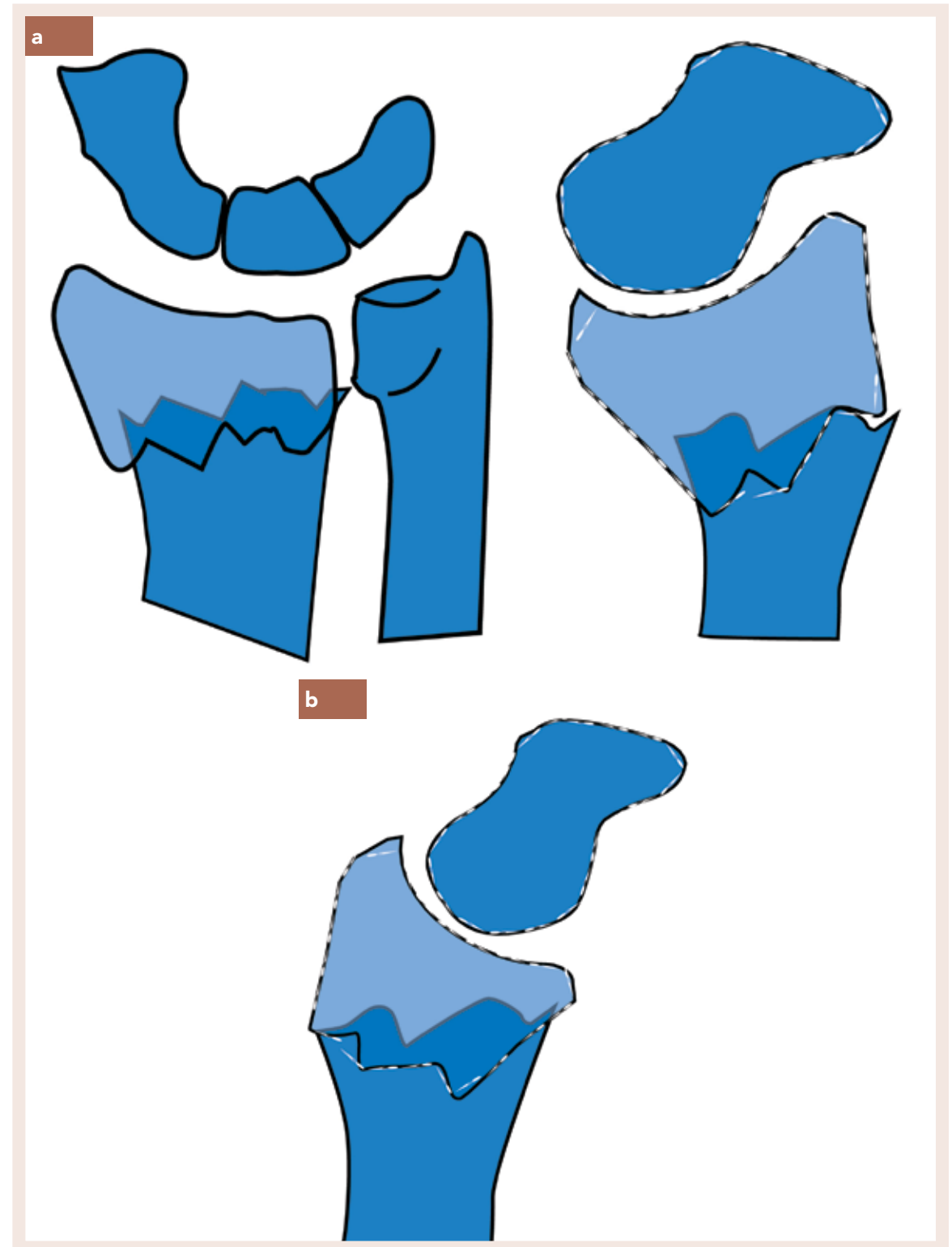
Las diferentes fracturas se agrupan en tres grandes tipos (Figura 4) : tipo A (extraarticular), tipo B (articular parcial), y tipo C (articular completa). Los tres tipos básicos se subdividen en grupos y subgrupos hasta completar los 27 tipos posibles. En esta clasificación se considera la gravedad de la lesión de acuerdo con el grado de afectación intraarticular y de conminación metafisaria<sup>6</sup>

#### • Clasificación de Fernández<sup>5</sup>

Basada en el mecanismo de lesión. Divide a las fracturas del extremo distal del radio en cinco tipos (Figura 5):

- Tipo I: Producidas por mecanismo de inflexión.
- Tipo II: Existe una rotura de la línea articular por un mecanismo de cizallamiento.
- Tipo III: Por compresión de la superficie articular con impactación del hueso subcondral y esponjoso metafisario.

Figura  
03



a: Fractura de Colles; b: Fractura de Smith.

- Tipo IV: Por avulsión de las inserciones ligamentosas.
- Tipo V: De alta energía combinando fuerzas de inflexión, compresión, cizallamiento, mecanismos de avulsión e incluso pérdida de masa ósea.

Esta clasificación, realizada desde un punto de vista biomecánico, señala el método ideal de fijación para cada tipo básico y además tiene un significado, respecto al pronóstico de las lesiones, basado en la complejidad de la lesión ósea y de la posibilidad de lesión de las partes blandas periarticulares. Dicho pronóstico empeora según aumenta la escala de clasificación del I al V.

#### • Clasificación de las lesiones asociadas de la ARCD (Fernández y Wolfe)<sup>5</sup>

Clasificación orientada según el pronóstico y tratamiento recomendado de las lesiones de la ARCD (Figura 6). Los parámetros utilizados en la clasificación son dos: 1) Presencia o ausencia de subluxación de la ARCD como consecuencia de una rotura severa concomitante del CFCT y de los estabilizadores secundarios; y 2) Grado de afectación articular.

- Tipo I-Estable: Tras la reducción del radio distal conseguimos una ARCD estable y congruente. Son los casos de Fractura punta de estiloides cubital (a) y Fractura estable del cuello cubital (b).
- Tipo II-Inestable: Subluxación o luxación de la cabeza cubital. Se producen en la rotura del complejo del fibrocartilago triangular y/o de los ligamentos capsulares dorsales y palmares (a), y en la fractura avulsión de la base de la estiloides cubital (b).
- Tipo III-Potencialmente inestable: Subluxación posible. Se produce en la fractura intraarticular de la fosita sigmoidea (a) y en la fractura intraarticular de la cabeza del cubito (b).

#### TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS AGUDAS

La mayor o menor agresividad del tratamiento de este tipo de fracturas depende de la edad, las limitaciones funcionales y el estado médico general del paciente.

En la historia y exploración del paciente se reflejará la edad, dominancia, ocupación, actividades diarias y estado médico general. Se debe explorar la muñeca, resaltando la presencia de heridas o cicatrices, función nerviosa y tendinosa.

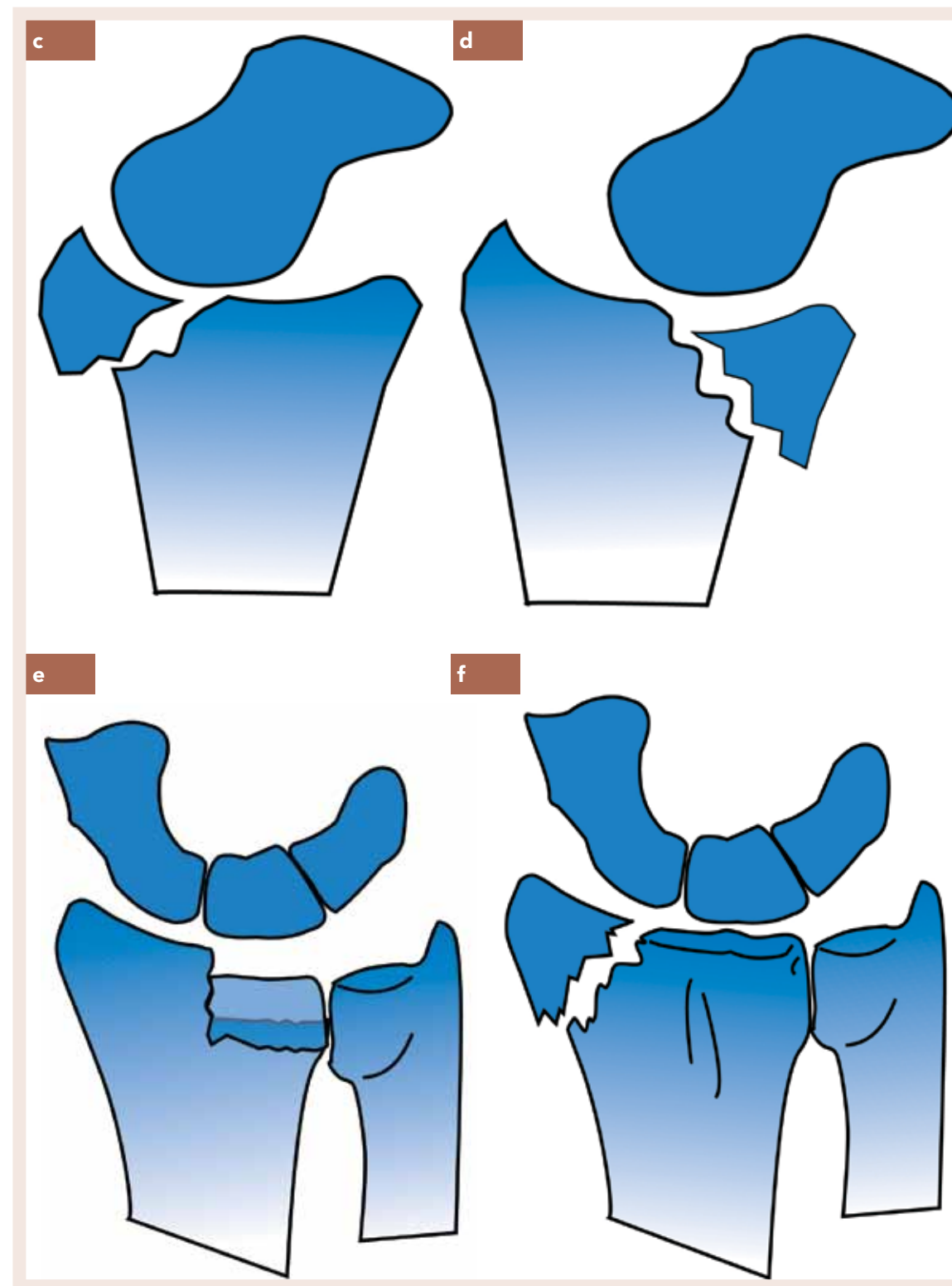
Fernández y Wolfe (Green's 5ª ed.), sistematizan el tratamiento dividiendo las fracturas según<sup>5</sup>

- Aspecto radiológico en desplazadas o no desplazadas, subdividiendo además en función de la estabilidad o inestabilidad.
- Si la fractura es abierta o cerrada
- Pacientes fisiológicamente jóvenes y/o activos (grupo I) y fisiológicamente mayores y/o inactivos (grupo II).

Nosotros establecemos el mismo protocolo de tratamiento pero consideramos muy importante definir los criterios de estabilidad de una fractura, ya que en fracturas inestables, aunque la reducción cerrada mantenga criterios de reductibilidad aceptables, la probabilidad de desplazamiento secundario es muy elevada y por eso indicamos tratamiento quirúrgico como primera opción. Consideramos los siguientes criterios de inestabilidad:

- Acortamiento radial > de 5mm.
- Angulación dorsal > 20°
- Conminución dorsal o volar.
- Intraarticular con escalón mayor de 2mm., sobre todo si existe fragmento medial.
- Fractura de cúbito ó inestabilidad radiocubital asociadas.
- Pacientes mayores u osteoporóticos.

Figura  
03



c: Fractura de Barton dorsal; d: Fractura de Barton volar; e: Impactación del semilunar o Die-Punch; f: Fractura del cófer.

#### • Fracturas no desplazadas del extremo distal del radio

Las fracturas no desplazadas del extremo distal del radio se deben tratar con una inmovilización de la muñeca, con férula o yeso, permitiendo la movilización del codo y los dedos, con lo que se evita la aparición de rigidez.

En pacientes jóvenes y activos (grupo I), se utiliza una férula o yeso antebraquiopalmar durante 4 a 6 semanas, hasta que exista una consolidación clínica y radiológica. En pacientes mayores con poca actividad (grupo II), se actúa igual que en el grupo 1 pero se recomienda acortar algo la duración para evitar la distrofia simpático-refleja y minimizar la rigidez.

#### • Fracturas desplazadas del extremo distal del radio

Las fracturas desplazadas requieren reducción en los dos grupos. Según el grado de reducción y de la estabilidad de la fractura, se recomienda inmovilización con o sin tratamiento quirúrgico.

Si la fractura es inestable, en los pacientes del grupo I deberíamos considerar la cirugía como primera opción terapéutica; en los pacientes del grupo II, se toleran mejor las deformidades pero si no existe contraindicación, también aconsejamos la cirugía como primera opción.

##### Técnicas de reducción cerrada

El principal objetivo del tratamiento cerrado, en los casos de fracturas con desplazamiento dorsal, consiste en reducir dicha deformidad y conservar la alineación obtenida sin una excesiva flexión y desviación cubital de la muñeca, ya que se podría provocar una peligrosa compresión del nervio mediano.

El primer paso ante una fractura aguda del extremo distal del radio, consiste en infiltrar el hematoma asociado a la fractura con Mepivacaina 2% o Lidocaína 1% sin adrenalina. Traccionamos de los dedos de la mano con ayuda de los dediles de tracción que se aplican en pulgar, índice y dedo medio, y manipulamos el fragmento distal con los dos pulgares para conseguir una traslación neutra o ligeramente palmar.

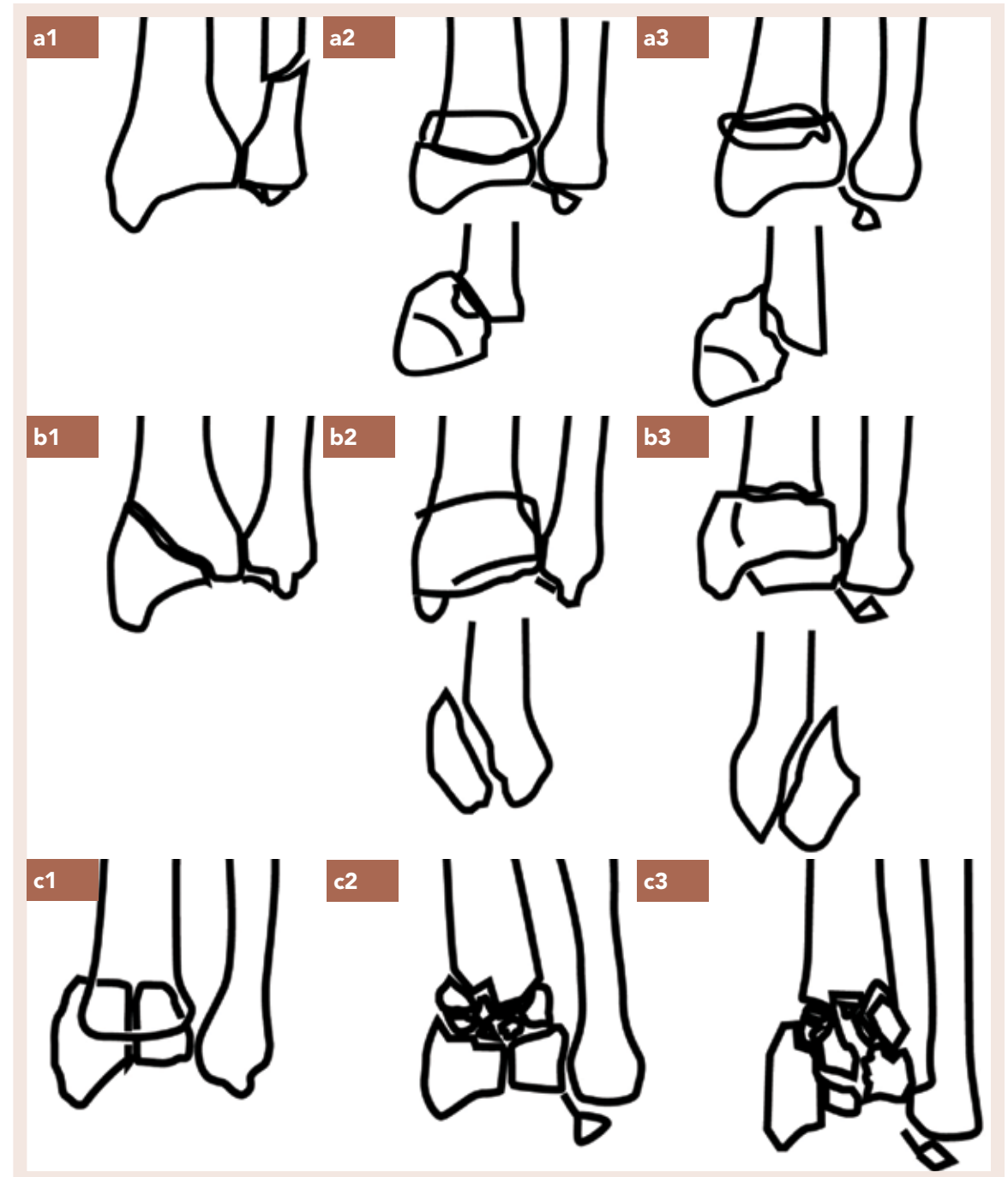
Una vez comprobada la reducción bajo el fluoroscopio, se inmoviliza con un yeso antebraquiopalmar que se abre longitudinalmente, ó con una doble férula. Se recomienda, como posición de inmovilización de una fractura metafisaria desplazada dorsalmente, aquella en la que la muñeca se encuentra en posición neutra o en ligera flexión, desviación cubital y rotación neutra del antebrazo.<sup>7</sup> En pacientes con inestabilidad de la articulación radiocubital distal puede ser necesario inmovilizar en supinación. En fracturas extraarticulares de Smith, es necesario inmovilizar en extensión y supinación (de 45 aprox.) durante 4 semanas con un yeso braquiopalmar, continuando con un yeso antebraquial durante 2 semanas más.

Hay que realizar un control radiológico a la semana, advirtiendo al paciente que es posible que exista cierta pérdida de reducción de la fractura. Si se produce un desplazamiento con la inmovilización con yeso o la férula, hay que plantearse la estabilización ósea en quirófano.

#### • Tratamiento de las fracturas desplazadas inestables: fijación ósea

Ya hemos descrito los criterios de inestabilidad; en las fracturas que consideremos inicialmente tratamiento conservador aconsejamos realizar una radiografía de control en 8-10 días y si existe desplazamiento secundario, también la consideraremos como inestable e indicaremos la cirugía.

Figura  
04



A: extraarticulares. Son fracturas sin afectación de la articulación radiocarpiana ni de la radiocubital.  
A1: es una fractura extraarticular del cubito sin afectación del radio. A2: fractura extraarticular del radio simple e impactada. A3: fractura no articular del radio con múltiples fragmentos.  
B: articular parcial. Existe una afectación parcial de la articulación donde hay continuidad entre la metafisis y la epifisis.  
B1: fractura articular parcial del radio sagital. B2: fractura articular parcial del radio con afectación del margen dorsal (Barton). B3: fractura articular parcial del radio con afectación del margen volar (Barton invertido, Goyrand-Smith II).  
C: fracturas articulares completas: son fracturas que afectan a las superficies articulares (radiocubital y/o radiocarpiana) y el área metafisaria.  
C1: fractura completa articular y metafisaria simple. C2: fractura completa articular y metafisaria multifragmentaria. C3: fractura completa articular del radio, multifragmentaria.

**Reducción cerrada y estabilización con agujas percutáneas**

El método con agujas percutáneas es relativamente sencillo y eficaz en casos de fracturas reductibles extraarticulares y en articulares simples sin conminación metafisaria y con una calidad ósea aceptable.

Se han descrito numerosas técnicas de implantación de las agujas percutáneas (*Figuras 7 y 8*) a través de la estiloides radial: dos agujas cruzadas, agujas intrafocales en el trazo de la fractura (Kapandji), transcubitales oblicuas sin atravesar la ARCD, una transestiloidea y la segunda atravesando la ARCD, etc.

Dada la poca estabilidad del montaje, en escasas ocasiones empleamos esta técnica, aunque con el uso de pines roscados ha hecho mejorar los resultados con este tipo de tratamiento, no solo en las extrarticulares, sino también en algunos casos de fracturas articulares.<sup>8</sup>

Debe realizarse en quirófano, bajo anestesia regional y con ayuda del intensificador de imagen. Se realizan la tracción, la reducción y el posterior implante de las agujas percutáneas (suelen ser de 1,5mm); inmovilizamos con una férula posterior o un yeso antebraquiopalmar. Se permite una completa rotación del antebrazo a las 2 semanas; se retira el yeso y las agujas 5 semanas después de la reducción.

**Fijación externa en el tratamiento de las fracturas de radio distal**

Consiste en el uso del fijador externo, basándose en el concepto de la ligamentotaxis (*Figuras 7 y 8a*). Es importante conocer que la excesiva distracción es perjudicial y favorece la aparición de algodistrofia y rigidez; también que la ligamentotaxis no consigue reducir las fracturas desplazadas que presentan zonas conminutas o fragmentos articulares, siendo necesaria la realización de miniabordajes adicionales, la estabilización con agujas y el aporte de injerto óseo, para rellenar el defecto esponjoso creado una vez reducida la fractura<sup>9 y 10</sup>

Para evitar largos periodos de inmovilización, y con ello rigideces articulares, la fijación externa se ha suplementado con aporte de injerto autólogo y/o con algún sistema de fijación interna o uso de agujas de Kirschner.<sup>11</sup> Durante algunos años se empleó la llamada “fijación externa dinámica”, que consistía en dar movimiento al fijador a partir de la tercera semana de su colocación (soltando una rótula que tenía el fijador y se colocaba a la altura de la articulación radiocarpiana), pero se pudo comprobar que el movimiento se realizaba a nivel del foco de la fractura y no en la articulación, por lo cual se dejó de utilizar.

Un reciente metanálisis no encontró evidencia para apoyar el uso de fijación interna en lugar de fijación externa para las fracturas de radio distales inestables, a pesar de la frecuente aparición de infección en el sitio de las fichas<sup>12</sup>






Nosotros no lo aconsejamos nunca de forma aislada y solo lo empleamos, asociado a injerto óseo y agujas, en fracturas conminutas donde no vemos la posibilidad de realizar ninguna otra osteosíntesis más estable.

**Tratamiento artroscópico de las fracturas del extremo distal del radio**

La artroscopia de muñeca con fines diagnósticos y terapéuticos está aceptada en el tratamiento de las fracturas del extremo distal del radio.

Su empleo, en combinación con procedimientos percutáneos, ofrece ciertas ventajas, ya que permite visualizar el grado de reducción articular alcanzado sin dañar en ningún momento el aparato capsuloligamentoso, y realizar el diagnóstico de posibles lesiones ligamentosas carpianas, de las superficies articulares de los huesos del carpo y del complejo fibrocartilago triangular.<sup>13</sup> También permite reparar, de forma simultánea, el resto de las lesiones de partes blandas del carpo o la ARCD.

Figura  
05

Tipos de Fx en adulto según mecanismo producción	Equivalente en niños	Estabilidad/Inestabilidad Riesgo despl.2º	Patrón desplazamiento	Nº fragmentos	Trto. recomendado
Tipo 1.Fx.por inflexión 	Distales antebrazo Salter II	Estable Inestable	No despl., volar,dorsal, prox., combin.	Dos principales y distintos grados conmin. Inestable	Ortopédico Agujas Fijador
Tipo 2.Fx. por cizallamiento 	Salter IV	Inestable	Dorsal, radial, volar, comb.	Dos partes Tres partes Conminuta	Tornillos ó placa
Tipo 3.Fx. por compresión 	Salter III, IV y V	Estable Inestable	No despl., volar, dorsal, rad., prox., combin.	Dos partes Tres partes Cuatro part. Conminuta	Conserv. con artroscopia. Agujas, Fij. Ext. o Int.
Tipo 4.Fx. por avulsión Fx-luxación 	Muy raras	Inestable	Volar, dorsal, rad., prox., combin.	Dos partes (estiloides) Tres partes (marginal)	Reducción. Tornillos, agujas Cerclaje, alambre
Tipo 5.Fx. Combinadas 	Muy raras	Inestable	Volar, dorsal, rad., prox., combin.	Conminuta, Conminuta y/o perdida ósea	Combinación

Clasificación de Fernández.

Si se considera la realización de una reducción asistida mediante artroscopia y una estabilización, es aconsejable reducir y estabilizar la fractura mediante una férula de yeso al menos durante 72 horas antes de la cirugía. El día ideal es entre el 4º y el 7º día posteriores a la lesión. Si se interviene antes, puede ocurrir una extravasación de líquido hacia partes blandas, con lo que aumenta el riesgo de aparición de síndrome compartimental; después de 7 días, resulta difícil desimpactar los fragmentos de forma percutánea.

Se realiza tracción (en torre de artroscopia ó mesa de tracción con el soporte de mano) colocando dediles en 2º, 3º y 4º dedos; se emplean portales 3-4 de visión y 4-5 de instrumentación. Con gancho palpador se pueden desimpactar los fragmentos, aunque con frecuencia se necesita una ventana en cortical posterior del radio, por donde se introduce un instrumento romo para reducir los fragmentos, ayudándonos de la radioscopia; esa misma ventana, se emplea para la introducción del injerto óseo. Finalmente, se utiliza la osteosíntesis, para la que se aconseja combinar la fijación externa con agujas percutáneas; si es preciso, se reparan los roturas ligamentosas ó el complejo FCT.

#### Reducción abierta de Fracturas de radio distal

La reducción abierta de las fracturas articulares del radio distal se indica en pacientes activos con buena calidad ósea, cuando no se puede conseguir una reducción aceptable ó la restauración de la superficie articular por medios cerrados. La reducción abierta diferida puede indicarse en los casos en que ha habido un desplazamiento de la fractura tras una reducción aceptable inicialmente.

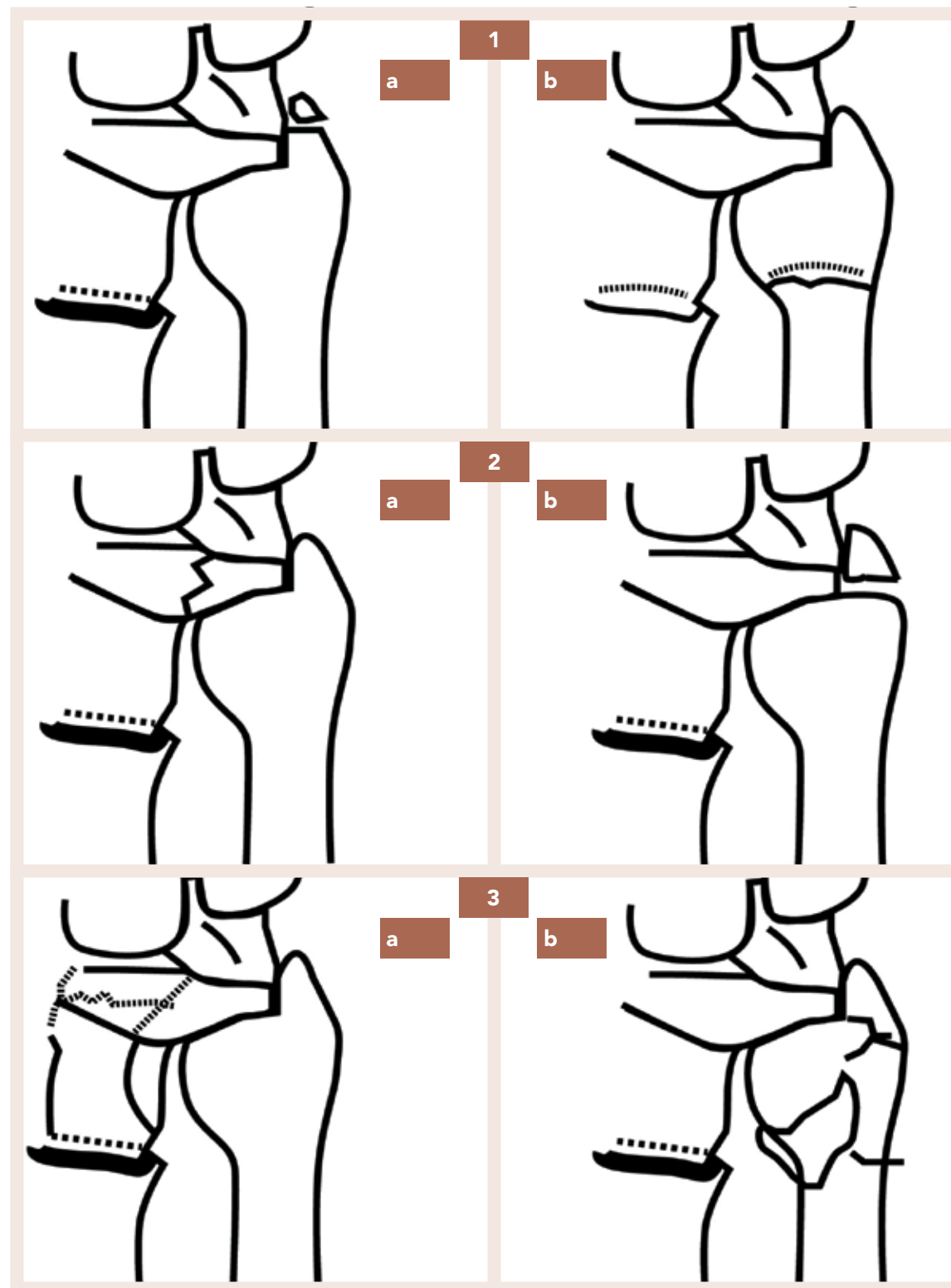
Las fracturas radio distal en pacientes mayores, inactivos, y en aquellos con una osteoporosis severa, se han considerado tradicionalmente como una contraindicación de la reducción abierta por el riesgo de complicaciones que incluyen el fracaso de los dispositivos de fijación, pseudoartrosis yatrogena y distrofia simpática refleja. Sin embargo, en este grupo de pacientes (pacientes ancianos, activos y osteoporóticos) Gracias a la introducción de implantes preformados “de ángulo fijo”, pueden tratarse de manera satisfactoria con fijación interna tanto las fracturas extrarticulares como las articulares simples<sup>14</sup>.

Con las placas convencionales, el fracaso al usar la vía volar se debía a dos motivos: primero, al uso de placas no anatómicas con tornillos no roscados a la placa, que no permiten la correcta fijación del fragmento distal, aflojándose y produciéndose desplazamiento secundario; segundo, al uso de placas cuya resistencia a las fuerzas que atraviesan la muñeca no fueron tenidas en cuenta durante su diseño, lo que facilitaba la angulación y/o la ruptura del material de síntesis empleado. Las nuevas placas “de ángulo fijo” (Figura 9) por vía volar, se denominan así debido a la fijación de los tornillos a la placa (son placas anatómicas con una doble fila de tornillos ó pernos distales roscados a la placa de apoyo subcondral, que es un hueso más resistente y que se ve menos afectado por la osteoporosis que el hueso esponjoso); gracias a su diseño, en el que se tuvieron en cuenta las fuerzas físicas que atraviesan la muñeca, disminuyen la posibilidad de aflojamiento del material y el colapso del fragmento distal<sup>15</sup>.

Con estas placas, además se ha producido un cambio en la estrategia de abordaje quirúrgico, ya que debido a su estabilidad nos permite tratar las fracturas tanto con desplazamiento volar, como dorsal con una placa volar. Esto es una novedad, ya que en la región dorsal existe un espacio muy limitado entre el radio y el aparato extensor, para la colocación de la placa, por lo que surgen complicaciones, como roturas tendinosas frecuentes; sin embargo, en la región volar existe mayor espacio y la posibilidad de cubrirla con el pronador cuadrado (figura 9), que separa el material de síntesis del aparato flexor y del nervio Mediano.

Desde la aparición de estas placas han aumentado las indicaciones de fijación interna empleándose en la gran mayoría de pacientes jóvenes con fracturas inestables y, en un gran número de pacientes ancianos

Figura  
06



Clasificación de las lesiones asociadas a la articulación radiocubital distal.

sin contraindicaciones añadidas. La estabilidad del montaje nos evita inmovilizaciones prolongadas permitiendo una rehabilitación precoz, con eso evitamos en un gran porcentaje las complicaciones más frecuentes de rigidez, osteoporosis, algodistrofia,...

En todos los casos los esfuerzos deben centrarse en conseguir mejorar la relación anatómica del radio y, el cubito y una alineación normal de la mano y el carpo con respecto al eje mayor del antebrazo.

#### Reducción abierta a través de abordaje limitado

Consiste en una exposición y reducción quirúrgica selectiva de aquellos fragmentos que no se han podido reducir con tracción ó ligamentotaxis con fijador externo. Es especialmente útil en el manejo de fragmentos cubitales en fracturas metafisarias bien alineadas ó, en fracturas de la estiloides del radio; las vías de abordaje dependerán del fragmento desplazado y nos podemos ayudar de un periostotomo para levantar el fragmento aportando injerto en el defecto.

#### Reducción abierta amplia

La reducción abierta amplia y fijación interna implica la exposición quirúrgica de todos los componentes de la fractura (metafisarios y articulares) a través de un abordaje quirúrgico mayor.

Esta indicado en estas situaciones:

- 1) Fracturas metafisarias ó articulares irreductibles
- 2) Fracturas marginales dorsales-volares de la superficie articular
- 3) Fracturas-luxación radiocarpianas
- 4) Fracturas asociadas con lesiones del carpo o de partes blandas (nervios, vasos, tendones o síndrome compartimental)
- 5) Fracturas asociadas a fracturas del antebrazo y/o codo ipsilaterales.
- 6) Consolidaciones viciosas

La elección de la vía de abordaje depende de la localización y dirección del desplazamiento de los fragmentos. Ha existido un interés creciente en el tratamiento de las fracturas con desplazamiento dorsal articulares o extraarticulares tratadas mediante placa volar con el fin de disminuir la morbilidad que supone una placa dorsal en el territorio de los tendones extensores; en la actualidad la gran mayoría de fracturas se tratan por abordaje volar.

La vía volar permite igualmente la reconstrucción de la capsula volar y si es necesaria una liberación del nervio mediano o la fasciotomía del compartimento flexor. En las ocasiones que exista un desplazamiento dorsal y volar de los fragmentos puede realizarse un doble abordaje de la muñeca.

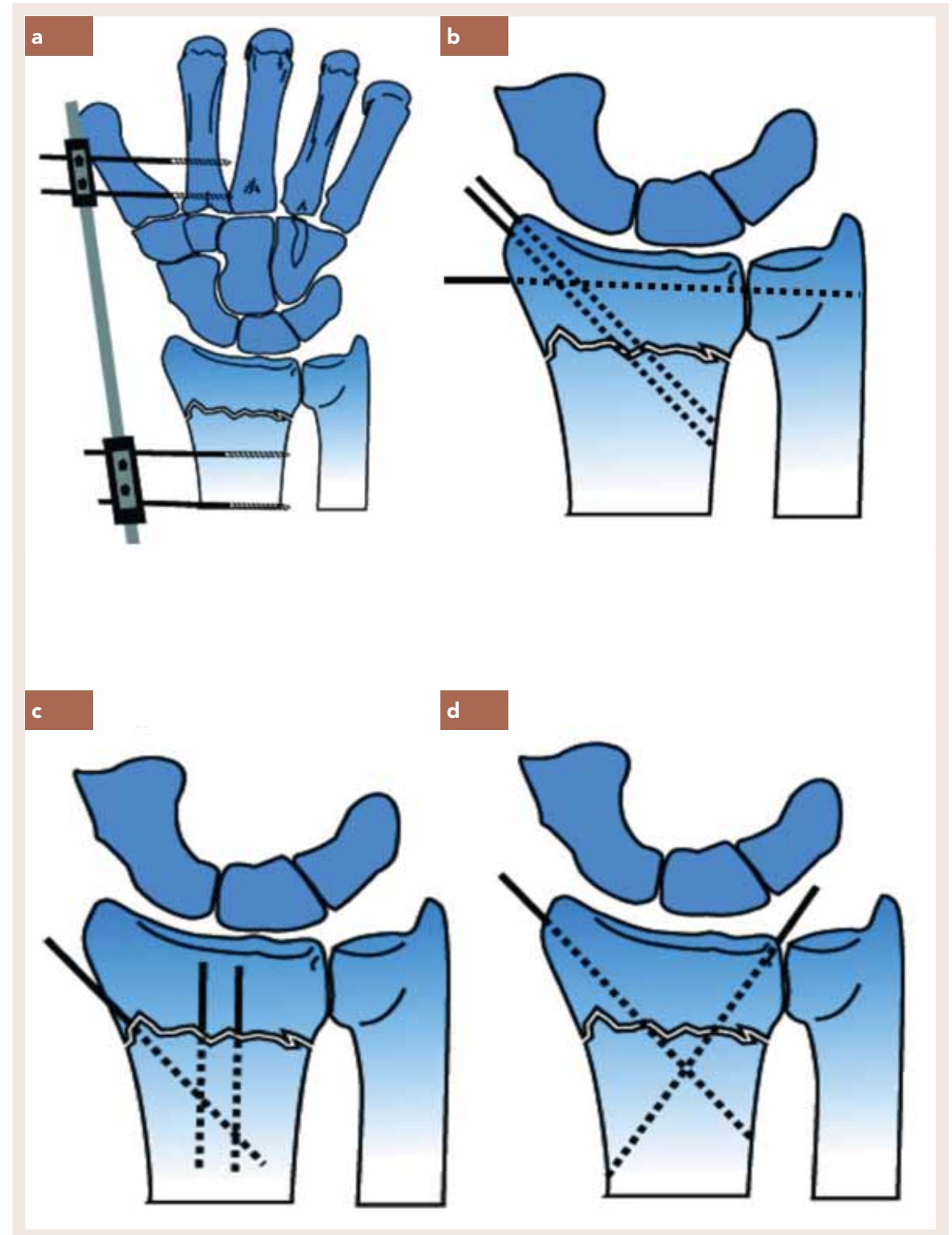
#### • Estabilización con placa vía dorsal

La utilización de placas dorsales en el tratamiento de las fracturas del radio distal presenta una incidencia no despreciable de complicaciones sobre el aparato extensor en forma de irritación, sinovitis por rozamiento y rotura tendinosa. Para prevenir esos problemas se recomienda la cobertura del implante con un colgajo del retináculo de base cubital entre la placa y los tendones aunque no siempre previene las complicaciones.

No obstante un estudio reciente sobre implantes dorsales con perfiles relativamente bajos y bordes biselados halló que solamente hubo de retirarse una placa por dolor en el dorso de la muñeca y no se había producido ninguna rotura del tendón extensor al cabo de un año o más de la cirugía.<sup>16</sup>

Se realiza un abordaje centrado sobre el tubérculo de Lister abriendo el 3º compartimento dorsal, exposición

Figura  
07



a: fijador externo; b: agujas a través de estiloides radial, aguja radiocubital, si existe inestabilidad a este nivel; c: método de Kapandji; d: agujas cruzadas.

del radio a ambos lados; se aconseja el empleo de injerto óseo y placas de bajo perfil (*Figura 10*) (se pueden emplear dos ó tres miniplacas adaptándolas según la fractura) y, el retináculo se cierra dejando el tendón extensor largo del pulgar en el subcutáneo.

#### • Estabilización con placa por vía volar

Independientemente del desplazamiento de los fragmentos distales (dorsal, volar, radial), la utilización de placas por vía volar de las fracturas extraarticulares, es un método eficaz de estabilización que reduce algunas de las posibles lesiones de las partes blandas, a menudo asociadas a la colocación de placas por vía dorsal.

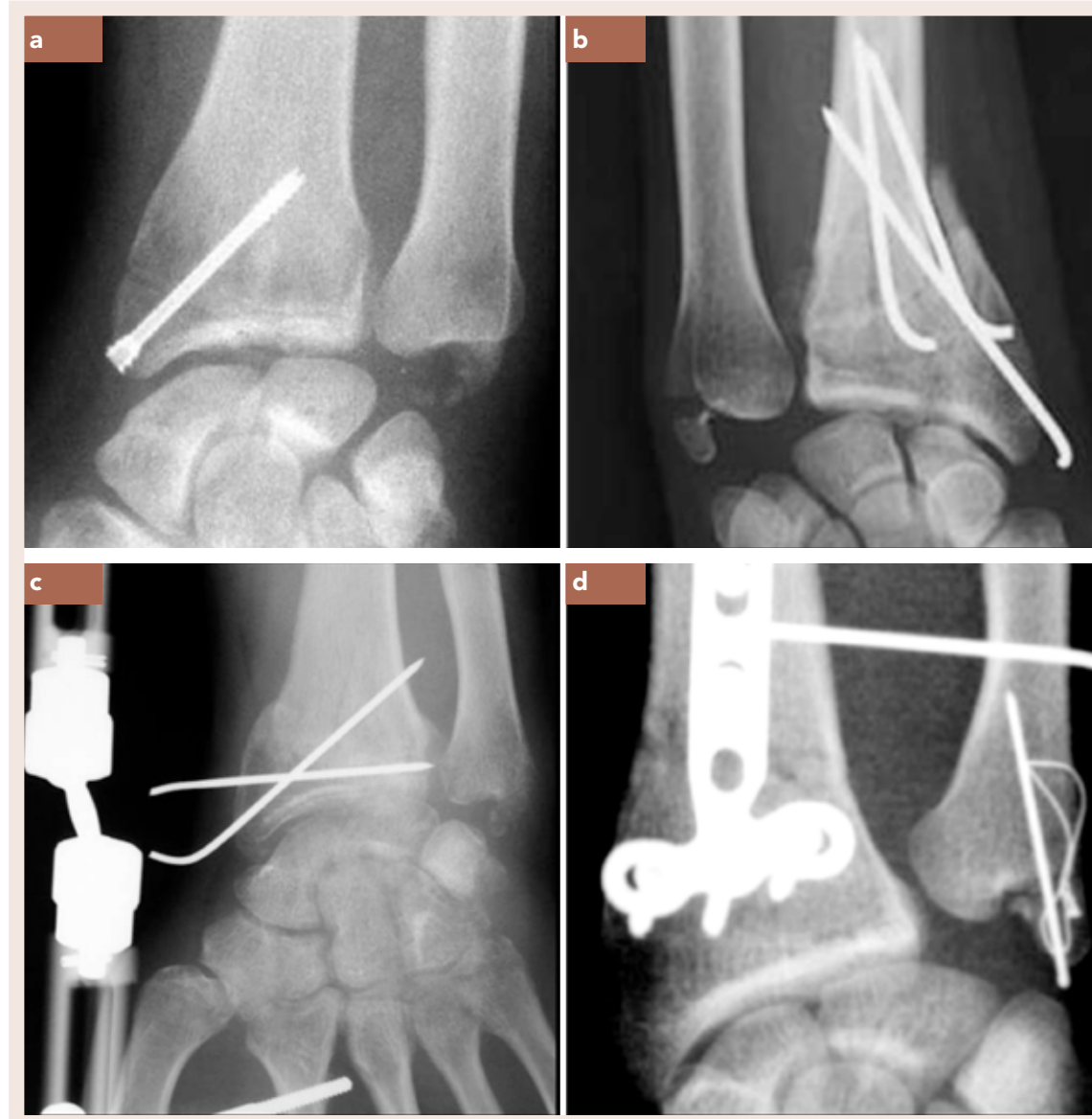
Exponemos las fracturas del radio distal a través de una vía volar de Henry (*Figura 11*) :

- Se realiza una incisión longitudinal (aprox 8-10cm) sobre el recorrido del tendón del palmar mayor.
- Hay que exponer el pronador cuadrado entre el palmar mayor y la arteria radial, desinsertándolo mediante una incisión en L de la zona más radial y distal, quedándonos un colgajo de base cubital.
- Reducimos y colocamos la placa, que aconsejamos fijar con agujas (una distal-cubital y otra proximal) en los orificios que lleva la placa, determinando con ayuda de escopia la posición más correcta de la placa.
- Iniciamos la osteosíntesis con un tornillo proximal en el orificio oval, que nos puede permitir desplazar la placa hacia proximal ó distal si fuese necesario.
- Posteriormente, insertamos los tornillos o pernos roscados en posición subcondral, comprobando mediante una proyección lateral la disposición de los mismos.
- Se completa la estabilización de la placa en la zona proximal.
- Cierre reinsertando en colgajo del pronador

En caso de fracturas intraarticulares irreductibles, se recomienda un abordaje ampliado del palmar mayor, descrito por Orbay, que incluye las siguientes diferencias (*Figuras 11 y 12*)<sup>17,18</sup>:

- Incisión cutánea con una zeta de vértice radial al pasar por el pliegue de la muñeca. Nosotros extendemos la incisión distalmente hacia la estiloides radial.
- Incisión longitudinal sobre el techo de la vaina del palmar mayor, liberando proximal y distalmente hasta la tuberosidad del escafoides, separándolo hacia cubital; en este punto se debe tener especial cuidado con la rama superficial de la arteria radial, que en ocasiones hay que ligar.
- Apertura del suelo de la vaina del palmar mayor, liberándola también proximal y distalmente, separando el flexor largo del pulgar hacia cubital.
- Disección digital del espacio de Parona, ubicado encontrando en el fondo el Pronador cuadrado y la porción proximal-volar de cápsula articular radiocarpiana. Colgajo en L del pronador cuadrado, igual que en la técnica de Henry.
- Hasta ahora es lo que se denomina abordaje estándar volar (con la diferencia respecto a la vía de Henry que se accede al pronador cuadrado a través de la vaina del palmar mayor) y los dos gestos que

Figura  
08



a: tornillo tipo Herbert para fractura de estiloides; b: método de Kapandji; c: fijador externo más agujas; d: osteosíntesis de estiloides cubital con cerclaje y radio con placa volar.

comentamos a continuación suponen el abordaje ampliado.

Ante la existencia de impactación ó acortamiento de radio para favorecer la reducción, es necesario relajar las partes blandas fijas al fragmento distal: primer compartimento dorsal y tendón del supinador largo; en otros casos, es necesario acceder al lado dorsal de la fractura, para la reducir los fragmentos intraarticulares, o aportar de injerto óseo si existe conminución dorsal. Para esto se emplean los dos siguientes gestos quirúrgicos:

- Apertura del primer compartimento dorsal, separando los tendones a radial realizando una tenotomía en Z del supinador largo.
- Desperiostizamos el fragmento proximal y lo pronamos con ayuda de un clamp óseo; así veremos los fragmentos intraarticulares y los podremos reducir al empujarlos, empleando el carpo como un molde. Finalmente, supinamos el fragmento restaurando la longitud y reduciendo la cortical volar. En ocasiones, es necesario seccionar el periostio dorsal (sobre todo en pseudoartrosis y consolidaciones viciosas) para una correcta reducción del fragmento distal.
- Tras la reducción, se realiza la osteosíntesis y se reposiciona el pronador cuadrado como se describió en la vía de Henry; previamente a este último paso, se sutura el tendón del supinador largo.
- Finalmente, se sutura el techo del palmar mayor, celular subcutáneo y piel.

Al realizar la osteosíntesis (Figura 13) aconsejamos, tras la reducción de la fractura, la colocación de la placa a nivel de la “watershed line ó línea de la orilla”, colocando inicialmente un tornillo proximal en el orificio oblicuo (esto nos permitirá hacer pequeñas correcciones de la placa). En este momento ayudamos a la reducción final con medios indirectos como tracción y presión sobre el dorso, colocando inicialmente una aguja distal (se aconseja la del lado cubital más proximal) y comprobando con la escopia la reducción; a continuación, colocamos los tornillos distales, aconsejando colocar el primer tornillo (en hilera proximal y zona sin lesión ósea) no roscado a la placa que nos ayudara a atraer el fragmento a la misma y a mejorar la reducción. Completamos la osteosíntesis primero con los tornillos-pernos distales y, finalmente con los proximales; habitualmente empleamos, en el resto de los distales, tornillos de rosca distal de longitud según medida obtenida en hilera proximal y en hilera distal de 16-18 mm. como máximo, ya que su objetivo es el apoyo subcondral.

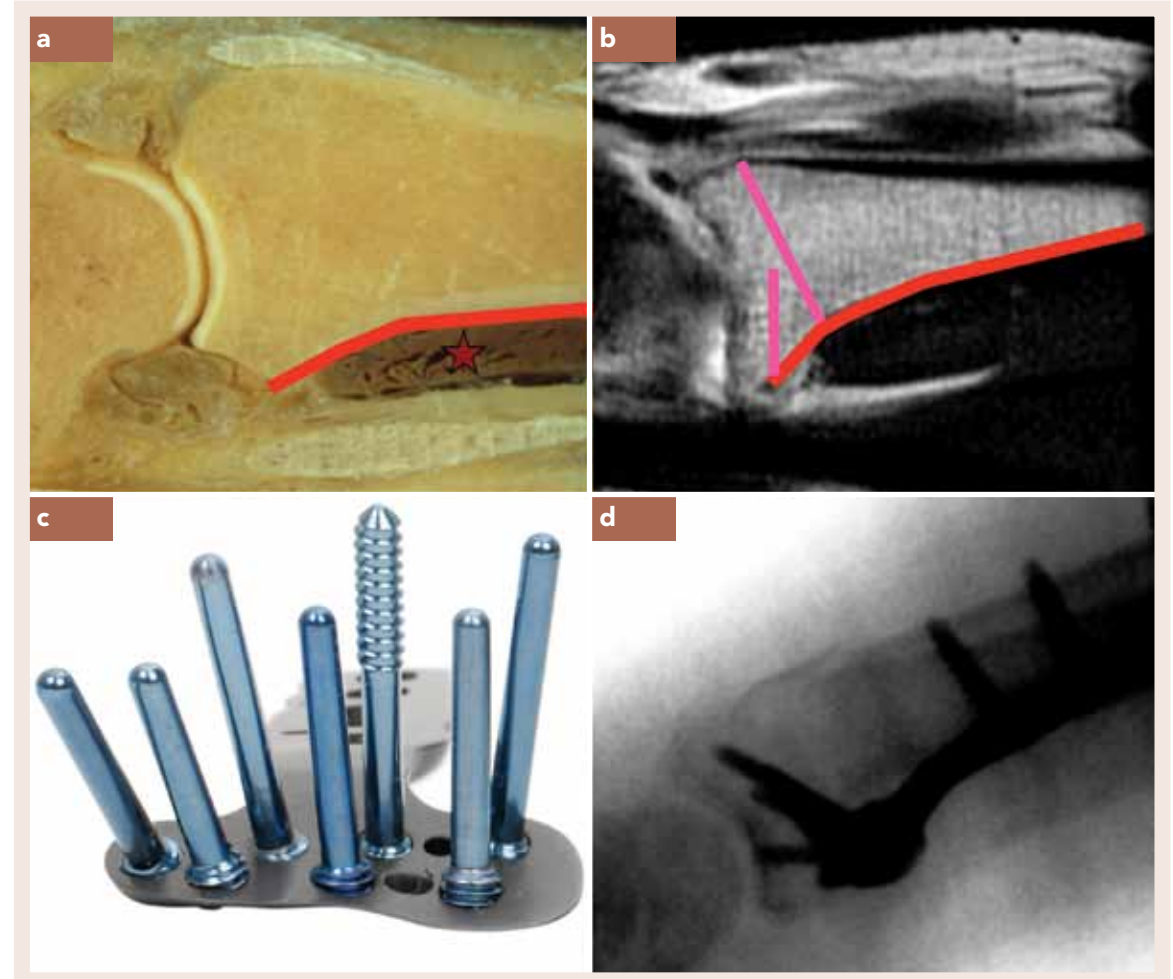
Tras la osteosíntesis, se procede a la sutura de la tenotomía del supinador largo, a la reposición del pronador cuadrado que protegerá la placa de los tendones flexores y el nervio mediano, a la sutura de la vaina del palmar mayor y, finalmente, a la del tejido celular subcutáneo y la piel.

El Abordaje Extendido está indicado en fracturas con fragmentos intra- articulares, conminución dorsal y consolidaciones viciosas.

#### • Cuidados postoperatorios

Se coloca una férula palmar durante 14 días hasta retirar la sutura. Si el resultado es correcto, se inicia terapia de rehabilitación con ejercicios de fortalecimiento. Se realiza evaluación radiológica a las 4 a 6 semanas de la cirugía.

Figura  
09



a: corte sagital indicando lugar de colocación de la placa (línea roja), observando como está protegida por el pronador cuadrado (estrella); b: posición ideal de la placa con los tornillos proximales y distales subcondrales; c: placa de ángulo fijo, observando los tornillos-pernos roscados a la placa; d: imagen intraoperatoria tras colocación de la hilera proximal.

## COMPLICACIONES

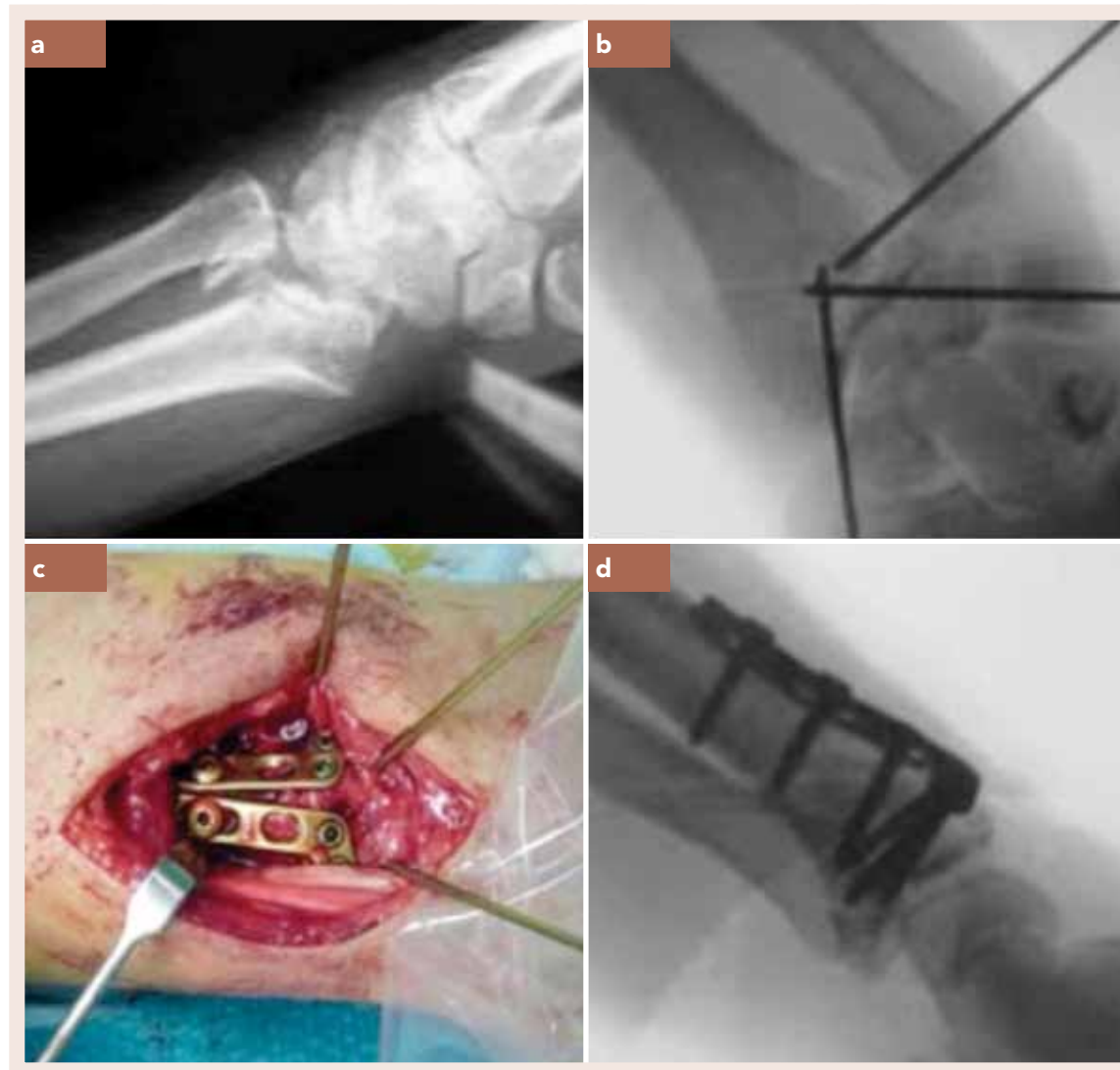
Aunque se pensaba que todos los pacientes con fracturas de radio distal tenían un pronóstico bueno, independientemente del tratamiento realizado, ahora se reconoce que existen una serie importante de complicaciones asociadas y mayor porcentaje de malos resultados.

Las fracturas que afectan la articulación radiocarpiana o la radiocubital distal, son especialmente proclives a las complicaciones.

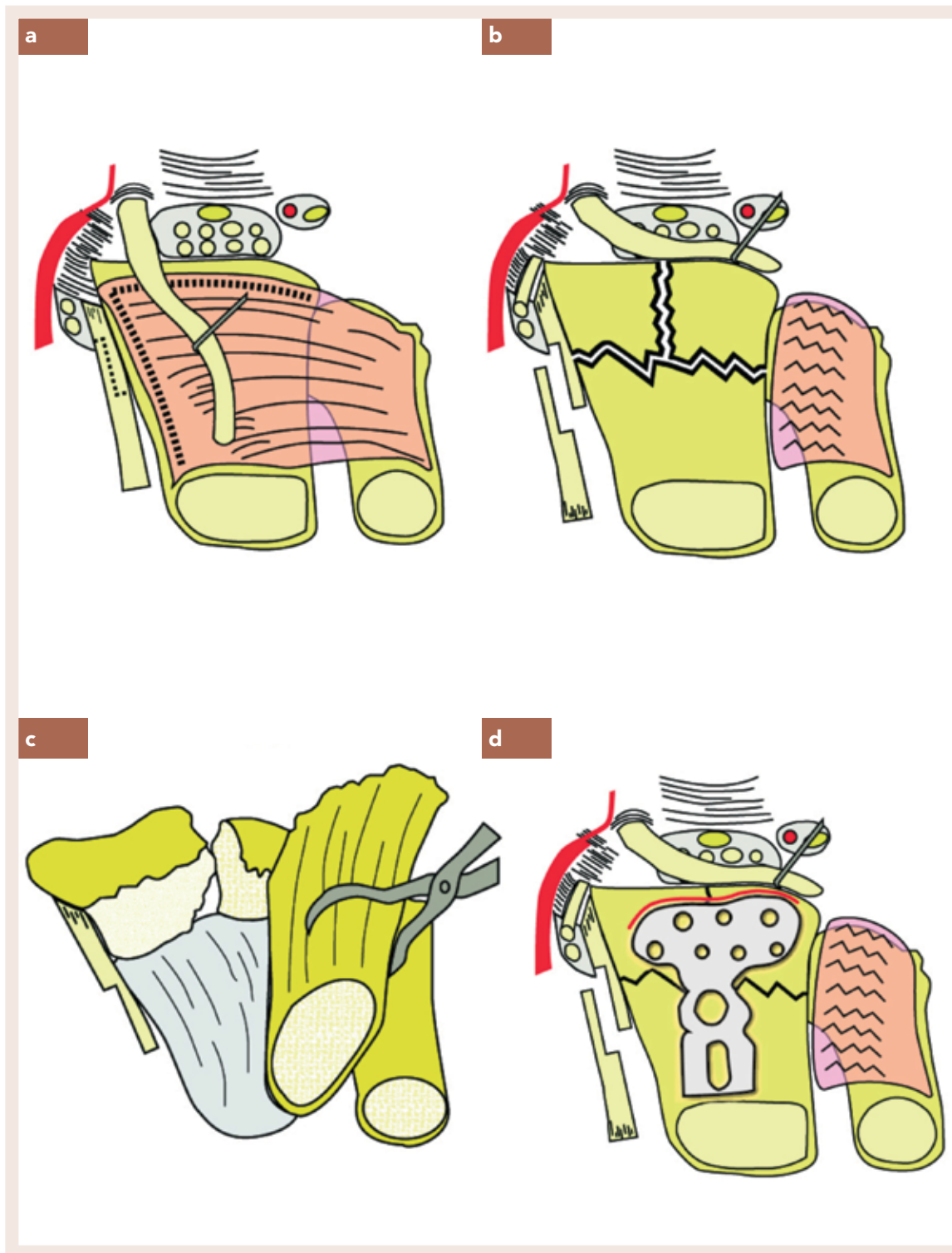
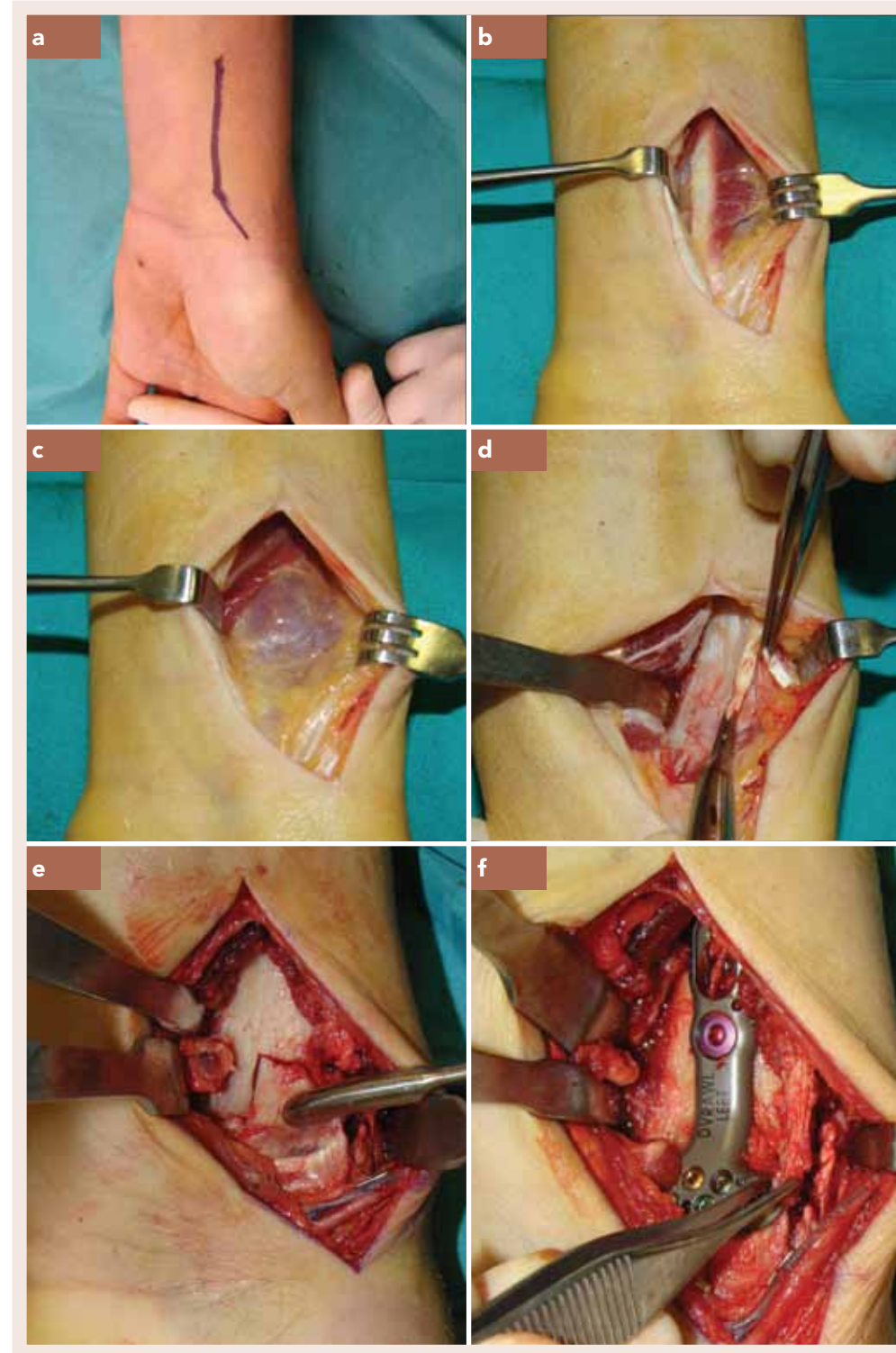
Las principales complicaciones que se asocian con las fracturas del extremo distal del radio, y que hacen que exista ese porcentaje tan elevado de resultados no satisfactorios, son las siguientes.<sup>19</sup>

- **Consolidación viciosa ó defectuosa:** es la consolidación en una posición errónea. Su corrección quirúrgica debe realizarse si está causando dolor o pérdida de función.
- **Pseudoartrosis:** es poco frecuente.
- **Compresiones nerviosas:** el nervio mediano es el más afectado. Se puede tratar de una compresión aguda, en cuyo caso se requiere la descompresión inmediata o una compresión crónica.
- **Distrofia simpática refleja.**
- **Roturas tendinosas:** La rotura del EPL suele producirse cuando la extremidad está aun inmovilizada o poco tiempo después de la fractura.
- **Artrosis degenerativa:** Su frecuencia está directamente relacionada con la imperfección de la reducción anatómica de las superficies articulares, aunque también depende del grado de contusión cartilaginosa en el momento del impacto. La presencia de un escalón superior a 2 mm agrava considerablemente el pronóstico funcional.
- **Inestabilidades carpianas:** Las fracturas de radio distal suelen estar asociadas a lesiones ligamentosas disociativas, fundamentalmente cuando el trazo de fractura es intraarticular. Su incidencia es muy variable según las series, siendo la mas frecuente la ruptura del ligamento escafolunar que se encuentra en el 75 % de los casos. Es fundamental tratar estas lesiones, pues el no hacerlo se favorece la evolución hacia una muñeca SLAC y, en consecuencia, a un mal resultado funcional.

Figura  
10



a: fractura comminuta con gran desplazamiento dorsal; b: imagen intraoperatoria tras reducción y estabilización con agujas; c: abordaje dorsal, injerto y dos placas de bajo perfil; d: control postoperatorio.

Figura  
11Figura  
12

a: incisión cutánea sobre palmar mayor con extensión distal hacia estiloides; b: visualización del flexor largo del pulgar tras apertura de la vaina superficial y profunda del palmar mayor; c: exposición del pronador cuadrado; d: colgajo de pronador cuadrado, exposición ósea y tenotomía del supinador; e: reducción de la fractura; F: colocación de la placa y reinsertación del supinador.

Esquema de osteosíntesis vía volar; a: exposición y apertura de la vaina del palmar mayor (marcado con erina) y primera corredera dorsal (inserción del supinador largo en su interior) y exposición pronador cuadrado; b: apertura del pronador cuadrado en zona radial y distal (línea de puntos en a), exposición ósea, y tenotomía en Z del supinador; c: pronación del fragmento proximal para reducción de fractura intraarticular; d: colocación de la placa teniendo como referencia, distalmente la línea de la orilla (línea roja).



Figura  
13

a: fractura de radio distal con acortamiento y desviación dorsal; b: osteosíntesis con placa de ángulo fijo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Shin EK, Jupiter JB. Current Concepts in the Management of distal radius fracture. Acta Chirur Orthop Trauma Cechosi 2007;74:233-246.
2. Af Ekenstam F, Hagert CG: Anatomical studies on the geometry and stability of the distal radio ulnar joint. Scand J Plast Reconstr Surg 19:17-25, 1985
3. Jaremko JL, Lambert RG, Rowe BH, Johnson JA, Majumdar SR. Do radiographic indices of distal radius fracture reduction predict outcomes in older adults receiving conservative treatment. Clin Radiol 2007;62:65-72.
4. Medoff RJ. Essential radiographic evaluation for distal radius fracture. Hand Clin 2005;21:279-288.
5. Fernández D, Wolfe S. Fracturas del extremo distal del radio. Capítulo 16. En Green's DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, Wolfe SW (eds): Cirugía de la mano. 5ª ed. Nueva York: Elsevier. 2005; 645-710.
6. Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J: The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones. New York, Springer-Verlag, 1990.
7. Gupta A: The treatment of Colles' fracture: Immobilisation with the wrist dorsiflexed. J Bone Joint Surg Br 73:312-315, 1991
8. Hoel G, Kapandji AI: Osteosynthesis using intra-focal pins of anteriorly dislocated fractures of the inferior radial epiphysis. Ann Chir Main Memb Super 14:142-157, 1995.
9. Seitz WH Jr, Froimson AI, Leb R, Shapiro JD: Augmented external fixation of unstable distal radius fractures. J Hand Surg [Am] 16:1010-1016, 1991.
10. Seitz WH Jr, Putnam MD, Dick HM: Limited open surgical approach for external fixation of distal radius fractures. J Hand Surg [Am] 15:288-293, 1990.
11. Cooney WP, Berger RA: Treatment of complex fractures of the distal radius: Combined use of internal and external fixation and arthroscopic reduction. Hand Clin 9:603-612, 1993.
12. Margaliot Z, Haase SC, Kotsis SV, Kim HM, Chung KC: A meta-analysis of outcomes of external fixation versus plate osteosíntesis for instable distal radius fractures. J Hand Surg Am 2005;30:1185-1199.
13. Wolfe SW, Easterling KJ, Yoo HH: Arthroscopic-assisted reduction of distal radius fractures. Arthroscopy 11:706-714, 1995
14. Jupiter JB, Ring D, Weitzel PP: Surgical treatment of redisplaced fractures of the distal radius in patients older than 60 years. J Hand Surg [Am] 27:714-723, 2002.
15. Orbay JL, Fernandez DL. Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: A preliminary report. J Hand Surg 2002;27A:205-15.
16. Simic PM, Robison J, Gardner MJ, Gelberman RH, Weiland AJ, Boyer MI: Treatment of distal radius fractures with a low-profile dorsal plating system: An outcomes assessment. J Hand Surg Am 2006; 31:382-386.
17. Orbay JL: The treatment of unstable distal radius fractures with volar fixation. Hand Surg 5:103-112, 2000.
18. Orbay J, Badia A, Khoury RK, Gonzalez E, Indriago I. Volar fixed-angle fixation of distal radius fractures: The DVR plate. Tech Hand Upper Extrem Surg 2004; 8:142-8
19. Lamas Gómez C, Proubasta Renart I. Fracturas distales del radio. Capítulo 76 En Manual de Cirugía ortopédica y traumatología. 2º Ed. Madrid, Panamericana. 2009; 895-902

# OSTEOTOMÍAS PARA LOS CALLOS VICIOSOS DEL RADIO DISTAL: SITUACIÓN ACTUAL

---

D.L. Fernandez, MD

*Servicio de Cirugía Ortopédica, Hospital Lindenhof, Berna, Suiza*

En la actualidad, la osteotomía correctora para las fracturas de consolidación defectuosa del radio distal es un procedimiento quirúrgico estandarizado, aunque siguen produciéndose mejoras en la técnica. Las siguientes son nuestras recomendaciones actuales:

### DIAGNÓSTICO

Para decidir si además de la osteotomía radial se necesitan otros procedimientos que garanticen un buen resultado, es obligatorio identificar un defecto de alineación del carpo asociado y un trastorno de la articulación radiocubital distal (ARCD). La evaluación del defecto de alineación del carpo en las fracturas de Colles de consolidación defectuosa, incluye la identificación de:

- 1) Subluxación dorsal de todo el carpo,
- 2) Inestabilidad intercalada segmentaria dorsal (DISI, dorsal intercalated segment instability) de tipo I adaptativa, o deformidad en flexión mediocarpiana, que es laxa y se corrige con la osteotomía radial (*Figuras 1 y 2*)
- 3) Defecto de alineación DISI de tipo II o fija que no mejora después de la osteotomía radial y que representa una fase crónica de la inestabilidad escafosemilunar no diagnosticada en el momento de producirse la lesión inicial. La realineación espontánea de una DISI adaptativa se demuestra en una radiografía lateral de la muñeca, obtenida con el mismo grado de extensión que la angulación dorsal del radio distal.<sup>1,7,15</sup> (*Figuras 3 y 4*)

### CRONOLOGÍA

La osteotomía debe realizarse mientras los tejidos blandos no muestren alteraciones tróficas, antes de la existencia radiológica de una osteoporosis avanzada, y cuando se ha recuperado el máximo movimiento posible de la muñeca con fisioterapia. La corrección precoz facilita la realineación de la articulación radial y radiocubital distal, gracias a la ausencia de contracturas de tejidos blandos y capsulares, y se traduce en un descenso considerable de la discapacidad total y en un regreso al trabajo más temprano.<sup>9</sup>

### TÉCNICA

Los callos viciosos angulados dorsalmente requieren una corrección de la deformidad angular «multiplanar» (inclinación dorsal en el plano sagital, inclinación cubital en el plano frontal, desrotación de la deformidad en supinación en el plano horizontal), además de la reparación de la longitud del radio. La reparación precisa de la longitud del radio se necesita sólo en casos en los que la anatomía de las articulaciones radiocubitales distales está conservada, es decir, en ausencia de cambios degenerativos. Es obligatorio realizar una atenta planificación preoperatoria basada en radiografías comparativas (*Figuras 5, 6 y 7*) y ocasionalmente evaluar un defecto de rotación por TC para valorar la deformidad y calcular los ángulos de corrección, además de la longitud necesaria para reparar el índice radiocubital.

#### • Abordaje dorsal

Se utiliza una osteotomía en cuña abierta clásica con un injerto interpuesto de cresta ilíaca.<sup>2-5</sup> Para disminuir la irritación de los tendones extensores, utilizamos una placa condilar 2.7 bajo el compartimento del 4.º extensor. Si se utilizan placas de bloqueo 2.4 en el radio distal, una se aplica en el borde radial entre los extensores de la muñeca y el primer compartimento dorsal, y la otra dorsocubitalmente, bajo el cuarto compartimento. (*Figuras 8, 9, 10 y 11*)

Figura  
01



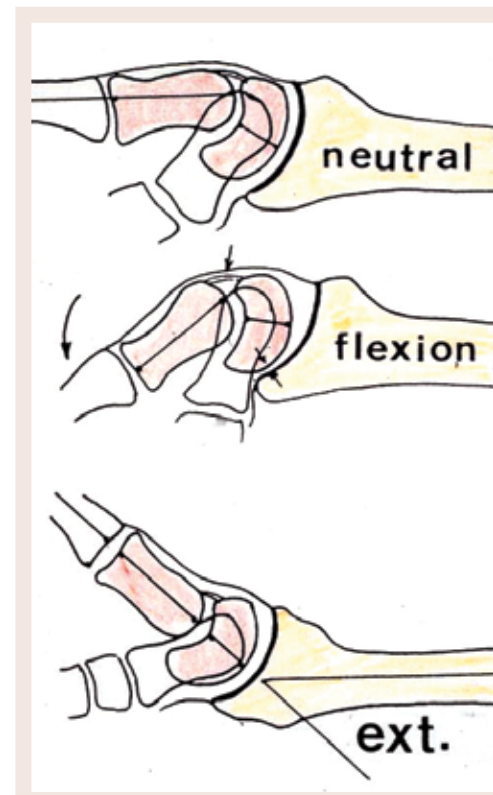
Rx. AP: Mal unión radio distal.

Figura  
02



Rx. Lateral: Mal unión radio distal.

Figura  
03



Esquema de la realineación adaptativa con extensión de muñeca.

### • Abordaje palmar

Las osteotomías correctoras en cuña abierta de callos viciosos angulados dorsalmente, también pueden realizarse con un abordaje palmar, según la propuesta de U. Lanz.<sup>10,17</sup> Dado que la mayoría de placas palmares del radio distal se premoldean a la anatomía palmar del radio distal, el fragmento distal se reduce automáticamente después de la osteotomía, cuando se coloca la placa en el segmento diafisario. Esto comporta una corrección angular y rotacional. La longitud puede ajustarse con separadores laminares introducidos en el espacio de la osteotomía, siempre que sea necesario. Las nuevas placas en ángulo T fijas, impiden el desplazamiento de los tornillos en el fragmento distal y mantienen la reducción estable.<sup>13,14</sup> Si los tornillos o clavos de ángulo fijo distales se colocan en posición subcondral, se evita un desplazamiento secundario y, por tanto, los injertos de hueso esponjoso triturado suelen ser suficientes para llenar el hueco. Otra ventaja del abordaje palmar es la ausencia de complicaciones en los tendones extensores, siempre que los tornillos distales no sobresalgan en la corteza dorsal. (Figuras 12 a 16)

Las osteotomías en cuña cerrada son más fáciles de realizar. No requieren injertos óseos, pero se necesita un procedimiento de nivelación en la ARCD. Posner<sup>16</sup>, además de Viso et al<sup>25</sup>, asocian esta osteotomía al procedimiento de Darrach, mientras que otros autores<sup>22,25</sup> recomiendan una osteotomía de acortamiento del cúbito, si la ARCD no muestra cambios degenerativos.

Si la ARCD muestra cambios degenerativos, se prefiere realizar una osteotomía palmar en cuña cerrada e implantar una prótesis de cabeza del cúbito primaria con reparación de una varianza cubital de 0 mm.<sup>6,24</sup> En estas situaciones ya no reseamos el extremo distal del cúbito (Bowers o Darrach) para intentar mantener la integridad de la ARCD, la transmisión de la carga del lado cubital del carpo y la cinemática de la rotación del antebrazo.<sup>4</sup> (Figura 17-21)

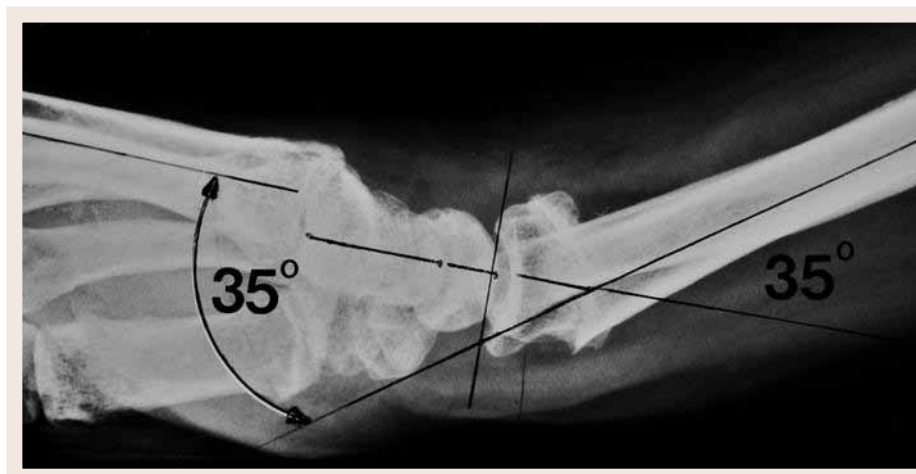
Los callos viciosos angulados en sentido palmar, después de fracturas de Smith, requieren osteotomías palmares en cuña abierta. Sin embargo, debe prestarse atención para no sobre corregir la inclinación palmar fisiológica de 10° cuando se manipula el fragmento distal en dorsiflexión.

La aplicación de una placa T palmar con refuerzo, desrota automáticamente el fragmento distal pronado, en virtud de la superficie plana de la placa.<sup>23</sup> Por tanto, se recomienda firmemente la fijación de la placa en el lado palmar, porque prácticamente todas las fracturas de Smith de consolidación defectuosa tienen una deformidad en pronación del fragmento distal, y una aparente subluxación dorsal del cúbito distal. La mayor parte de las placas radiales palmares existentes se han premoldeado para adaptarse a la concavidad anatómica de la superficie palmar del radio distal, por lo que ahora, la sobre corrección en una inclinación dorsal es una complicación muy poco frecuente. También debe vigilarse la longitud de los tornillos, ya que puede producirse una tendinitis por erosión, e incluso roturas tendinosas por la protrusión dorsal de los tornillos. La dorsiflexión del fragmento distal y la desrotación, además del alargamiento, reorientan la cavidad sigmoidea del radio con respecto a la cabeza del cúbito, reparando por tanto la congruencia articular de la ARCD. (Figuras 22-26)

### CALLO VICIOSO INTRAARTICULAR

El papel de la osteotomía de un callo vicioso intraarticular de la articulación radiocarpiana, después de una fractura del radio distal, se ve limitado por la cronología, el tipo de fractura y el grado de lesión del cartílago, además del estado de los tejidos blandos. Recomendamos tratar las

Figura  
04



Rx de la realineación adaptativa con extensión de muñeca.

Figura  
05



Rx Ap de muñeca sana para planificación preoperatoria.

Figura  
06



Rx Lateral de muñeca sana para planificación preoperatoria.

fracturas intraarticulares simples con mínimo daño cartilaginoso lo más rápido posible, ya que de lo contrario, es preferible realizar una fusión carpiana limitada RES (radio-escafoides-semilunar), o RS (radio-semilunar).

Es obligatorio evaluar el tipo de fractura original para tomar las decisiones, y la planificación preoperatoria se facilita considerablemente con la TC y la reconstrucción por TC 3D. Cuanto más simple es el componente intraarticular de la fractura, más apto es para la corrección quirúrgica. Esta última intervención incluye fracturas de la apófisis estiloides de consolidación defectuosa, fracturas por cizallamiento (de Barton) palmares o dorsales, y fracturas en tres y cuatro partes.<sup>12</sup> Debido a la potencial evolución de la artrosis y a la fácil identificación del plano de fractura, la osteotomía debe hacerse lo más pronto posible, es decir, de 8 a 12 semanas después de la fractura.<sup>8,11,12,19,20</sup>

Además de la TC, la artroscopia de la muñeca es muy útil para evaluar el volumen del daño del cartilago y la incongruencia intraarticular. La presencia de áreas carentes de hueso subcondral es una contraindicación formal de la osteotomía. Una contractura grave con una pérdida mayor del 60% de la amplitud de movimiento probablemente es un factor de pronóstico negativo, igual que la distrofia simpática refleja. (Figuras 27-30)

#### Técnica

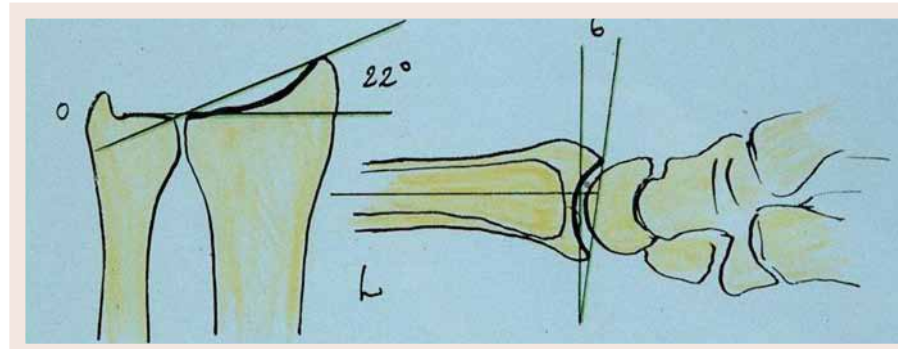
El abordaje quirúrgico viene dictado, igual que en las fracturas agudas, por el desplazamiento de los fragmentos intraarticulares. Dado que siempre se necesita una artrotomía, comúnmente se utiliza el abordaje dorsal; los abordajes dorsales son los preferidos en fragmentos de consolidación defectuosa de la cara palmar, que pueden realinearse con un abordaje «intrafocal» sin artrotomía. El escalón (*step-off*) intra y extraarticular, se visualiza separando la articulación radiocubital longitudinalmente con un distractor de la muñeca, y la ARCD lateralmente, mediante un pequeño separador de pinza laminar. (Figuras 27 -35)

La osteotomía a nivel intraarticular se realiza exactamente en el antiguo foco de fractura. Un osteótomo fino y curvo es muy útil para completar el componente coronal de la osteotomía intraarticular, trabajando alternativamente a través de la artrotomía radiocarpiana y desde la cavidad sigmoidea. No deben tocarse las inserciones capsulares a los fragmentos intraarticulares para reducir el riesgo de necrosis avascular. La realineación de los fragmentos articulares se consigue con agujas de Kirschner provisionales; luego se corrige la deformidad metafisaria (en caso que exista), al igual que el callo vicioso extraarticular, y se realiza un injerto. En la mayoría de callos viciosos por fracturas de cuatro partes se prefieren las placas de bloqueo 2.4 de bajo perfil y tornillos de compresión separados para la fijación.

#### ACORTAMIENTO RADIAL GRAVE

Si la discrepancia de longitud entre el cúbito y el radio es mayor de 12 mm, se prefiere una osteotomía radial y un acortamiento cubital simultáneos combinados. Se recomiendan los injertos tricorticales con fijación de tornillos separados a los fragmentos principales, y fijación palmar de la placa. Si el acortamiento radial es mayor de 2-3 mm, se recomienda el alargamiento progresivo con técnicas osteogénicas de distracción para impedir la disfunción nerviosa y tendinosa.

Figura  
07



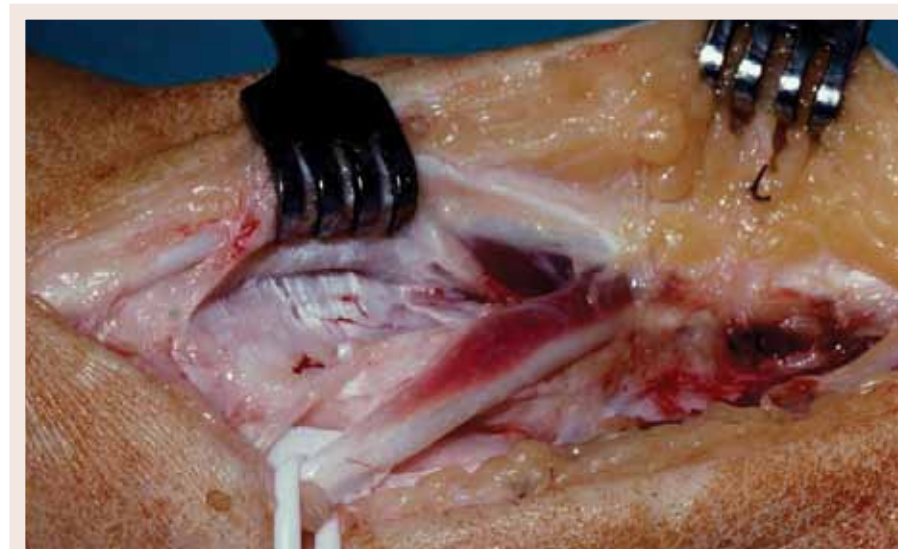
Esquema de medición de ángulos en muñeca sana para planificar osteotomía.

Figura  
08



Abordaje dorsal, incisión cutánea.

Figura  
09



Abordaje dorsal, apertura del retináculo a nivel del 3º compartimento (tendón del extensor largo del pulgar referenciado).

### ¿INJERTOS ESTRUCTURALES O TRITURADOS? ... ¿SUSTITUTOS ÓSEOS?<sup>18</sup>

Los injertos no estructurales, como injertos esponjosos triturados, sólo pueden usarse combinados con un implante que mantenga una corrección estable del fragmento distal durante el tiempo necesario para que se produzca la consolidación ósea, como las placas de ángulo fijo o los fijadores externos (ideales en osteotomías correctoras en hueso osteopénico o callos viciosos activos). El uso de los sustitutos óseos también entra en este grupo de pacientes. Los injertos corticoesponjosos moldeados e interpuestos en el defecto reparan la continuidad cortical, aumentan la estabilidad intrínseca y reducen la necesidad de implantes más fuertes, siempre que la calidad del hueso (sin osteoporosis) sea adecuada.

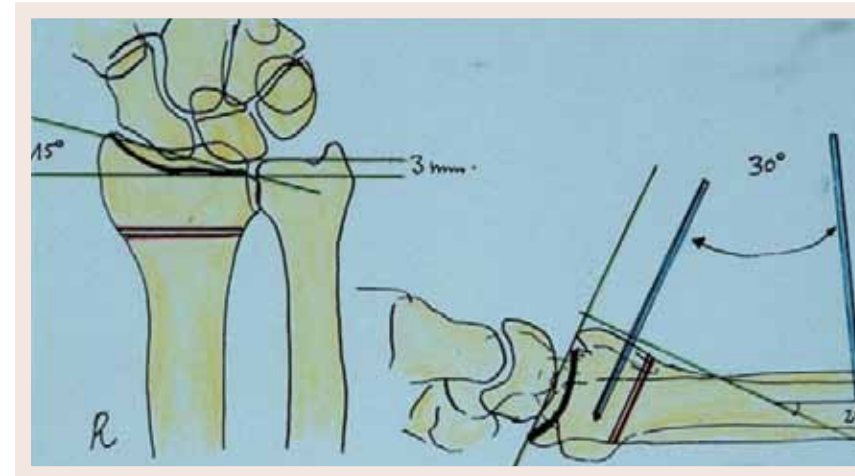
### RECONSTRUCCIÓN DE LA ARTICULACIÓN RADIOCUBITAL DISTAL EN FRACTURAS DEL RADIO DISTAL DE CONSOLIDACIÓN DEFECTUOSA

Es obligatorio evaluar cuidadosamente la ARCD para decidir si debe realizarse un procedimiento simultáneo a la osteotomía radial. Las tres condiciones básicas son: incongruencia, impacto cubitocarpiano e inestabilidad de la articulación. Dado que pueden presentarse aisladas o combinadas, es obligatorio tener un diagnóstico claro (TC, artro-TC, RM, artroscopia) para seleccionar el procedimiento adecuado. Otros problemas menos frecuentes son la pseudoarticulación dolorosa de la apófisis estiloides del cúbito no asociada a una inestabilidad de la ARCD, la contractura capsular palmar de la ARCD que conduce a una pérdida de supinación activa, y un pinzamiento radiocubital después de una resección parcial o completa del cúbito distal, o asociado a un muñón inestable si se utilizan los procedimientos de Sauvé-Kapandji. En la *Tabla 1* hemos resumido las opciones quirúrgicas a nivel de la ARCD, según el diagnóstico.

### DISCUSIÓN

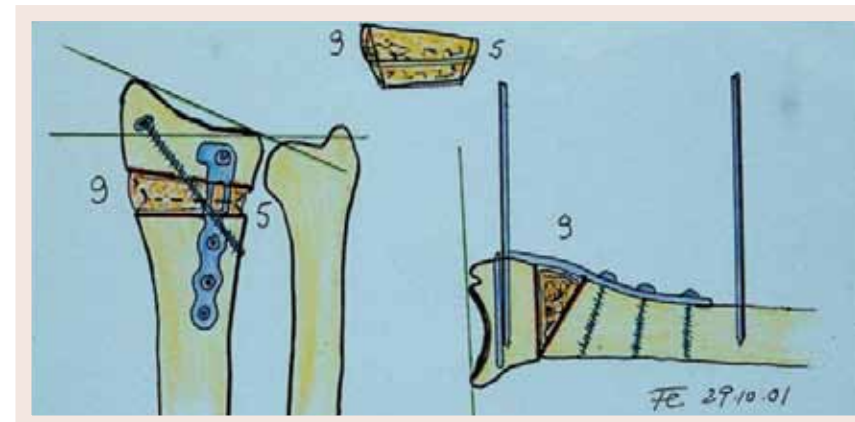
A pesar de que la osteotomía correctora para los callos viciosos del radio distal es el procedimiento quirúrgico estandarizado, y de que los avances en diagnóstico, instrumentación y técnica quirúrgica siguen evolucionando, sigue siendo evidente que el mejor tratamiento es la prevención (estabilización quirúrgica inmediata de la fractura). Los grandes avances recientes incluyen el uso de placas de ángulo fijo que permiten la fijación rígida de la osteotomía incluso en hueso osteoporótico, obviando la necesidad de un injerto óseo estructural. Las prótesis de cabeza cubital son una sólida alternativa para salvar la ARCD y solucionar el pinzamiento radiocubital post-resección. La conclusión es que la reconstrucción quirúrgica de la deformidad postraumática de la muñeca no es un problema que tenga una solución simple, y que estos callos viciosos son, en la mayoría de los casos, muy discapacitantes. Según nuestra experiencia, las claves de un buen resultado estuvieron directamente relacionadas con la selección adecuada de los pacientes, la corrección angular adecuada y la identificación y el tratamiento simultáneo de la patología radiocubital distal asociada.

Figura  
10



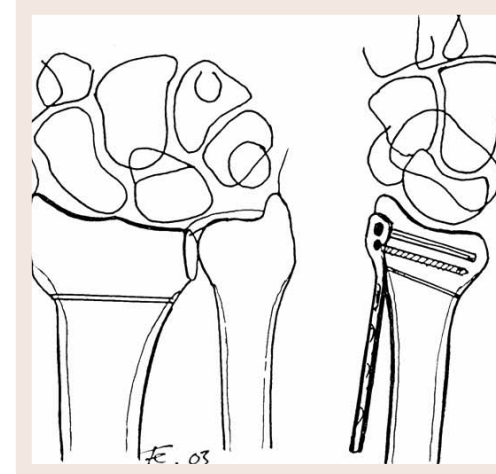
Planificación de osteotomía dorsal. Se colocan dos agujas (una paralela a la superficie articular y otra perpendicular a la diáfisis del radio que nos orientaran para corregir la deformidad).

Figura  
11



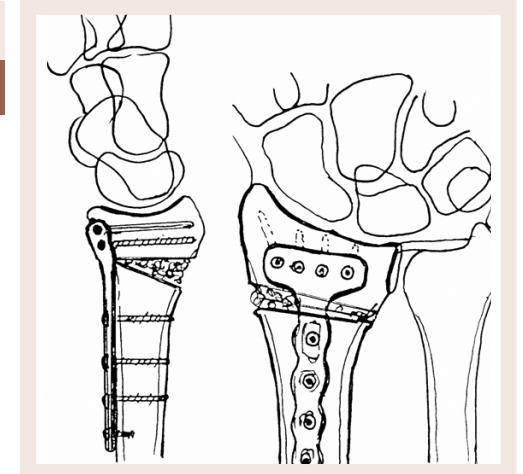
Osteotomía a unos 2,5 cm de la superficie articular, reducción de la deformidad ayudándonos de las agujas, injerto en el defecto.

Figura  
12



Osteotomía volar. Primero colocación y fijación de la placa a nivel metafisario.

Figura  
13



Osteotomía volar. Corrección de la deformidad e injerto óseo.

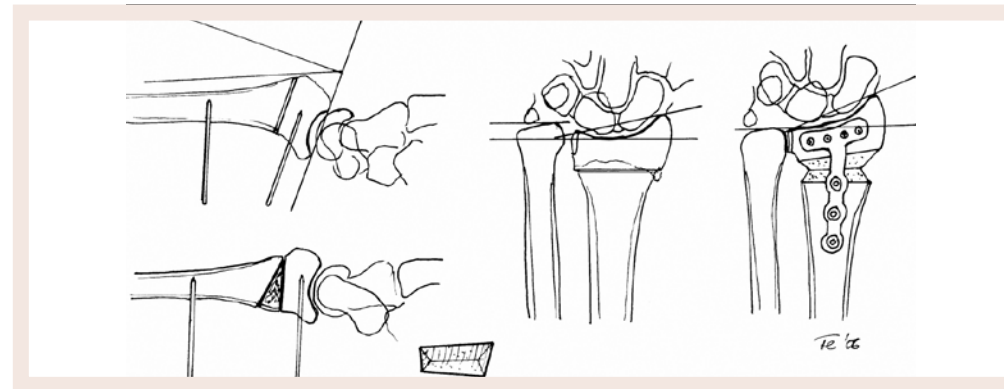


Figura 14

Osteotomía volar. Planificación preoperatoria.

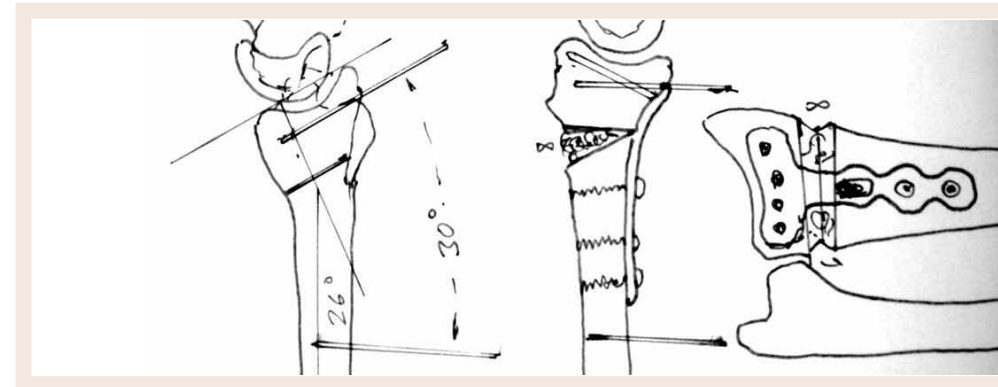


Figura 15

Osteotomía volar. Planificación preoperatoria, medición de ángulos.

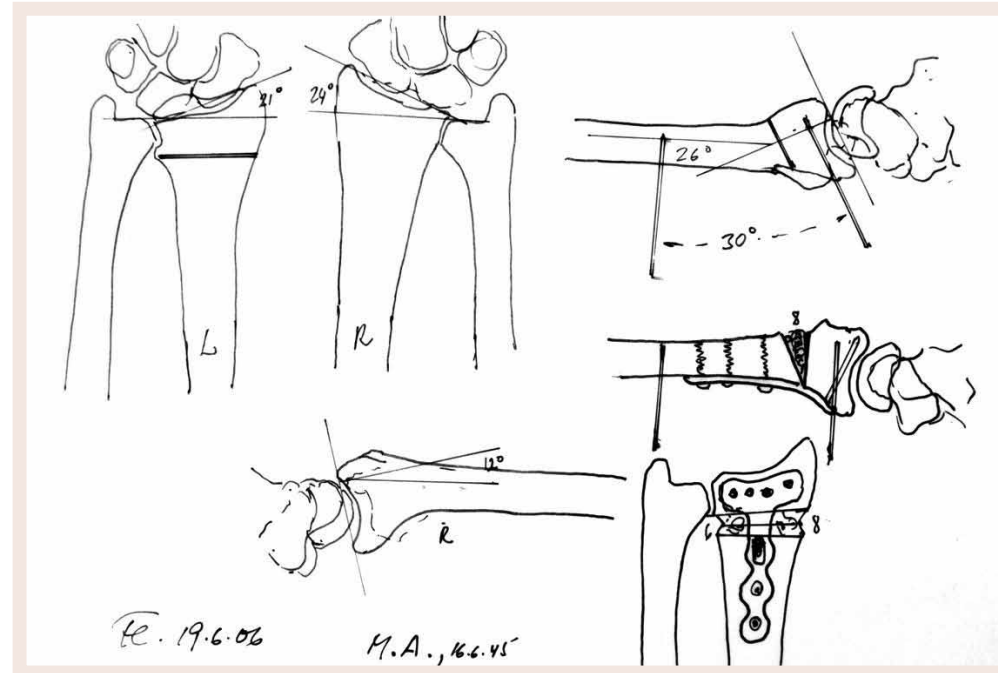


Figura 16

Osteotomía volar. Caso clínico.

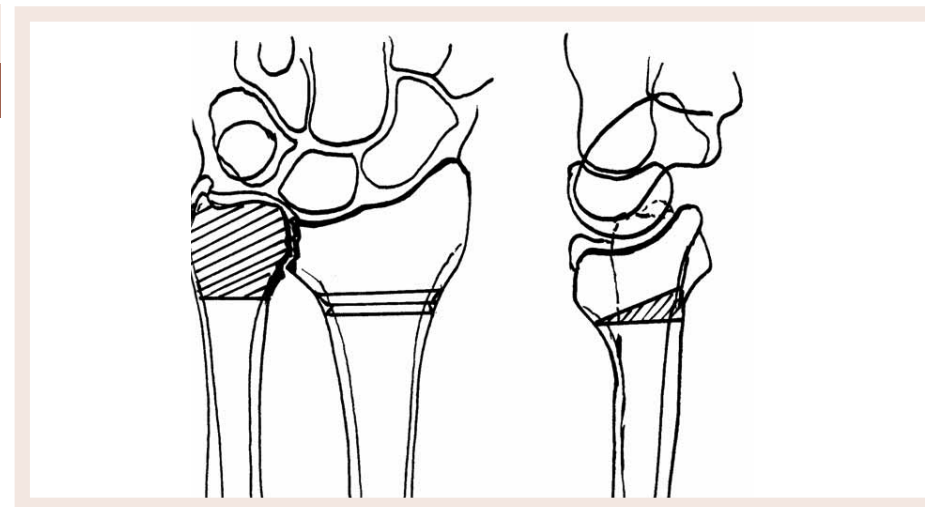


Figura 17

Mal unión asociada a cambios degenerativos en Radiocubital distal. Planificación preoperatoria.

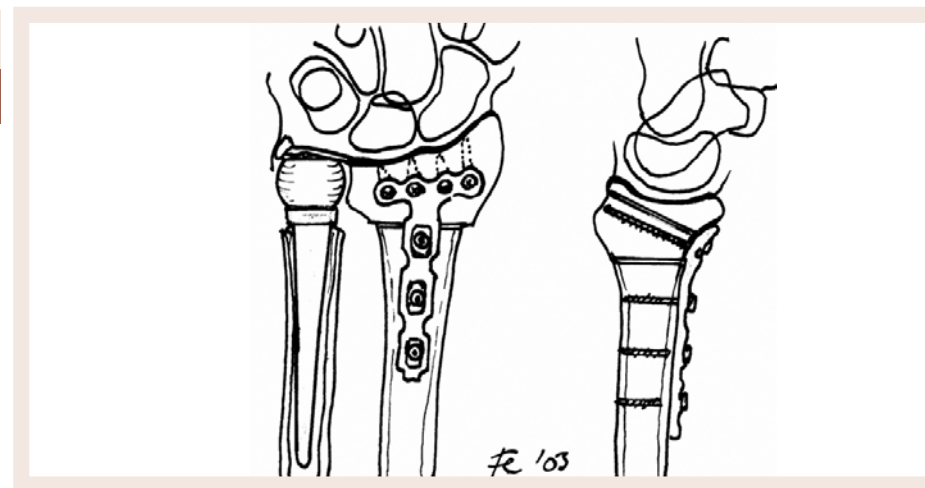


Figura 18

Mal unión asociada a cambios degenerativos en Radiocubital distal. Esquema de técnica quirúrgica.

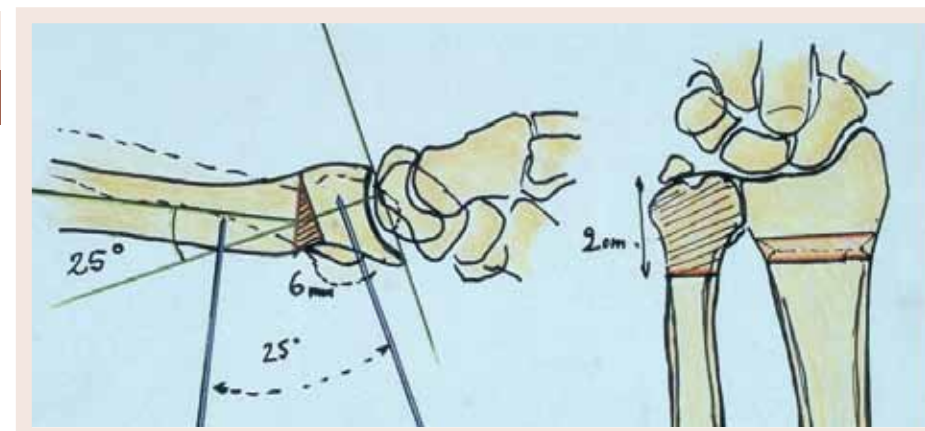


Figura 19

Mal unión asociada a cambios degenerativos en Radiocubital distal. Caso clínico: medición de ángulos.

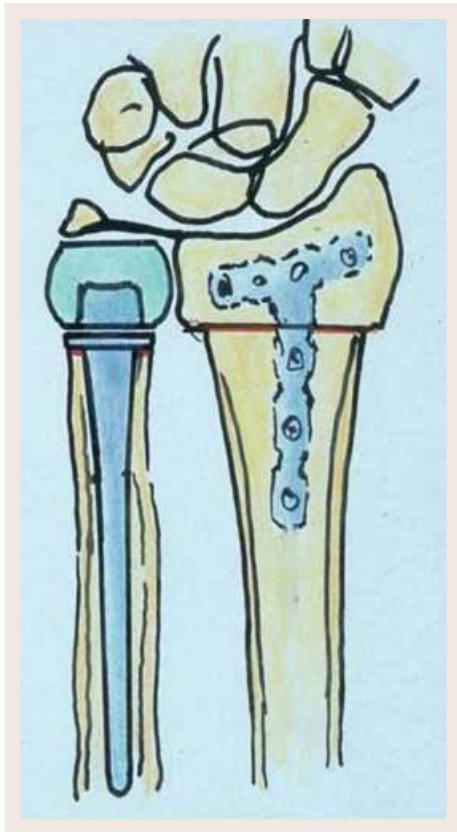


Figura 20

Mal unión asociada a cambios degenerativos en Radiocubital distal. Caso clínico: resultado final.



Figura 21

Mal unión asociada a cambios degenerativos en Radiocubital distal. Caso clínico: radiografía postoperatoria.



Figura 23

Mal unión de una fractura de Smith. Rx AP preoperatoria.



Figura 24

Mal unión de una fractura de Smith. Rx Lateral preoperatoria.

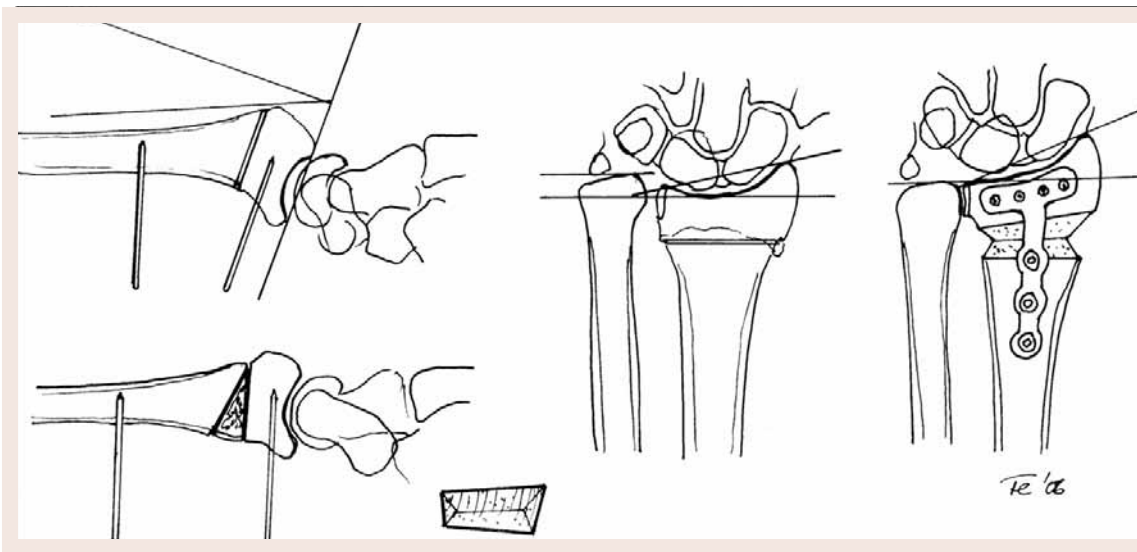


Figura 22

Mal unión de una fractura de Smith. Planificación preoperatoria.



Figura 25

Mal unión de una fractura de Smith. Rx AP postoperatoria.



Figura 26

Mal unión de una fractura de Smith. Rx Lateral postoperatoria.

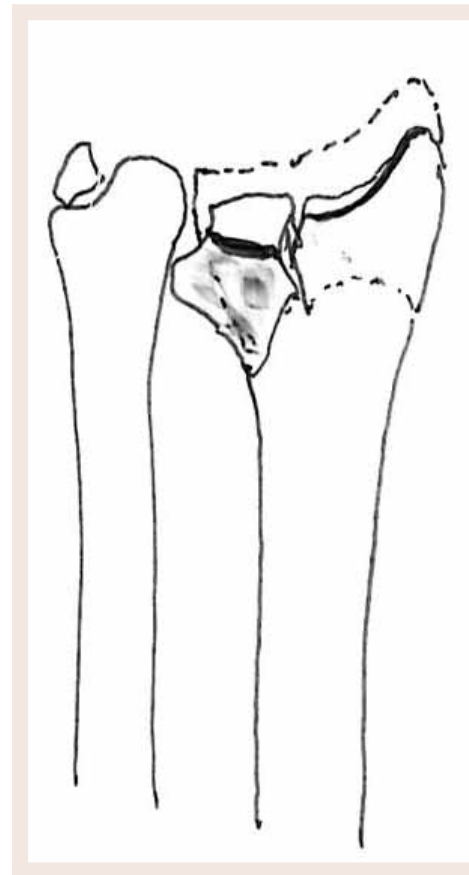


Figura 27

Mal unión de una fractura intraarticular.

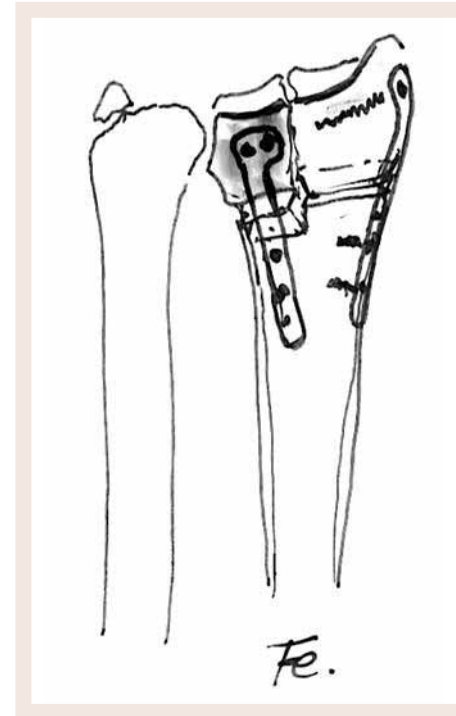


Figura 29

Mal unión de una fractura intraarticular. Esquema de técnica quirúrgica.

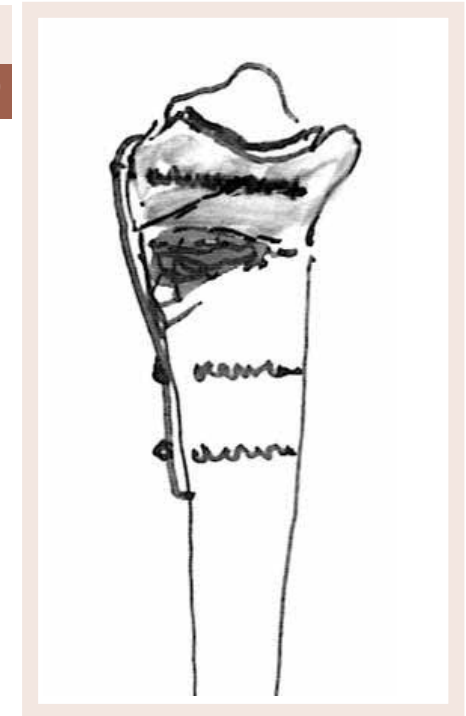


Figura 30

Mal unión de una fractura intraarticular. Esquema de técnica quirúrgica.

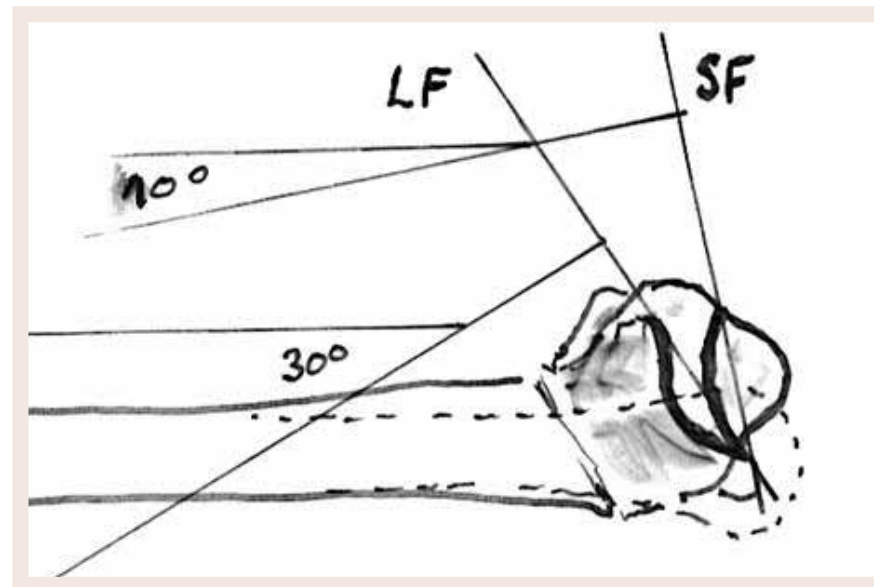


Figura 28

Mal unión de una fractura intraarticular. Planificación preoperatoria.



Figura 31

Mal unión de una fractura intraarticular. Control intraoperatorio.

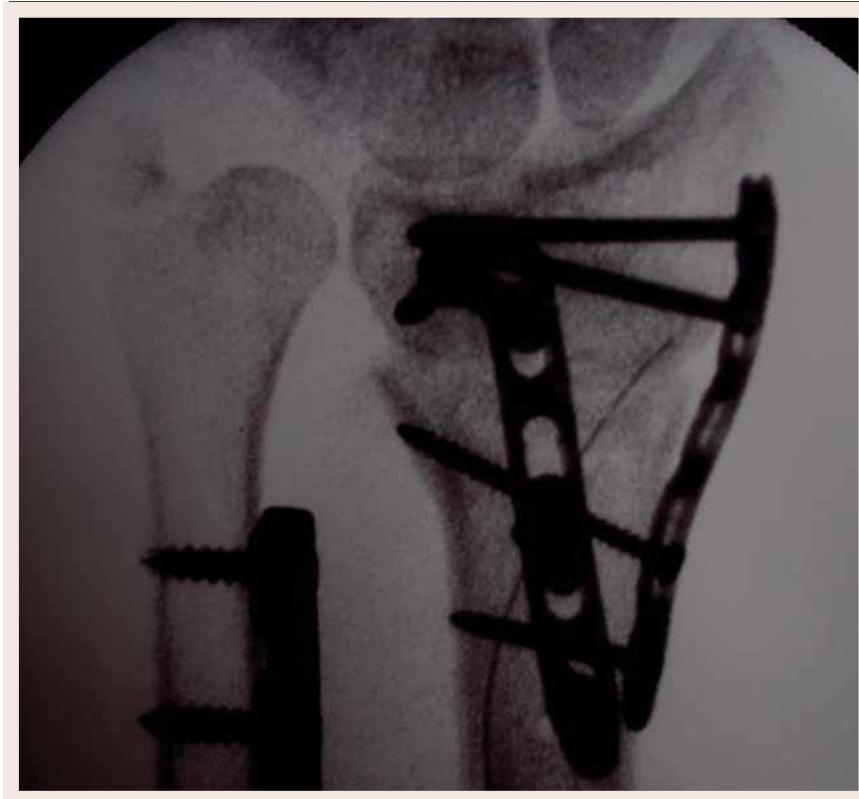


Figura 32

Mal unión de una fractura intraarticular. Acortamiento cubital.

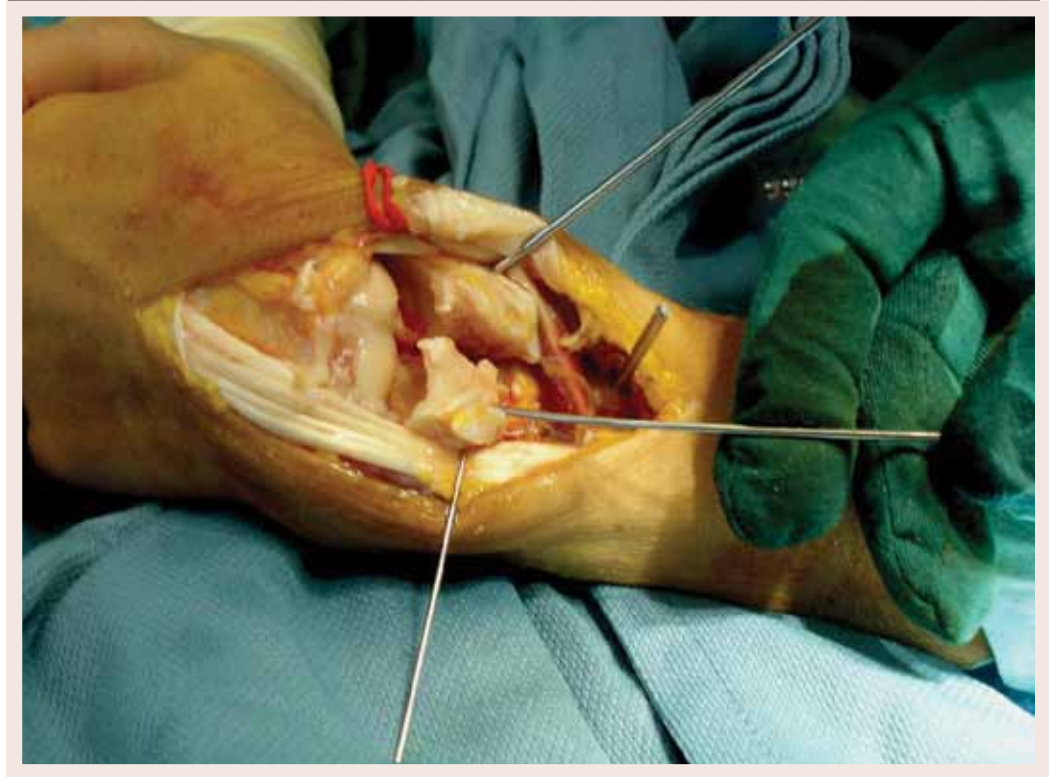


Figura 34

Mal unión de una fractura intraarticular. Imagen quirúrgica: osteotomía intraarticular previa artrotomía.



Figura 33

Mal unión de una fractura intraarticular. Control intraoperatorio.

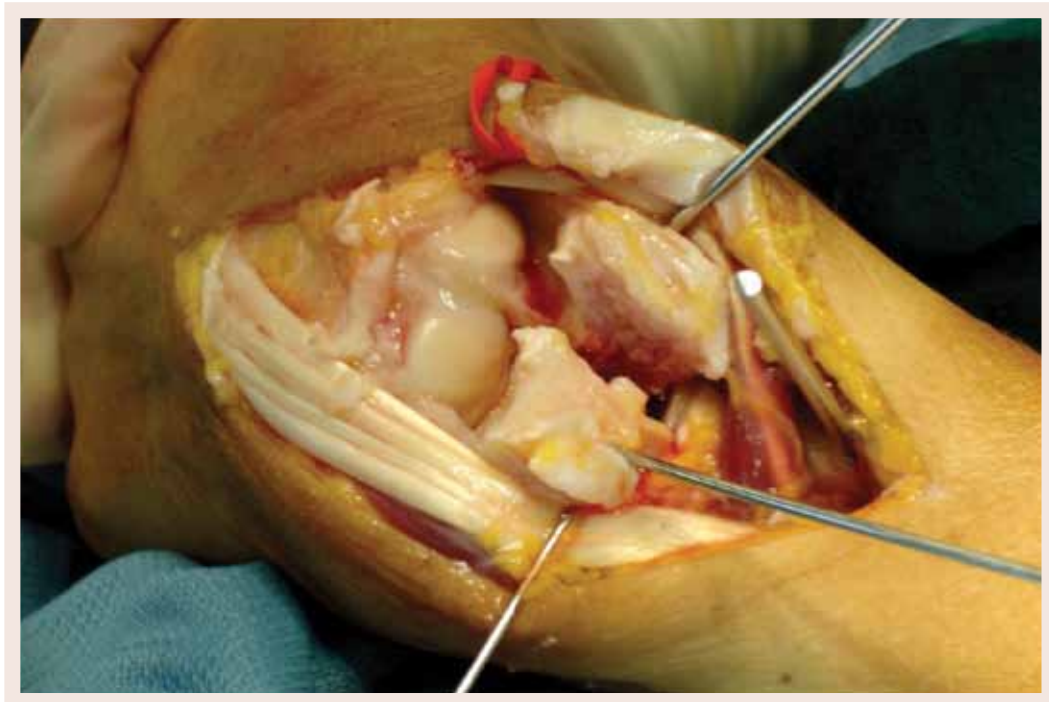


Figura 35

Mal unión de una fractura intraarticular. Imagen quirúrgica con mayor detalle.

## Algoritmo de tratamiento de los trastornos de la articulación radiocubital distal después de fracturas del radio distal

Tabla

01

1) INCONGRUENCIA DE LA ARCD	<p>A) EXTRAARTICULAR</p> <p>B) INTRAARTICULAR (artrosis postraumática)</p> <p>C) COMBINADA</p>	<p>– Reorientar la cavidad sigmoidea con OSTEOTOMÍA RADIAL</p> <p>– Según la gravedad de los cambios degenerativos, edad, dominancia, empleo ARTROPLASTIA DE RESECCIÓN, PRÓTESIS DE SUSTITUCIÓN DE SAUVÉ-KAPANDJI</p> <p>– OSTEOTOMÍA RADIAL y PROCEDIMIENTO EN LA ARCD igual que en B</p>
2) INESTABILIDAD DE LA ARCD	<p>– REINSERCIÓN DEL CFCT (abierto/artroscópica)</p> <p>– RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO DEL FCT CON INJERTOS TENDINOSOS LIBRES (L. Scheker, B. Adams)</p> <p>– REINSERCIÓN PROXIMAL DE LA APÓFISIS ESTILOIDES DEL CÚBITO</p> <p>– CAPSULODESIS (PROCEDIMIENTO CON LAZADA CUBITAL - Herbert)</p> <p>– OSTEOTOMÍA DE ACORTAMIENTO DEL CÚBITO</p>	
3) IMPACTACIÓN CUBITOCARPIANA	<p>– REPARAR EL ÍNDICE RADIOCUBITAL o NORMALIZAR LA VARIANZA CUBITAL</p>	<p>– OSTEOTOMÍA DE ACORTAMIENTO DEL CÚBITO</p> <p>– PROCEDIMIENTO DE WAFER U OBLEA (Feldon)</p> <p>– OSTEOTOMÍA DE ALARGAMIENTO DEL RADIO</p> <p>– OSTEOTOMÍAS COMBINADAS DE RADIO Y CÚBITO</p> <p>– EPIFISIODESIS; TÉCNICAS DE OSTEOGÉNESIS POR DISTRACCIÓN en esqueleto en crecimiento</p>
4) SEUDOARTICULACIÓN SINTOMÁTICA (DOLOROSA) DE LA APÓFISIS ESTILOIDES DEL CÚBITO		<p>– ESCISIÓN SIMPLE</p>
5) RETRACCIÓN CAPSULAR CONTRACTURA PRONADORA DE LA ARCD		<p>– CAPSULOTOMÍA</p> <p>– LIBERACIÓN DEL PRONADOR CUADRADO y CAPSULOTOMÍA PALMAR</p>
6) PINZAMIENTO RADIOCUBITAL (convergencia radiocubital)	<p>CONTACTO RADIOCUBITAL DOLOROSO DESPUÉS DE LA RESECCIÓN DEL CÚBITO DISTAL</p> <p>MUÑÓN INESTABLE DESPUÉS DE PROCEDIMIENTOS DE SAUVÉ-KAPANDJI</p>	<p>PRÓTESIS ESTÁNDAR DE CABEZA CUBITAL</p> <p>PRÓTESIS ESFÉRICA DE CABEZA CUBITAL</p>

NOTA: Si estas condiciones se manifiestan asociadas, puede ser necesario combinar dos o más procedimientos.  
Ejemplo clásico: fractura de Colles de consolidación defectuosa y cambios degenerativos de la articulación radiocubital distal.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Brahni B, Allieu Y: Les déxactions carpiennes d'adaptation. Ann Chir Main 3:357-363, 1984.
2. Fernandez DL, Albrecht HU, Saxer U: Die Korrekturosteotomie am distalen Radius bei posttraumatischer Fehlstellung. Arch orthop Unfall Chir 90:199-211, 1977.
3. Fernandez DL: Correction of posttraumatic wrist deformity in adults by osteotomy, bone-grafting, and internal fixation. J Bone Joint Surg 64A:1164-1178, 1982.
4. Fernandez DL: Radial osteotomy and Bowers arthroplasty for malunited fractures of the distal end of the radius. J Bone Joint Surg 70A:1538-1551, 1988.
5. Fernandez DL, Egli S: Malunion of fractures of the distal radius. En: Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS (Paris). Surgical Techniques in Orthopaedics and Traumatology, 55-280-C-10, 2000, 7 p.
6. Fernandez DL: Management of acute and chronic derangement of the distal radioulnar joint following radius fractures. En: Jakob RP, Fulford P, Horan F, eds. EFORT European Instructional Course Lectures, London: J Bone Joint Surg 4B:41-53, 1999.
7. Fernandez DL: Reconstructive procedures for malunions and traumatic arthritis. En: The Orthopaedic Clinics of North America - Distal Radius Fractures: Changing Concepts of management. Saunders, Philadelphia, 1993, pp. 341-364.
8. González del Pino J, Nagy L, González Hernández E, Bartolomé del Valle E: Osteotomías intraarticulares complejas del radio por fractura. Indicaciones y técnica quirúrgica. Revista Orthoped Traumatol 44:406-417, 2000.
9. Jupiter JB, Ring D: A comparison of early and late reconstruction of malunited fractures of the distal end of the radius. J Bone Joint Surg 78A:739-748, 1996.
10. Lanz U, Kron W: Neue Technik zur Korrektur in Fehlstellung verheilte Radiusfrakturen. Handchir Mikrochir Plast Chir 8:203-206, 1976.
11. Marx RG, Axelrod TS: Intraarticular osteotomy of distal radius malunions. Clin Orthop 327:152-157, 1996.
12. Melone CP: Patterns of articular fragmentation. Orthop Clin North Am 24:239-254, 1993.
13. Orbay J, Fernandez DL: Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: A preliminary report. J Hand Surg 27A:205-207, 2002.
14. Orbay JL, Indriago I, Badia A, Khouri RK, Gonzalez E, Fernandez DL: Corrective osteotomy of dorsally malunited fractures of the distal radius via the extended FCR approach. J Hand Surg 28B(Suppl 1):2, 2003.
15. Park MJ, Cooney WP, Hahn ME, et al: The effects of dorsally angulated distal radius fractures on carpal kinematics. J Hand Surg 27A:223-232, 2002.
16. Posner MA, Ambrose L: Malunited Colles'fractures: Correction with a biplanar closing wedge osteotomy. J Hand Surg 16A:1017-1026, 1991.
17. Prommersberger KJ, Lanz U: Corrective osteotomy for malunited Colles' fractures. Orthop Traumat 6:75-87, 1998.
18. Ring D, Roberge C, Morgan T, Jupiter JB: Osteotomy for malunited fractures of the distal radius: a comparison of structural and non-structural autogenous bone grafts. J Hand Surg 27A: 216-222, 2002.
19. Ring D, Prommersberger KJ, Gonzalez del Pino J, et al: Corrective Osteotomy for intra-articular malunion of the distal part of the radius. J Bone Joint Surg 87A:1503-1509, 2005.
20. Saffar Ph: Treatment of distal radial intra-articular malunions. En: Saffar Ph, Cooney WP (eds), Fractures of the Distal Radius. Martin Dunitz, London, 1995, pp. 249-258.
21. Saffar Ph, Romano S: Early intra-articular osteotomy for distal radius intra-articular malunion; a retrospective study of 18 cases. En: Course Syllabus of the Third International Distal Radius Fracture Course. David Nelson, San Francisco, 1998, pp. 27-1 – 27-3.
22. Sennwald G, Fischer M, Sähelin A: Le cal vicieux du radius distal et son traitement. Int Orthop 16:45-51, 1992.
23. Shea K, Fernandez DL, Jupiter JB et al: Corrective osteotomy for malunited volarly displaced fractures of the distal end of the radius. J Bone Joint Surg 79A:1816-1826, 1997.
24. Van Schoonhoven J, Fernandez DL, Bowers WH, Herbert TJ: Salvage of failed resection arthroplasties of the distal radioulnar joint using a new ulnar head prosthesis. J Hand Surg 25A: 438-446, 2000.
25. Viso R, Wegener EE, Freeland AE: Use of a closing wedge osteotomy to correct malunion of dorsally displaced extra-articular distal radius fractures. Orthopedics 23:721-724, 2000.
26. Voche Ph, Merle M, Dautel G: Les cals vicieux extra-articulaires du radius distal. Evaluation et techniques de correction. Rev Chir Orthop 87:263-275, 2001.

# TENDONES EXTENSORES LESIONES AGUDAS Y DEFORMIDADES

---

A. Carrera<sup>1</sup>  
P. Forcada<sup>2</sup>  
M. Llusá<sup>1,3</sup>

*Manuel Llusá Pérez.  
Departamento de Anatomía y Embriología Humana. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona.  
Casanova 143 • 08036. Barcelona.  
Tel. 93 402 19 10 • Fax. 93 4033 52 63  
llusa@medicina.ub.es*

- 1. Laboratorio de Macro-Micro Disección y Anatomía Quirúrgica. Departamento de Anatomía y Embriología Humana. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona.*
- 2. Servicio COT. Hospital Universitario Arnau de Vilanova. Lleida.*
- 3. Servicio COT. Hospital Traumatología Vall d'Hebrón. Barcelona.*

Las lesiones de los tendones extensores a nivel de la muñeca, mano y dedos, son frecuentes debido a su localización superficial y la exposición a agentes traumáticos. Se pueden producir lesiones por pequeñas heridas cutáneas o por grandes traumatismos complejos con pérdida de partes blandas y fracturas asociadas. Las rupturas tendinosas subcutáneas suelen pasar desapercibidas inicialmente y pueden llegar a ser desconcertantes.

Es esencial un conocimiento anatomofisiológico amplio para poder diagnosticar, de una manera precisa, estas lesiones así como su repercusión funcional inmediata y tardía. Hay que conocer los mecanismos patogénicos de las deformidades digitales para poder comprender como se instauran, así como su mejor diagnóstico y tratamiento.

En este capítulo se realiza una revisión anatomofuncional de los tendones extensores de la muñeca y dedos, sus relaciones y la secuencia de instauración de las deformidades digitales. Se expone el fundamento del diagnóstico de las lesiones y de sus posibilidades de tratamiento.

## ANATOMÍA DE LOS TENDONES EXTENSORES

En el dorso de la muñeca, los tendones extensores se disponen bajo el retináculo extensor, que delimita seis compartimentos para su paso hacia la mano (Figura 1). Dentro de cada compartimento o corredera osteofibrosa podemos encontrar subdivisiones, en caso de contener más de un tendón<sup>1</sup>.

La primera corredera, sobre la estiloides radial, aloja a los tendones del abductor pollicis longus (APL) y extensor pollicis brevis (EPB).

La segunda corredera contiene los tendones del extensor carpi radialis longus (ECRL) y brevis (ECRB). Su localización en relación al tendón del extensor pollicis longus (EPL), que discurre por la tercera corredera, varía según la posición de la mano esté en supinación (descripción clásica) o en pronación. El EPL se refleja hasta 40° sobre el tubérculo dorsal del radio o tubérculo de Lister, que forma el límite externo de la tercera corredera.

La cuarta corredera contiene los tendones del extensor digitorum (ED) (3 o 4 según exista o no tendón para el quinto dedo a este nivel) y el tendón del extensor indicis proprius (EIP), que se localiza por debajo del común. Hay que mencionar que en el lado más radial de esta corredera podemos encontrar, a nivel del suelo óseo, la rama terminal del nervio interóseo posterior, acompañado por un pequeño paquete vascular.

La quinta corredera aloja el tendón del extensor digiti minimi (EDM), pudiendo encontrar uno o dos tendones. El suelo de esta corredera se sitúa en el intersticio existente entre los extremos distales del radio y cúbito.

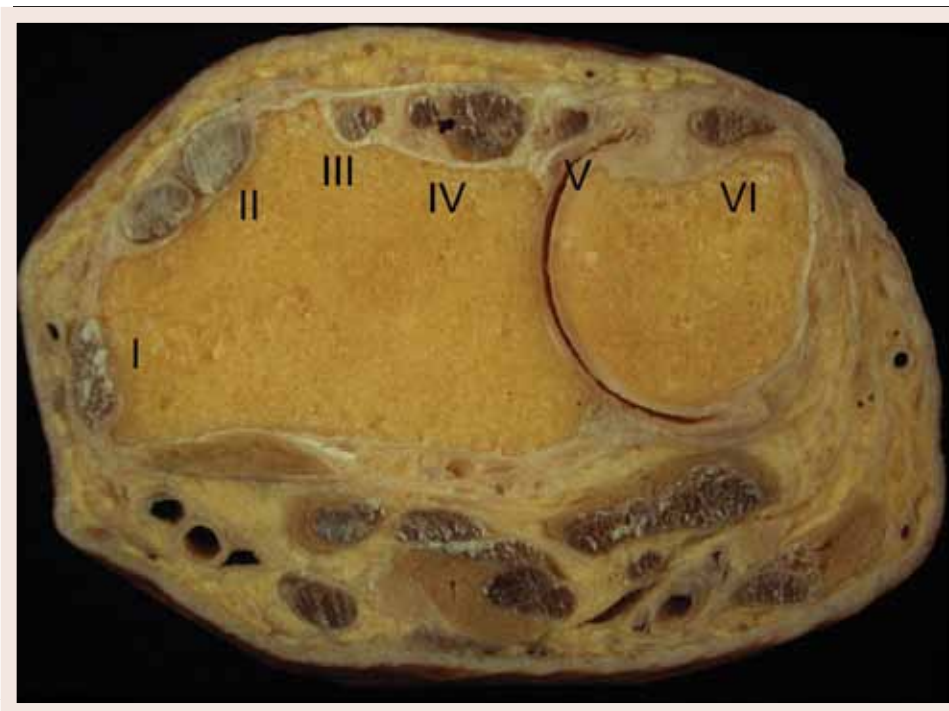
La sexta corredera aloja el tendón del extensor carpi ulnaris (ECU). Su constitución es más compleja, definiéndose diferentes capas. La hoja profunda forma parte de la vaina del ECU antes de insertarse en el piramidal y pisiforme. La hoja superficial forma una estructura a modo de cincha alrededor del tendón, siendo un área independiente que estará en relación con los cambios del tendón según la posición de pronosupinación.

En el dorso de la mano, los tendones extensores se encuentran por debajo de la aponeurosis superficial (continuación distal del retináculo extensor). Su disposición y número es variable<sup>2,3</sup> (Figura 2).

Los tendones de los dedos medio y anular se encuentran alineados con el eje del metacarpiano correspondiente, mientras que los tendones del índice y meñique cruzan oblicuamente para llegar a buscar el aparato extensor correspondiente. Los tendones del ED se encuentran conectados por unas láminas aponeuróticas, más o menos engrosadas, e incluso por verdaderas conexiones de tipo tendinoso, denominadas connexus intertendineus o juncturae tendinum.

El número de tendones para cada dedo puede ser variable, pudiendo apreciarse, especialmente en los dedos tercero y cuarto, varios constituyentes tendinosos destinados a un mismo dedo.

Figura  
01



Corte transversal a nivel de la muñeca mostrando la disposición de los compartimentos osteofibrosos y sus tendones; I: APL y EPB; II: ECRL y ECRB; III: EPL; IV: ED y EIP; V: EDM; VI: ECU.

Figura  
02



Disposición de los tendones extensores en el dorso de la muñeca y mano; 1: ED; 2: EDM; 3: EIP; 4: juncturae tendinum. Obsérvese la presencia de pequeños tendones supranumerarios.

Podemos concretar que el índice presenta un tendón proveniente del ED, que se localiza más radial y superficial que el extensor propio, más cubital y profundo. Las fibras aponeuróticas que unen el borde cubital del tendón común del índice con el dedo medio, son el mejor reparo para distinguir el tendón común del propio. Respecto a los tendones del tercer y cuarto dedos, no es excepcional encontrar, además de los del extensor común, variaciones anatómicas como tendones del músculo manio o extensor corto de los dedos.

El meñique es un caso especial. En primer lugar, no hay que confundir el componente del ED para el quinto dedo con una juncturae tendinum, ni pensar si existen dos tendones del extensor propio o que uno pueda ser el común. Las variaciones son frecuentes<sup>2,3</sup>.

La inserción de los tendones extensores se realiza en la base de la falange proximal con expansiones a la cápsula posterior MTCF. A partir de aquí, sus fibras forman parte del complejo aparato extensor de los dedos.

En el pulgar, hay que mencionar que el tendón del APL presenta múltiples fascículos tendinosos con subdivisiones, que también pueden confundirnos. Es de destacar el grosor de este tendón terminal y la inserción en la base del primer metacarpiano con expansiones al trapecio y a la musculatura de la eminencia tenar.

El tendón del EPB es de grosor variable, e incluso puede estar ausente. Su inserción se realiza en la base de la primera falange, confundiendo con el aparato extensor.

El tendón del EPL es grueso y se caracteriza por la gran reflexión que efectúa sobre el tubérculo dorsal del radio para ir a buscar su inserción en la base de la falange distal y aparato extensor. Comentamos que la relación de los tendones que forman los límites de la tabaquera anatómica es variable respecto a los tendones del ECRL y ECRB, según se encuentre la mano en pronación o supinación.

La cadena articular de los dedos esta controlada por los tendones extrínsecos, flexores y extensores, existiendo además sistemas laterales formados por los músculos intrínsecos que regularán con precisión, a través del aparato extensor, los movimientos que dependerán del sistema extrínseco. El desequilibrio de este balance entre extrínsecos e intrínsecos, conlleva la disfunción de la mano con deformidades diversas, dependiendo del mecanismo patológico<sup>4</sup>.

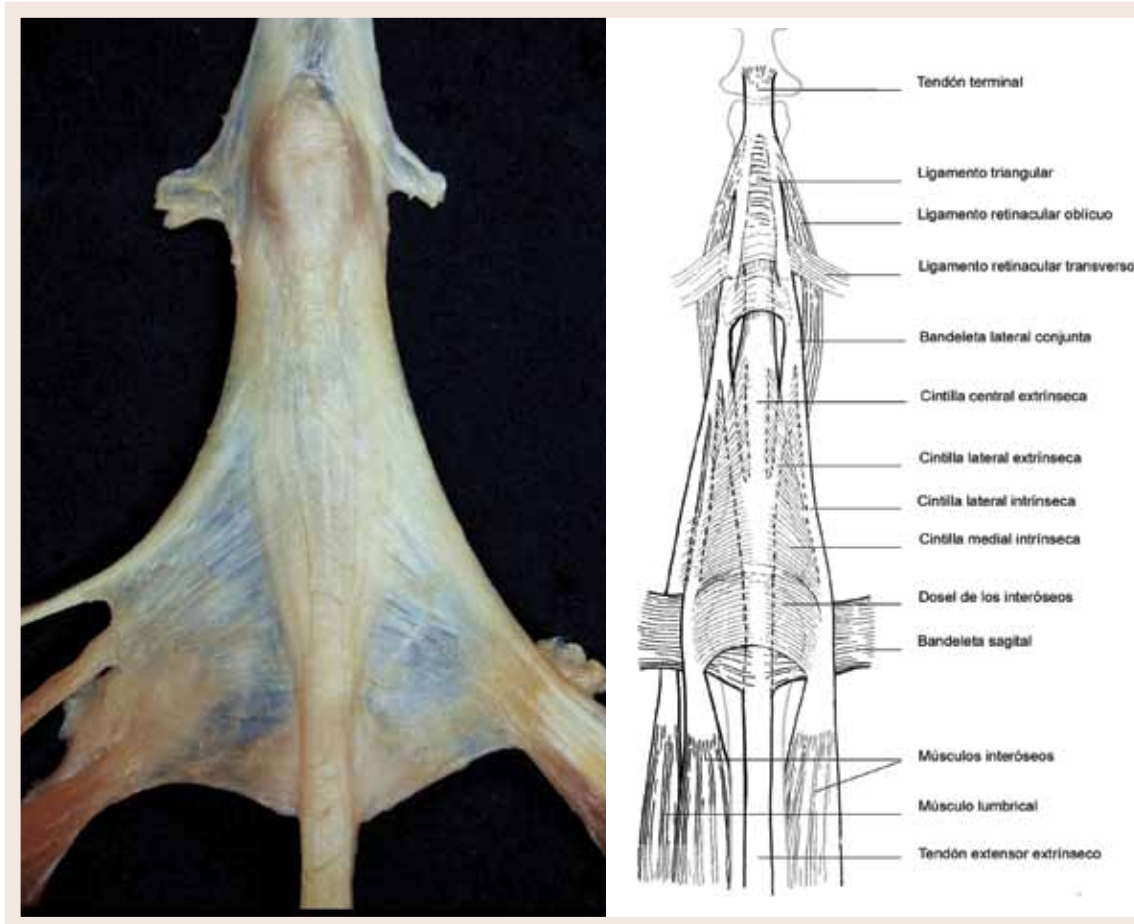
En la cara dorsal de los dedos trifalángicos, se constituye un complejo sistema de fibras tendinoaponeuróticas entrecruzadas y que por su función principal es conocido como Aparato Extensor de los Dedos<sup>5</sup> (Figuras 3 y 4).

En la formación del aparato extensor participan tendones extensores extrínsecos, es decir, procedentes de músculos extensores originados en el antebrazo y tendones de músculos intrínsecos de la mano.

A la cara dorsal de la articulación MTCF de cada dedo trifalángico llega un tendón del músculo extensor común de los dedos, y en el caso de los dedos índice y meñique llega también el tendón de su músculo extensor propio (siempre en una disposición cubital en relación al tendón del extensor común). En este punto, estos tendones extensores extrínsecos forman el denominado “extensor largo”, sobre el cual se centra la formación de todo el aparato extensor. Para comprender su descripción es necesario identificar cada uno de sus elementos en los esquemas.

Durante su paso sobre la articulación MTCF, el extensor largo desprende, a ambos lados, las denominadas bandeletas o cintillas sagitales que, abrazando la articulación, van a insertarse en su placa palmar y en el ligamento intermetacarpiano transversal. Estas bandeletas mantienen al tendón extensor en eje sobre la superficie dorsal convexa de la cabeza metacarpiana, en el transcurso de la flexión de la articulación, evitando su luxación en los «valles» intermetacarpianos. Un poco más distalmente, el extensor largo emite una expansión profunda (Figura 5) que puede ser más o menos robusta y que, confundiendo

Figura  
03



Visión dorsal del aparato extensor de los dedos con sus diferentes componentes.

con la cápsula articular, va a insertarse en la base de la primera falange. A través de estas inserciones, profundas y laterales, el extensor largo puede realizar la extensión de la primera falange del dedo.

A partir de la articulación MTCE, el tendón del extensor largo se divide en dos cintillas laterales y una cintilla central o media. A estas divisiones se unen fibras procedentes de los músculos intrínsecos de la mano: músculos interóseos y músculos lumbricales.

Los tendones de los músculos interóseos se dirigen a la región dorsal del dedo, pasando dorsalmente respecto al ligamento intermetacarpiano transverso. Se incorporan al aparato extensor pasada la articulación MTCE, pero antes realizan una primera inserción a nivel de los tubérculos laterales de la base de la primera falange, y en la cápsula articular de la MTCE, a través de las cuales llevan a cabo las funciones de abducción, si se trata de un interóseo dorsal, o de adducción si se trata de un interóseo ventral. Una vez realizada esta inserción, el tendón interóseo emite distintos tipos de fibras que se incorporan al propio aparato extensor:

- *unas fibras transversales*, arqueadas dorsalmente cubriendo la articulación MTCE y la base de la falange proximal, que llegan a fusionarse con las fibras transversales que proceden del interóseo del lado opuesto, constituyendo así el llamado ligamento en dosel o dosel de los interóseos. A través de la formación de esta estructura, los interóseos ejercen una acción de flexión de la articulación MTCE.
- *unas fibras oblicuas o cintilla medial*, que se une a la cintilla central del tendón del extensor largo.
- *una cintilla lateral que va a fusionarse con la cintilla lateral del tendón del extensor largo*. En las cintillas laterales del lado radial de cada dedo, se incorporan también el tendón de un músculo lumbrical. Los músculos lumbricales, a diferencia de los músculos interóseos, llegan al aparato extensor pasando ventralmente respecto al ligamento intermetacarpiano transverso.

La unión de la cintilla central del extensor largo con las cintillas mediales de los músculos interóseos, forma el tendón medio del aparato extensor, que llega a insertarse en la base de la falange media y a través del cual se ejerce la extensión de la articulación IFP.

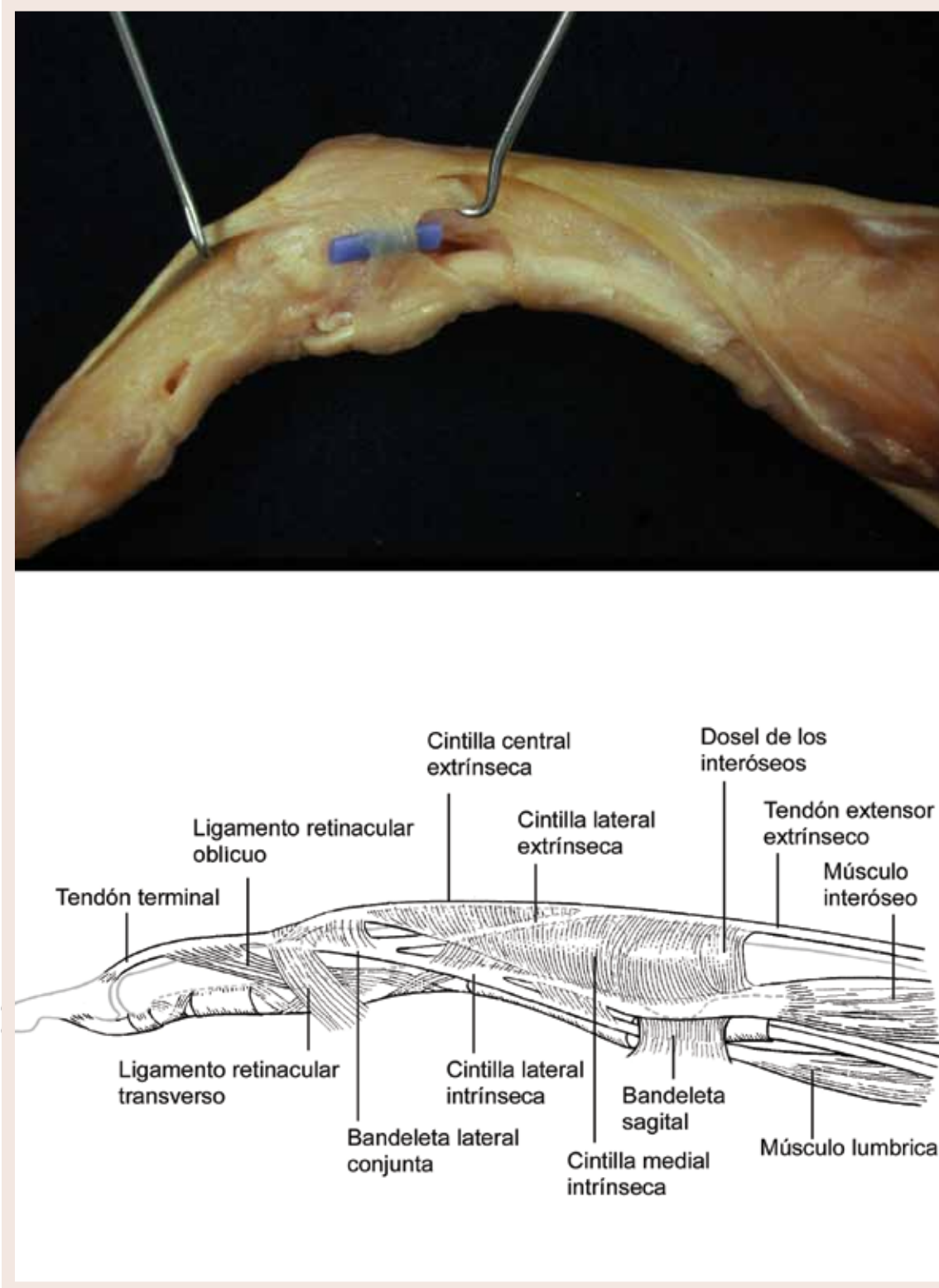
Por otro lado, la unión de las cintillas laterales (del extensor largo y de los interóseos) forma la bandeleta lateral conjunta o tendón extensor lateral. Los dos tendones extensores laterales, inicialmente situados en posición dorsolateral a ambos lados de la articulación IFP, continúan su trayecto distal y una vez pasada la articulación inician un entrecruzamiento de fibras conocido como ligamento triangular, hasta acabar completamente unidos a nivel del tercio distal de la falange media, donde constituyen el tendón terminal (*Figura 6*) del aparato extensor. El tendón terminal se inserta en la falange distal y es, por tanto, el responsable de la extensión de la articulación IFD.

Durante el paso de los tendones extensores laterales por la cara dorsolateral de la IFP, cada uno emite lateralmente unas fibras transversas conocidas como ligamento retinacular transverso, que se inserta lateralmente sobre la placa volar. Los ligamentos retinaculares transversos impiden que estos tendones extensores laterales se desplacen hacia el dorso del dedo durante la extensión de la articulación IFP (actúan de forma similar a las bandeletas sagitales a nivel de la articulación MTCE).

Existe también un ligamento retinacular oblicuo de difícil visualización e inconstante. Proviene de la zona proximal de la vaina fibrosa de los flexores y tomando una dirección dorsal y distal, cruza oblicuamente la articulación IFP hasta unirse a los laterales del complejo extensor, a lo largo de la región de la falange media. Los ligamentos retinaculares oblicuos se tensan durante los movimientos de flexión de la articulación IFD y desempeñan una función de coordinación de los movimientos de flexoextensión, solidarizando las dos articulaciones interfalángicas<sup>6</sup>.

Este amplio repaso anatómico nos sirve de fundamento para comprender mejor la patogenia y los posibles tratamientos quirúrgicos.

Figura  
04



Visión lateral del aparato extensor de los dedos, con sus diferentes componentes.

## LESIONES TENDINOSAS Y DEFORMIDADES DIGITALES

Las diferentes relaciones de los tendones extensores en las zonas de la muñeca, mano y dedos, hace que para poder clasificar las lesiones tendinosas se deban reconocer y dividir diferentes zonas anatómicas. La Federación Internacional de Sociedades de Cirugía de la Mano<sup>7</sup> diferencia VIII zonas topográficas en los dedos trifalángicos, y IV en el pulgar (precedido de la letra T, del inglés thumb: pulgar) Curiosamente, estas zonas se numeran de distal a proximal (casi siempre en el organismo las regiones se suelen enumerar de proximal a distal), correspondiendo los números impares a las zonas articulares y los pares a las zonas diafisarias o intermedias (*Figura 7*).

### • Lesiones en la Zona I: articulación interfalángica distal

La lesión del tendón terminal del extensor a este nivel produce la deformidad conocida como dedo en martillo o mallet finger. Se puede producir una lesión abierta (sección) o cerrada (ruptura, con o sin fragmento óseo). La consecuencia es la caída en flexión de la tercera falange por la tracción del flexor común profundo no contrarrestada; inicialmente, la deformidad es reductible pero de no tratarse evolucionará a la irreductibilidad por retracción de la placa palmar<sup>8</sup>. En caso de existir lesión ósea, esta puede consistir en un pequeño fragmento triangular (*Figura 8*) o ser de mayor tamaño; si el fragmento sobrepasa un tercio de la superficie articular, favorecerá la luxación anterior del resto de la falange distal, producida por la tracción de la inserción del flexor común profundo.

Las lesiones por arrancamiento del extensor son frecuentes en deportes en los que se utilizan balones. La pelota impacta en la punta del dedo produciendo una hiperflexión mientras el individuo está realizando una extensión de los dedos para su recepción. También son frecuentes por aplastamientos digitales.

En pacientes laxos, puede producirse, secundariamente, una hiperextensión de la IFP que dará una deformidad en cuello de cisne, al predominar la fuerza extensora sobre esta articulación (*Figura 9*); no se debe confundir el verdadero dedo en martillo con la deformidad en flexión que acompaña al dedo en cuello de cisne. En este último caso, si se evita la hiperextensión de la IFP será posible extender normalmente la IFD. Desde el punto de vista diagnóstico, hay que recordar que la caída en flexión del dedo no siempre ocurre de forma inmediata y puede aparecer al cabo de unas horas o días.

En el dedo en martillo puede estar indicado el tratamiento conservador o quirúrgico<sup>9</sup>. En las avulsiones del extensor se recomienda la colocación de una férula en extensión de la IFD (suele utilizarse una férula de Stack) (*Figura 9*) durante 4-6 semanas y luego, durante dos semanas más, la utilización sólo nocturna de ésta. Hay que evitar la hiperextensión de la IFD para que no se produzcan lesiones cutáneas entre el dorso del dedo, el pulpejo y la férula. No es necesario inmovilizar la IFP a menos que exista un desequilibrio del aparato extensor, con subluxación de las bandeletas laterales que conlleve a un cuello de cisne. En esta situación se indica también la inmovilización de la IFP a 30° de flexión durante 3 semanas<sup>8</sup>.

Si existe un fragmento óseo de cierto tamaño y que afecte más del 30 % de la superficie articular, o un desplazamiento mayor de 1-2 mm, se recomienda una reducción abierta y reinserción o fijación con aguja de Kirschner, según distintas técnicas quirúrgicas (fijación aislada del fragmento, fijación transarticular, técnica del bloqueo dorsal y aguja transarticular,...) (*Figura 10*).

El dilema es cuándo indicar un tratamiento quirúrgico o conservador. En las lesiones abiertas, la indicación del tratamiento quirúrgico es clara, pudiendo realizarse una sutura directa, reinserción, etc... sin olvidar la posibilidad de tenodermodesis (sutura en bloque del tendón y piel), en caso de pérdida parcial de sustancia tendinosa. La artrodesis de la IFD es una opción de recurso.

Figura  
05



Visión lateral del aparato extensor, donde se aprecia la expansión profunda del ED a nivel de la base de la falange proximal(\*).

Figura  
06



Aparato extensor de los dedos en el dorso de la falange media. Se destacan las bandeletas laterales conjuntas, confluyendo en el tendón terminal y el ligamento triangular.

En las lesiones cerradas, la indicación quirúrgica debe ser muy bien ponderada. Sólo mencionaremos que se han informado hasta un 50% de complicaciones<sup>10</sup> y resultados no siempre mejores que con el tratamiento conservador, a excepción de cuando existe un gran fragmento óseo. Se recomienda, antes de decidir la indicación quirúrgica, colocar una férula con el dedo en extensión y verificar con una radiografía de perfil estricto la nueva situación; si persiste la separación del fragmento más de 2 o 3 mm o la subluxación articular, se indicaría el tratamiento quirúrgico.

En las rupturas subcutáneas en personas de edad, o en pacientes reumáticos, el factor isquemia tendinosa es muy importante<sup>11</sup>. Se prefiere el tratamiento conservador por el mal sustrato tendinoso y riesgo de complicaciones (tendón degenerado insuturable, piel papirácea, etc).

Sea cual sea el tratamiento, habrá que avisar al paciente que es previsible una pérdida de un 10-20%, como mínimo, de la extensión, pero que con este déficit es posible realizar una función digital normal<sup>5</sup>.

En la edad infantil, el dedo en martillo se suele producir por atrapamiento digital distal con una puerta. Suele presentarse como una lesión transepifisaria y con una avulsión de la uña (lesión de Seymour)<sup>8,12</sup> (Figura 11).

Su tratamiento consiste en limpieza, reducción y ferulaje durante 4 semanas, debiendo verificar la vacunación antitetánica y profilaxis antibiótica por ser el equivalente a una fractura abierta.

#### • Lesiones en la Zona II: falange media

Las lesiones a este nivel suelen producirse por cortes o aplastamientos. Las lesiones parciales con afectación de menos del 50% del tendón, se pueden tratar de forma funcional o con aproximación con PDS de 4-0, férula e inmovilización durante 2 semanas.

Las lesiones completas se tratan mediante sutura con PDS de 4-0, pero insistiendo en que sólo se deben aproximar los extremos tendinosos, evitando excederse para no producir un acortamiento tendinoso que provocaría una hiperextensión de la IFD<sup>13</sup>. Se inmoviliza con férula durante 2 semanas o aguja transarticular y posteriormente se inicia un programa de RHB progresiva, evitando las grandes tensiones de la zona reparada. En algunos casos puede precisarse una plastia tendinosa de base proximal<sup>12,14</sup> o injerto libre (poco recomendable). La artrodesis IFD es un recurso.

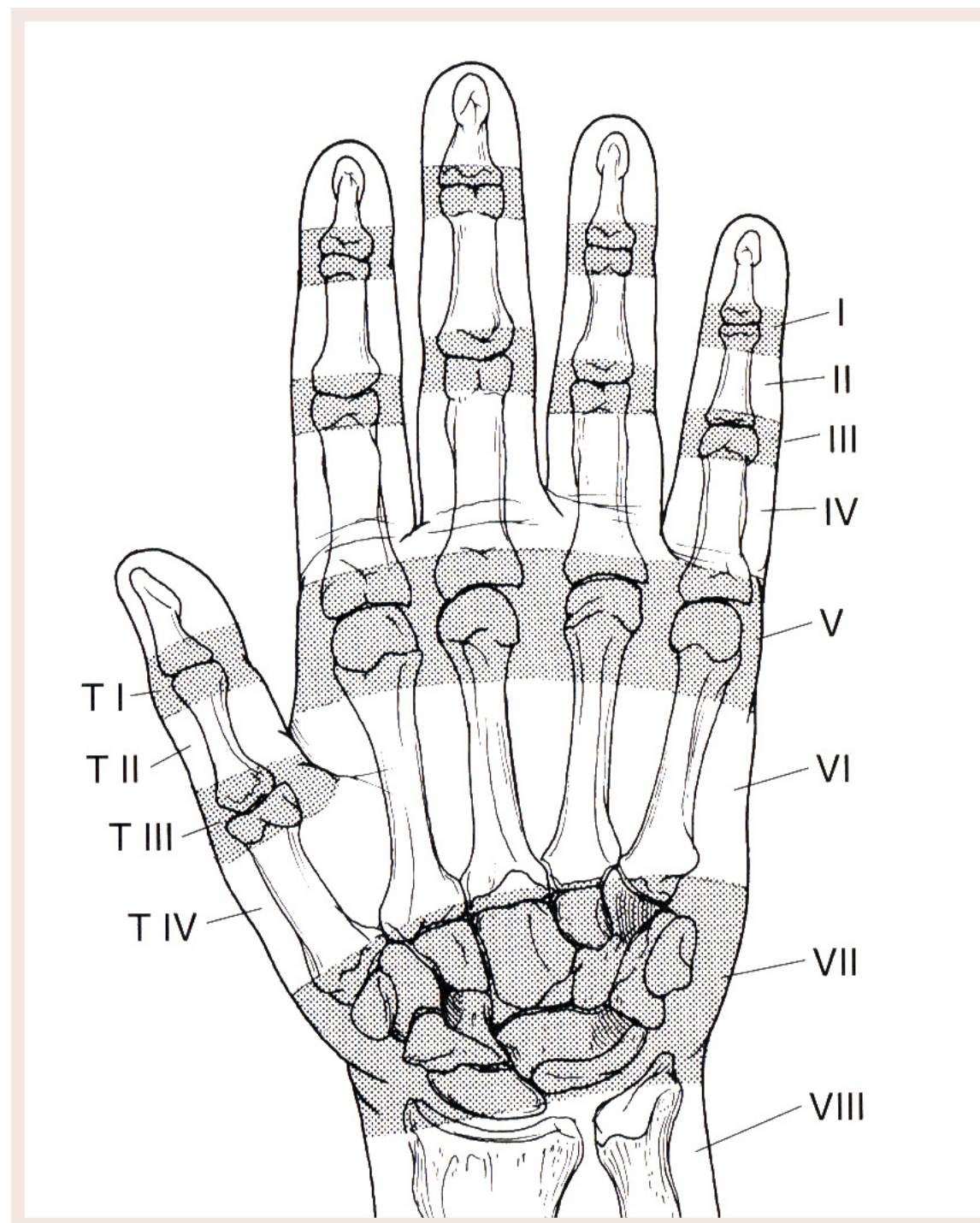
#### • Lesiones en la Zona III: articulación interfalángica proximal

La ruptura de la cintilla media de inserción del tendón extensor, a nivel de base de F2, produce la deformidad en ojal o boutonnière. Esta se caracteriza por tres componentes: flexión de la IFP, hiperextensión de la IFD, e hiperextensión de la MTCF<sup>5</sup>, siendo siempre el primer componente en aparecer la flexión de la IFP (Figura 12), y los otros dos secundarios repercutiendo sobre la función de los dedos y la mano.

Tras la lesión de la cintilla media (abierta o cerrada), la articulación IFP se irá flexionando progresivamente, acompañándose de un desplazamiento volar de las bandeletas laterales conjuntas (Figura 13), favorecido por la tracción del ligamento retinacular transverso. Por eso, cuando se desplazan más allá del eje de rotación de la articulación, se vuelven flexoras en lugar de extensoras, llegando a autopropetarse la deformidad; al intentar extender el dedo, lo que lograremos es flexionarlo aún más, produciéndose además hiperextensión de la IFD a través del ligamento retinacular oblicuo<sup>15</sup>. La deformidad puede instaurarse de forma progresiva, de manera que inicialmente puede pasar desapercibida.

Esta hiperextensión, que en un principio será reductible, se hará irreductible por la retracción del ligamento retinacular oblicuo, que fijará a la vez la deformidad y el desplazamiento de las bandeletas laterales, limitándose la flexión activa de la IFD<sup>15</sup>. Igualmente, a nivel de la articulación IFP, la actitud en flexión en

Figura  
07



Zonas topográficas de las lesiones de los tendones extensores.

principio reductible de forma pasiva, se hará irreductible por retracción de la zona membranosa de la placa palmar y de los ligamentos laterales. A medida que la deformidad en flexión se incrementa, el paciente hiperextiende la articulación MTCTF para compensar y por la mayor fuerza realizada por el tendón extensor sobre la F1 al liberarse de la inserción en F2.

Así, al finalizar la evolución natural, el dedo presentará una deformidad en ojal irreductible y rígida, con flexión de la IFP e hiperextensión de la IFD, siendo sin embargo poco incapacitante funcionalmente hasta que no se llega a estos estadios avanzados, ya que, aunque de forma defectuosa, es posible el agarre digital.

Clínicamente, se pueden identificar varios estadios en la evolución de la deformidad en boutonnière, lo que se tendrá en cuenta a la hora de decidir el tratamiento.

Las lesiones cerradas pueden tratarse de forma conservadora con una férula de extensión de la IFP, dejando la IFD libre, durante 4-6 semanas. El tratamiento quirúrgico se reserva para las lesiones abiertas o en las que existe una avulsión ósea. Se debe proceder a su reparación (cintilla media y bandeletas laterales) e inmovilizar con una aguja transarticular durante 4-6 semanas<sup>8,13</sup>.

#### • Lesiones en la Zona IV: falange proximal

A este nivel, las lesiones afectan al aparato extensor sobre el dorso de la falange proximal, pudiendo presentarse como una lesión completa (infrecuente) o parcial, y generalmente abierta. Las primeras requieren reparación quirúrgica con PDS de 4-0 e inmovilización en extensión durante 4-6 semanas, y luego RHB con programas específicos.

Las lesiones parciales, si sólo afectan a una bandeleta lateral, pueden suturarse con PDS de 6-0, o mejor, ser tratadas de forma funcional con una inmovilización durante 2 semanas y luego RHB.

Como problemática específica de esta zona, se describen la aparición de exóstosis que limitan la excursión en flexión y las adherencias tendinosas a la falange. Ambas pueden verse incluso en traumatismos cerrados<sup>8</sup>.

#### • Lesiones en la Zona V: articulación metacarpofalángica

Se suelen producir por traumatismos directos, que suelen ser abiertos, o indirectos, que suelen coincidir con lesiones cerradas o subcutáneas, presentándose una lesión de la banda sagital radial y una luxación del extensor hacia cubital (*Figura 14*); la lesión subcutánea puede observarse en pacientes reumáticos y traumatismos laterales de los dedos. Las lesiones abiertas se asocian a una sección del dosel de los interóseos y pueden llegar a comunicar con la articulación, especialmente en los traumatismos por golpe de puño (*Figura 15*)<sup>13</sup>. Son fáciles de tratar, ya que el extremo proximal no se retrae mucho por estar frenado por las bandeletas sagitales y juntas tendinosas. Se sutura con PDS de 4-0 y se inmoviliza con la muñeca en extensión de 45° y las articulaciones MTCTF a 20-30° de flexión, durante 3-4 semanas. La RHB no suele ser especialmente difícil<sup>13,16</sup>.

#### • Lesiones en la Zona VI: metacarpianos

Frecuentemente producidas por heridas incisivas o por traumatismos complejos que afectan a más de un tendón (*Figura 16*). En el primer caso, el tratamiento es sencillo: una sutura directa (PDS de 4-0), facilitada por el grosor y consistencia de los tendones en esta zona. En el segundo caso, el tratamiento y resultado esta condicionado por la complejidad de la lesión inicial. Se recomienda la RHB precoz con programas específicos<sup>10</sup>.

Figura  
08



*Dedo en martillo, afectando al anular y meñique, en diferentes estadios evolutivos. En la radiografía puede apreciarse el fragmento triangular en la lesión reciente y la remodelación articular en la lesión más evolucionada.*

Figura  
09



*Cuello de cisne secundario a dedo en martillo, en un paciente con laxitud ligamentosa. Se trató con férula de Stack, aunque algunos autores, en este caso concreto, recomiendan asociar la inmovilización de la IFP.*

Una característica de esta zona es la facilidad en que pueden pasar lesiones no diagnosticadas por la exploración física, debido a la existencia de juntas tendinosas que pueden hacer que un dedo se movilice aún cuando su tendón principal está seccionado (*Figura 16*).

#### • Lesiones en las Zonas VII - VIII: carpo-antebrazo distal

Las lesiones abiertas son muy frecuentes y se caracterizan por la dificultad de identificar cada uno de los tendones por su retracción proximal. La sutura suele ser fácil por el grosor de los tendones (PDS de 4-0). Se inmoviliza con la muñeca en 30-40° de extensión, las MTCF en 20-30° de flexión y las IFP-IFD en extensión, durante 3-4 semanas, iniciando RHB cuidadosa y protección con ortesis durante 2-3 semanas más<sup>8</sup>. La posibilidad de limitación de la excursión tendinosa por el choque de la zona suturada con el retináculo extensor, que a veces hace necesaria la resección parcial de éste, es característica de estas zonas.

Las rupturas subcutáneas suelen afectar al EPL por degeneración tendinosa. A menudo presentan antecedentes de una fractura distal del radio previa. Se recomienda no realizar la sutura directa por la zona degenerada y proceder a una trasposición del extensor propio del índice al pulgar<sup>17</sup>.

Las rupturas subcutáneas del EDM y ED suelen darse en pacientes reumáticos (Sdr. de Vaughan-Jackson) y no serán tratadas en este capítulo.

#### PULGAR

En la zona I y II las lesiones se tratan con sutura y inmovilización de la IF en extensión durante 6 semanas. En la zona III (MTCF), la inserción de los tendones del EPL y EPB se confunde con la cápsula. A este nivel, el tratamiento consiste en sutura e inmovilización de la IF y MTCF en extensión. En la zona IV se debe añadir la inmovilización de la muñeca en 40° de extensión durante 3-4 semanas. En la zona VII (común con el resto de extensores) suelen lesionarse los tendones del EPB y APL; se deberán suturar e inmovilizar el pulgar en abducción y extensión, con la muñeca en dorsiflexión de 40° durante 4-6 semanas<sup>13</sup>.

#### • Deformidad en cuello de cisne

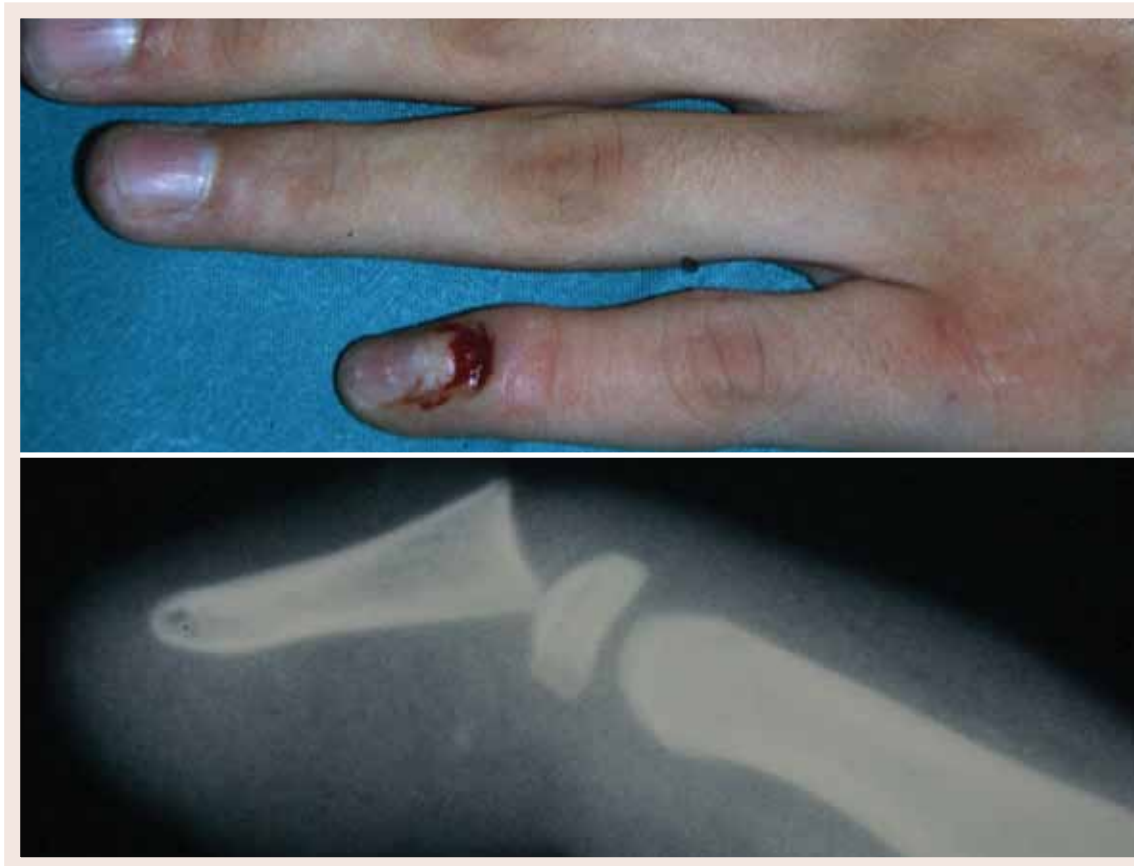
En realidad esta deformidad no se produce por una lesión del aparato extensor sino que generalmente es consecuencia de una menor resistencia de la zona volar de la articulación IFP, y secundariamente de un predominio de la tracción del sistema extensor sobre la base de la falange media, lo que ocasiona una hiperextensión de la IFP. Las bandeletas laterales del tendón extensor se desplazan hacia la zona central, acortándose su trayecto y perdiendo potencia de extensión de la IFD (*Figura 17*). Esto, junto con la mayor tensión del tendón del flexor común profundo a causa de la hiperextensión de la IFP, condiciona una flexión secundaria de la IFD. De esta manera se instaura la deformidad en cuello de cisne: hiperextensión de la IFP con flexión de la IFD<sup>15</sup>.

Figura  
10



Reducción abierta y fijación aislada del fragmento óseo de un dedo en martillo mediante aguja de Kirschner.

Figura  
11



Dedo en martillo en paciente con fisis fértiles. Lesión transepifisaria con avulsión de la raíz de la uña (lesión de Seymour).



Figura 12

Deformidad en ojal del meñique en estadio inicial. Flexión de la IFP sin hiperextensión de la IFD.



Figura 14

Imagen de anatomía patológica de una mano reumática. Muestra la luxación de los tendones extensores hacia los valles intermetacarpianos, secundaria a la ruptura de las bandeletas sagitales por la sinovitis MTCE.

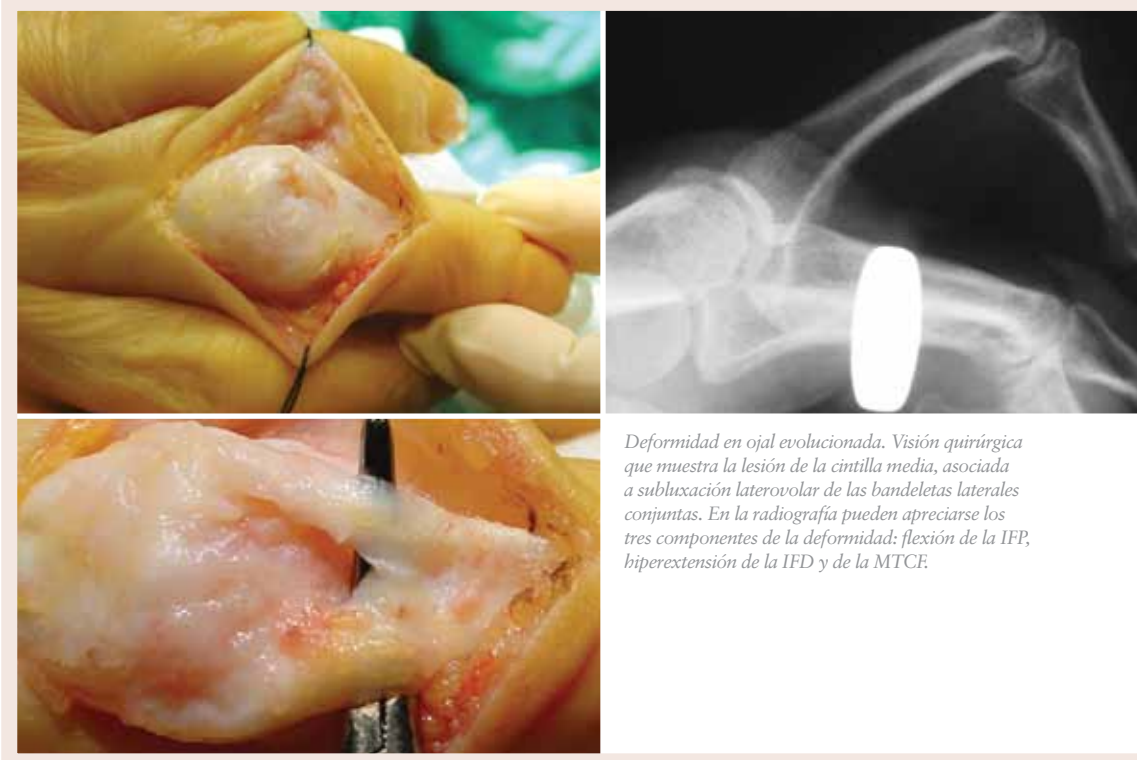


Figura 13

Deformidad en ojal evolucionada. Visión quirúrgica que muestra la lesión de la cintilla media, asociada a subluxación laterovolar de las bandeletas laterales conjuntas. En la radiografía pueden apreciarse los tres componentes de la deformidad: flexión de la IFP, hiperextensión de la IFD y de la MTCE.

Figura 15



Lesión en la zona V por puñetazo contra la boca de otro individuo. Debe verificarse la integridad del extensor y comprobar que no se ha producido una artrotomía con contaminación bacteriana.

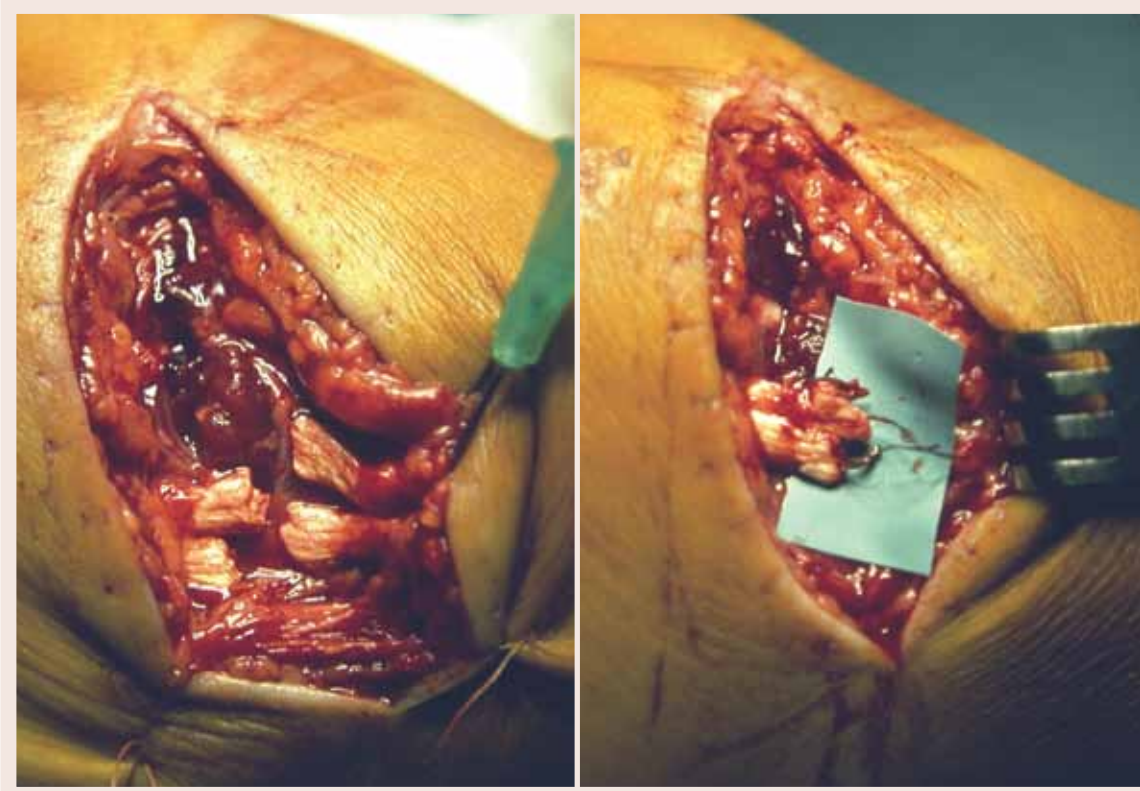


Figura  
16

Lesión de los tendones extensores en la zona VI. Con frecuencia, estas lesiones pueden pasar desapercibidas (como en el caso expuesto) por la existencia de juncturas tendinum que pueden transmitir cierta movilidad, a pesar de la sección de los extensores. Se aprecian los orificios de la sutura cutánea previa a la revisión.



Figura  
17

Deformidad en cuello de cisne, de origen neurológico, secundario a un predominio del sistema extensor, con hiperextensión de la IFP y flexión de la IFD.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bonola A, Caroli A, Cello L. La Mano. Padova: Piccin Editore; 1981.
2. Llusa M, Mir X, Suso S, Golano P. Disposición de los tendones extensores común y propio del 5º dedo a nivel del dorso de la mano. Rev Esp Cir Mano 1991;41(18):75-76.
3. Schenck RR. Variations of the extensor tendons of the fingers: surgical significance. J Bone Joint Surg 1964;46A:103-110.
4. Zancolli E, Cozzi EP. Atlas de anatomía quirúrgica de la mano. Madrid: Editorial Médica Panamericana, S.A.;1993.
5. Tubiana R. Surgical repair of the extensor apparatus of the fingers. Surg Clin North Am;48:1015.
6. Harris C, Rutledge GL. The functional anatomy of the extensor mechanism of the finger. J Bone Joint Surg 1972;54A:713-726.
7. Kleinert HE, Verdan C. Report of the committee on tendon injuries. J Hand Surg 1983;8:794-798.
8. Wilson RL, Fleming F. Treatment of acute extensor tendon injuries. En: Hunter JM, Schneider LH, Mackin EJ. Tendon and nerve surgery in the hand. A Third decade. St. Louis: Mosby; 1997.p. 567-576.
9. Wehbé MA, Schneider LH. Mallet fractures. J Bone Joint Surg 1984;66A:658-669.
10. Stern PJ, Kastrup JJ. Complications and prognosis of treatment of mallet finger. J Hand Surg 1988;13A:329-334.
- 11- Warren RA, Kay NRM, Norris SH. The microvascular anatomy of the distal digital extensor tendon. J Hand Surg 1988;13B(2):161-163.
12. Merle M, Dautel G, Loda G. Mano traumática: cirugía secundaria y muñeca traumática. Barcelona: Masson;1993.
13. Newport ML. Extensor tendon injuries in the hand. J Am Acad Orthop Surg 1997;5(2):59-66.
14. Snow JW: Use of a retrograde tendon flap in repairing a severed extensor tendon in the PIP joint area. Plast Reconstr Surg 1973;51:555-558.
15. Allieu Y, Brahin B. Las deformidades de la mano reumatoide y sus tratamientos. Barcelona: Documenta Geigy;1988.
16. Von Schroeder HP: The functional significance of the long extensors and juncturae. J Hand Surg 1990;15A:595-602.
17. Engkvist O, Lundborg G. Rupture of the extensor pollicis longus tendon after fracture of the lower end of the radius: a clinical and microangiographic study. Hand 1979;11:76-86.

# LESIÓN DE TENDONES FLEXORES

---

Dr. Francisco Martínez Martínez\*  
Dr. Juan Pedro García Paños\*\*  
Dr. Antonio Valcárcel Díaz\*\*  
Dr. Pedro Marquina Sola\*\*\*

*\*Médico Adjunto Servicio Traumatología y Cirugía Ortopédica Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia.*

*\*\*Médico Residente Servicio Traumatología y Cirugía Ortopédica Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia.*

*\*\*\*Jefe Unidad de cirugía de mano. Hospital MAZ. Zaragoza*

## INTRODUCCIÓN

Profesor Harold E. Kleinert, MD.

Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc. Louisville, Kentucky.

La mano humana representa el grado máximo en la evolución de los apéndices en el ser vivo. Su diseño inmejorable permite al ser humano realizar la ejecución de distintas funciones interrelacionadas como son de manera general la motora, sensitiva, estereognóstica y expresiva. Mientras que todas ellas son esenciales para un uso óptimo de la mano, es sobre todo la función motora la que parece ser irremplazable. Ninguna otra parte de ser humano capaz de compensar adecuadamente las habilidades exquisitas de manipulación que puede desarrollar la mano. En una escala funcional, el acto de agarrar un objeto es probablemente la función motora más primitiva y fundamental de todas. Los objetos requieren ser agarrados por articulaciones digitales flexionadas y cualquier manipulación subsiguiente depende de esta tarea inicial.

La acción de agarrar un objeto es principalmente llevada a cabo por los flexores largos, es por esto que deben ser considerados como primera unidad funcional de la mano. Otros músculos de la mano realizan movimientos complementarios como son la abertura de la mano antes de agarrar algo, en el caso de los extensores, o bien el afinamiento de los movimientos de los dedos conseguido por los intrínsecos. Debido a su primacía en la función desarrollada por la mano así como la complejidad inherente de su anatomía, los traumatismos de los flexores largos de los dedos requieren de tiempo y cuidados especiales. Esto incluye una reparación apropiada y delicada seguida de una fisioterapia postoperatoria bien planificada que el paciente cumpla.

## GENERALIDADES

### RECUERDO ANATÓMICO

La musculatura flexora extrínseca del antebrazo está compuesta por varios niveles topográficos. El pronador redondo, el flexor radial del carpo, el palmar mayor y el flexor cubital del carpo, constituyen el plano más superficial, seguido de un segundo plano constituido por el flexor común superficial de los dedos y, más profundamente, en la cara ventral del antebrazo, se sitúan el flexor largo del pulgar y el flexor común profundo de los dedos.

Los tendones flexores están revestidos de una vaina sinovial (Figura 1), constituida por dos hojas, parietal y visceral, que terminan uniéndose y formando un fondo de saco; la hoja visceral está en contacto con el tendón y forma una cavidad virtual con la hoja parietal, que es la que cierra el túnel o canal digital. A nivel del túnel carpiano, todos los tendones flexores tienen vaina sinovial, una para el flexor largo del pulgar que se mantiene íntegra hasta el extremo distal del mismo y forma la bolsa sinovial radial, y otra común para el resto de tendones flexores, que se adelgaza al final del túnel carpiano y se individualiza en la bolsa sinovial cubital del 5º dedo. En 2º, 3º y 4º dedos, la vaina se interrumpe a la salida del borde distal del ligamento anular anterior del carpo y reaparece a nivel del pliegue palmar distal. Las funciones de las vainas sinoviales son, básicamente, de nutrición y deslizamiento.

Los flexores, a su entrada en el canal carpiano, presentan una posición anatómica casi constante: los flexores superficiales del 3º y 4º dedos son los más volares y se encuentran cubitales al nervio mediano, los superficiales del 2º y 5º por debajo y, los flexores profundos los más dorsales; el flexor largo del pulgar, se encuentra en una situación profunda y radial.

Figura  
01a

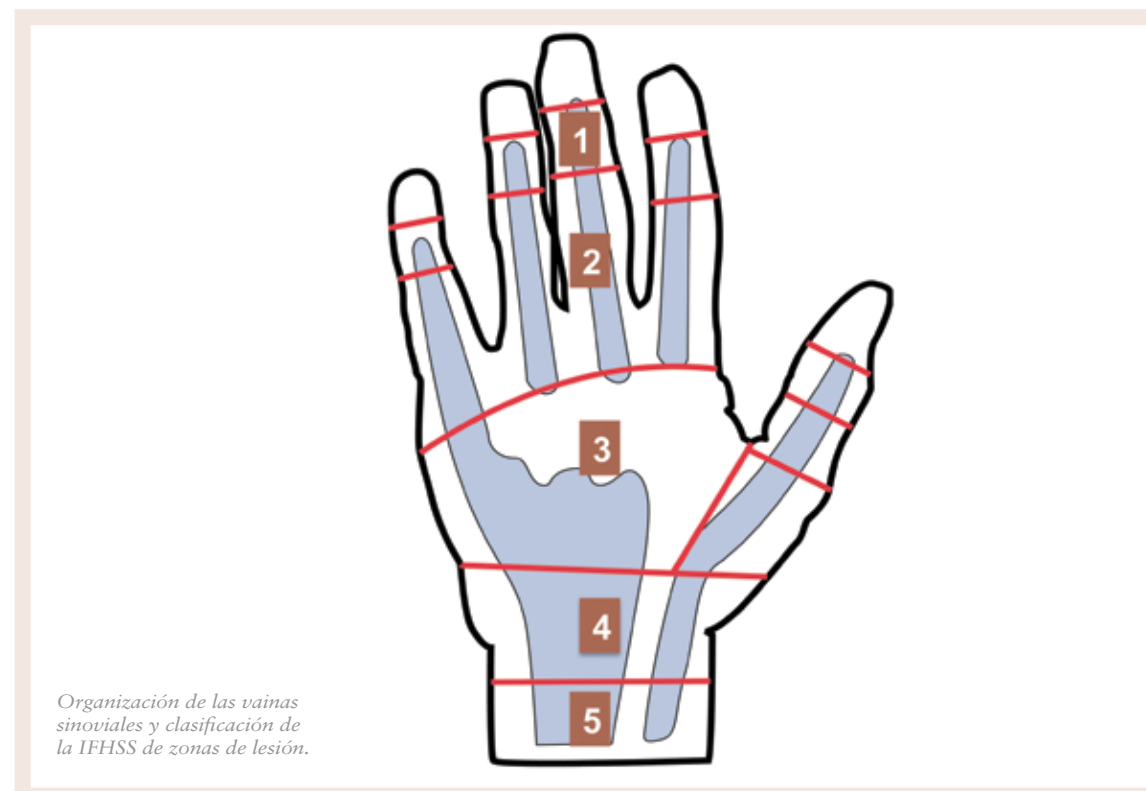


Figura  
01b

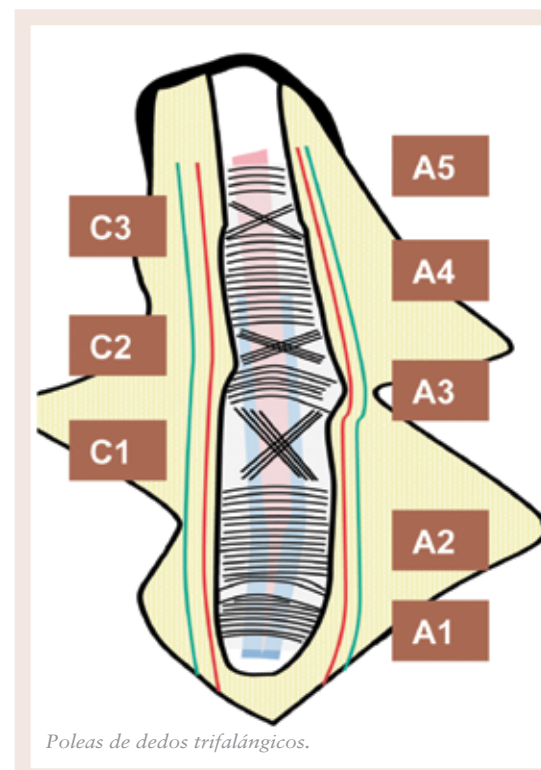
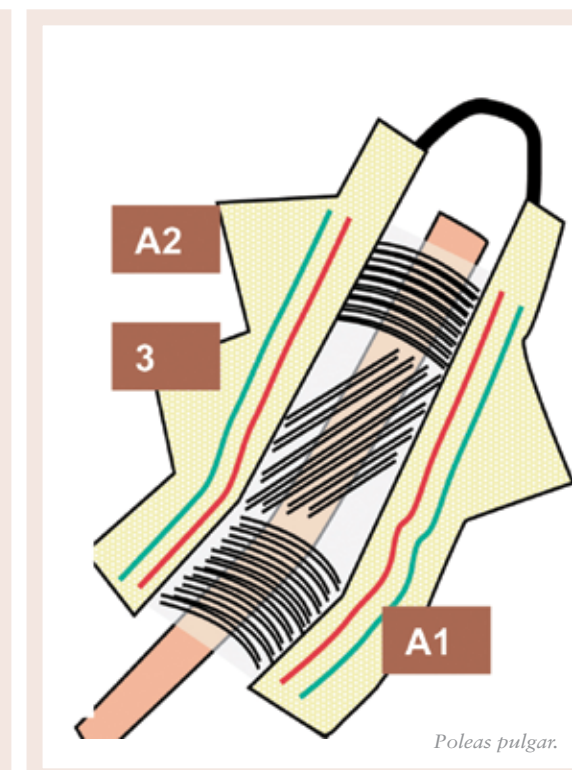


Figura  
01c



Se denomina “canal digital” al túnel osteofibroso formado por el periostio volar de las dos primeras falanges, y las placas palmares de las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas, por su cara posterior; y por las poleas anulares y cruciformes, en su cara anterior (Figura 1 b y c, Figura 2 a). Así se mantienen los tendones apoyados al esqueleto. Corresponde a la zona 1, donde sólo se encuentra el flexor profundo y la zona 2 ó “tierra de nadie”, donde coinciden ambos tendones flexores, es una zona de difícil tratamiento, como veremos más adelante.

En los dedos largos (Figura 2b), el tendón flexor superficial se sitúa palmar respecto al profundo y, una vez pasa la polea A1, se divide en dos formando el quiasma de Camper, abraza de forma laterodorsal al tendón flexor profundo, y se inserta en la mitad proximal de la falange media. El flexor profundo acaba insertándose en la porción proximal de la falange distal. El flexor largo del pulgar no se decusa.

Esta disposición, hace que el flexor profundo de los dedos sea flexor primario, y esta fuerza de flexión se potencia por acción de la musculatura interósea y del flexor superficial. El equilibrio de acción flexora o extensora de los dedos, requiere de una perfecta coordinación e integración de la actividad intrínseca y extrínseca.

#### • Poleas del aparato flexor

Una polea es una banda de tejido conjuntivo fibroso cuya función es mantener el contacto permanente del tendón con el hueso, a fin de evitar el fenómeno de cuerda de arco durante la flexión del dedo. En la actualidad, se utiliza como referencia al hablar de las poleas del aparato flexor el estudio anatómico y la clasificación realizada por Doyle-Blythe<sup>1</sup> (Figura 1 b y c), que distingue cinco poleas anulares (Ax), tres poleas cruciformes (Cx), y agrupa también la polea de la aponeurosis palmar y la polea constituida por el ligamento anular del carpo. Las poleas anulares mantienen el tendón estrechamente unido al hueso para favorecer la mecánica de la flexión digital, mientras las cruciformes se comprimen durante la flexión, evitando que se deformen las anulares.

Las poleas anulares impares (A1, A3 y A5) tienen su origen en las placas palmares de las articulaciones MCF, IFP e IFD, y las pares (A2 y A4), en las mitades centrales de las falanges proximal y media, respectivamente. Las poleas cruciformes tienen la siguiente distribución, entre A2 y A3 (C1) y entre A3 y A4 (C2). La polea C3 se localiza proximal a la articulación IFD, entre A4 y A5.

A nivel del pulgar, existe una polea anular a la altura de cada articulación: A1 para la metacarpofalángica y A2 para la interfalángica; y una polea oblicua que cruza la diáfisis de la primera falange, que junto a la A1, son consideradas las más importantes en la funcionalidad flexora de la columna del pulgar, desde el punto de vista biomecánico.

La estructura discontinua y segmentaria del sistema de poleas del aparato flexor permite la flexión y extensión completa del dedo sin deformidades de la vaina ni del túnel digital.

Las poleas más importantes, desde el punto de vista biomecánico en los dedos trifalángicos, son A2 y A4, que evitan la cuerda de arco durante la flexión digital, y mantienen el aparato flexor en la concavidad falángica de la primera y segunda falanges. En las intervenciones quirúrgicas se deben preservar las poleas, y si están destruidas se deben reconstruir.

#### HISTOLOGÍA DEL TENDÓN

El tendón es un tejido conjuntivo especializado, constituido por colágeno, células y sustancia fundamental.

El colágeno que predomina es el tipo I y, aunque en menor proporción, también se encuentran el III, IV y V.

Figura  
02a



Discección anatómica sistema de poleas.

Figura  
02b



Anatomía de flexores con el quiasma de Camper (flecha proximal); fenómeno de cuerda de arco tras sección de poleas (flechas distales). Imagen cedida por Prof. Llusa

Se disponen de forma helicoidal y orientados longitudinalmente. Del colágeno depende la elasticidad del tendón, y con la edad se produce un descenso del mismo tanto en número como en diámetro, con lo que el proceso de envejecimiento reduce la elasticidad del tendón.

Las células se denominan tenocitos y se ubican entre los haces de colágeno y en hileras, según el sentido de la fuerza que desarrolla el tendón, presentando un núcleo alargado. Se ha visto que contienen miofilamentos de actina y miosina, por lo que aportan un carácter de contractilidad al tendón.

La sustancia fundamental está constituida por agua (70%), proteoglicanos (4%), glicoproteínas (2%) y elastina (4%), y su misión es dar cohesión a las fibras de colágeno y permitir su deslizamiento. También disminuye su concentración con la edad, contribuyendo a la pérdida de elasticidad.

Estructuralmente, el tendón se compone de fascículos tendinosos enrollados helicoidalmente, formando bucles o trenzas sobre sí mismos en los tres ejes del espacio, y esto permite que, cuando soporta fuerzas de tracción, tenga mayor elasticidad, pues por la tracción se pierde la ondulación y se hacen rectilíneos los fascículos.

Cada fascículo está tapizado por un tejido conjuntivo laxo que se denomina endotendón, y el tendón completo por el epitendón.

### VASCULARIZACIÓN Y NUTRICIÓN

El tendón se irriga por un doble sistema: por un lado, vascularización directa y por otro, de la vaina sinovial.

El tendón recibe vascularización en sus dos extremos: unión miotendinosa y de la inserción osteotendinosa, siendo ambas insuficientes para la nutrición del tendón. En las zonas laxas, la vascularización está asegurada por los vasos que se dirigen hacia el epitendón a través del mesotendón y, en el canal digital, por los vasos que se dirigen a la cara dorsal del tendón a través de las vínculas (Figura 3).

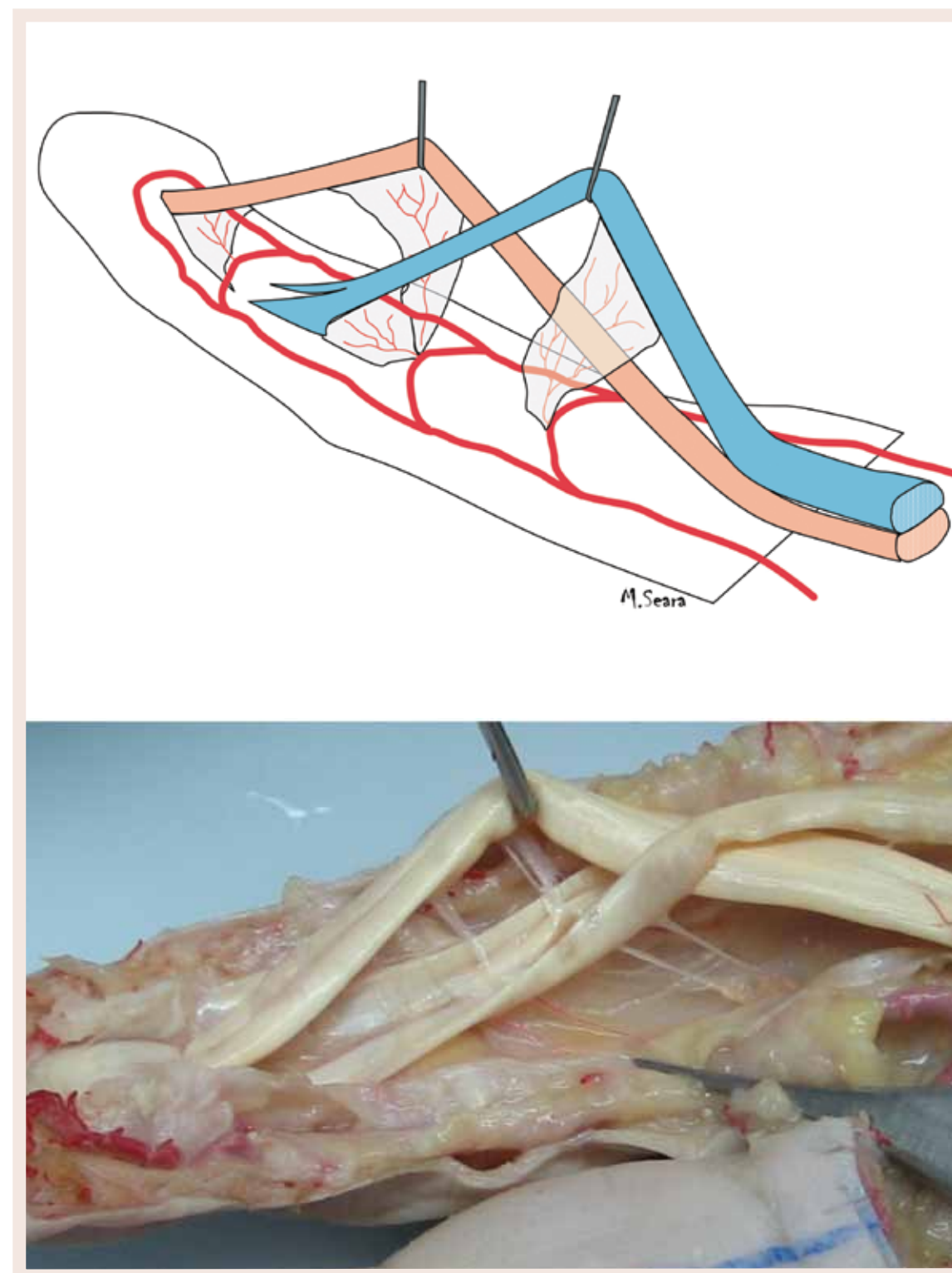
Las vínculas son condensaciones del mesotendón que proveen un aporte vascular discontinuo a lo largo de los tendones flexores, entrando por su cara dorsal. Le corresponden dos vínculas, una corta y otra larga a cada tendón, distinguiéndose así vínculo larga y corta superficiales (VLC y VCS) para el flexor superficial y vínculo larga y corta profundas (VLP y VCP) para el flexor profundo. La vascularización procede de las arterias diafisarias transversas retrotendinosas, originadas en las arterias colaterales.

El aporte vascular es dorsal y la zona palmar suele ser avascular. Longitudinalmente, la vascularización disminuye a medida que nos alejamos de los víncula, y también a nivel de las poleas anulares por el exceso de presión que ejercen sobre el tendón. Es en esa mitad palmar avascular del tendón donde se fundamenta el concepto de bomba sinovial de Weber<sup>2</sup>, que describe la nutrición de esa zona del tendón desprovista de vasos, a partir del líquido sinovial que circula entre las fibras colágenas alimentando el metabolismo celular y que luego se evacua por el sistema vascular dorsal.

### CICATRIZACIÓN TENDINOSA

Clásicamente se ha diferenciado entre reparación extrínseca, correspondiente sobre todo a una invasión conjuntivovascular por tejidos adyacentes, y reparación intrínseca, llevada a cabo por una proliferación y migración de fibroblastos procedentes del propio tendón y síntesis de colágeno.

Figura  
03



Vascularización de los flexores. Cada tendón tiene una Vincula corta y otra larga, todas entran por la cara dorsal del tendón, lo que explica su mejor vascularización que la cara palmar.

Manske<sup>3</sup> y otros autores determinan que la contribución de cada una de estas formas de reparación, ante una lesión tendinosa, está más en función del tipo de lesión y del método de reparación, y que en la clínica es casi imposible aislar cada modo de reparación.

Cuando la cicatrización extrínseca predomina, las adherencias son inevitables, y por el contrario cuando sea predominantemente intrínseca, menores serán las adherencias. Los estudios de Gelberman<sup>4</sup> demuestran que el movimiento temprano pasivo en los tendones conduce a una más rápida recuperación de la fuerza tensil y genera menores adherencias y mejor nutrición, en comparación con la sutura inmovilizada.

Globalmente, si analizamos histológicamente el foco de lesión tendinosa, observamos que el proceso inflamatorio-reparativo se asemeja al de la mayoría de tejidos, y encontramos una fase inflamatoria, una fase de proliferación fibroblástica y síntesis de colágeno, y una fase de remodelación y adaptación funcional.

## ZONAS DE LESIÓN DE LOS TENDONES FLEXORES

Verdan<sup>5</sup> propuso una clasificación según el pronóstico de la lesión de los tendones flexores y según la zona. Esta ha sido aceptada y modificada por la Federación Internacional de Sociedades de Cirugía de la Mano (IFSSH). Se divide a los dedos largos en cinco zonas y al pulgar en tres zonas (Figura 1 a).

### Dedos largos:

- Zona 1: situada entre la inserción distal del flexor superficial y la inserción distal del flexor profundo. El tendón flexor profundo es mantenido en este trayecto por dos poleas anulares (A4 y A5) y por la polea cruciforme (C3). A este nivel, se lesiona únicamente el tendón del flexor profundo.
- Zona 2: también conocida como “tierra de nadie”. Se extiende desde el comienzo del canal digital a nivel del pliegue palmar distal, hasta la zona media de la segunda falange, donde se insertan las bandeletas del flexor superficial. En esta zona, ambos tendones se pueden lesionar.
- Zona 3: entre el pliegue palmar distal y el borde inferior del ligamento anular del carpo. Se pueden lesionar ambos tendones y debido a la ausencia de estructuras retinaculares, la reparación directa tiene mejor pronóstico que en otras zonas.
- Zona 4: corresponde al túnel carpiano, que contiene a los tendones flexores y al nervio mediano inmediatamente por debajo de la polea de reflexión que representa el ligamento anular.
- Zona 5: desde el borde proximal del ligamento anular del carpo hasta la unión del tercio medio y distal del antebrazo, nivel en el que encontramos la unión miotendinosa. El flexor común superficial de los dedos puede tener un vientre muscular para cada tendón, mientras que el flexor común profundo de los dedos generalmente se origina de un mismo vientre muscular.

### Dedo pulgar:

- Zona T1: entre el borde proximal de la polea A2 y la inserción del flexor largo, en la base de la falange distal.
- Zona T2: entre el cuello del primer metacarpiano y la parte distal de la polea oblicua.

-Zona T3: corresponde al trayecto profundo del flexor largo en la zona de la eminencia tenar, bordeando al hueso trapecio y pasando entre los dos vientres musculares del flexor corto del pulgar.

## DIAGNÓSTICO DE LAS LESIONES TENDINOSAS:

Es importante la anamnesis para determinar el mecanismo de lesión de los tendones flexores. Nos interesa conocer la posición del dedo en el momento de la lesión (si estaba flexionado o en extensión, ya que a más flexión más lejos quedará el segmento distal del nivel de herida cutánea), y la fuerza muscular aplicada (a mayor fuerza muscular aplicada más se retrae el fragmento proximal de tendón lesionado y mayor riesgo de arrancamiento de los vincula). También nos interesa distinguir entre lesiones por contusión de las secciones directas de mejor pronóstico, conocer la naturaleza del agente lesivo, el carácter contaminante del mismo, etc.

En el examen clínico podemos encontrar signos muy sugestivos, como la interrupción del efecto “cascada” de los dedos cuando se encuentra la muñeca en posición neutra. Es muy importante conocer que por el “efecto tenodesis”, en condiciones normales, cuando la muñeca se extiende los dedos se flexionan pero el dígito se mantendrá en extensión, si está lesionado el aparato flexor.

En pacientes colaboradores las pruebas de movilidad activa del tendón ayudan mucho al diagnóstico:

- En lesiones del tendón flexor superficial. Mantenemos todos los dedos en extensión menos el que se va a explorar, que se deja libre, y pedimos que flexione el dedo a nivel de la articulación interfalángica proximal. Si hay sección, no flexionará.
- En lesiones del tendón flexor profundo. Mantenemos las articulaciones metacarpofalángica e interfalángica proximal de ese dedo en extensión y pedimos al paciente que flexione la interfalángica distal. Si está seccionado, no flexiona.
- En lesiones del flexor largo del pulgar, el paciente debe flexionar activamente la articulación interfalángica, contrarresistencia.

Así mismo, se deben buscar lesiones asociadas, como fracturas del marco óseo, lesiones vasculonerviosas, etc, que determinarán el mejor pronóstico final en las lesiones del aparato flexor. No debemos quedarnos con dudas y proceder a la exploración quirúrgica de la herida, ya que puede tratarse de pacientes poco colaboradores o de niños, y presentar secciones parciales que si no se tratan pueden llevar a rotura completa por movilización precoz activa tras el cierre simple de la piel.

Se consideran de peor pronóstico las lesiones en zona 2, debido a que los tendones se encuentran ajustados en un estuche osteofibroso que favorece la aparición de adherencias.

También se atribuye peor resultado en el tratamiento de lesiones de tendones flexores cuando existen lesiones neurovasculares, defectos cutáneos y, en personas de edad avanzada.

## TRATAMIENTO QUIRÚRGICO: CIRUGÍA PRIMARIA

En la actualidad, ya no se discute la necesidad de reparación primaria de las lesiones de tendones flexores. Cuando existe lesión vasculonerviosa asociada, defecto cutáneo o fracturas, se deben tratar concomitantemente con la reparación tendinosa.

La controversia viene de la mano del tipo de sutura, reparación o no de ambos flexores en zona 2, técnicas de reparación de las poleas, materiales antiadherentes, métodos de movilización precoz...

Se debe practicar este tipo de cirugía de manera meticulosa: gafas lupa y extremo cuidado de no traumatizar más el tendón y el canal digital, pues podemos añadir mayor estímulo adherencial posterior.

Se prefiere la anestesia mediante bloqueo axilar y, en condiciones de isquemia, practicarla mediante expresión con venda de Esmarch y torniquete aplicado en brazo.

#### VÍA DE ABORDAJE

Se deben siempre ampliar los extremos de la herida; es preferible una incisión en zig-zag (Figura 4 a) o de Bruner<sup>6 y 7</sup>, que nos expone bien el canal digital y nos da acceso a los pedículos vasculonerviosos, permitiendo prolongar la incisión a la palma, si hubiera retracción del cabo proximal.

También se pueden prolongar las heridas transversales y oblicuas en T o en forma de bayoneta y, si es necesario, hacer segundas incisiones en el pliegue palmar distal para la búsqueda de los cabos proximales de los tendones.

#### RECUPERACIÓN CABOS DEL TENDÓN

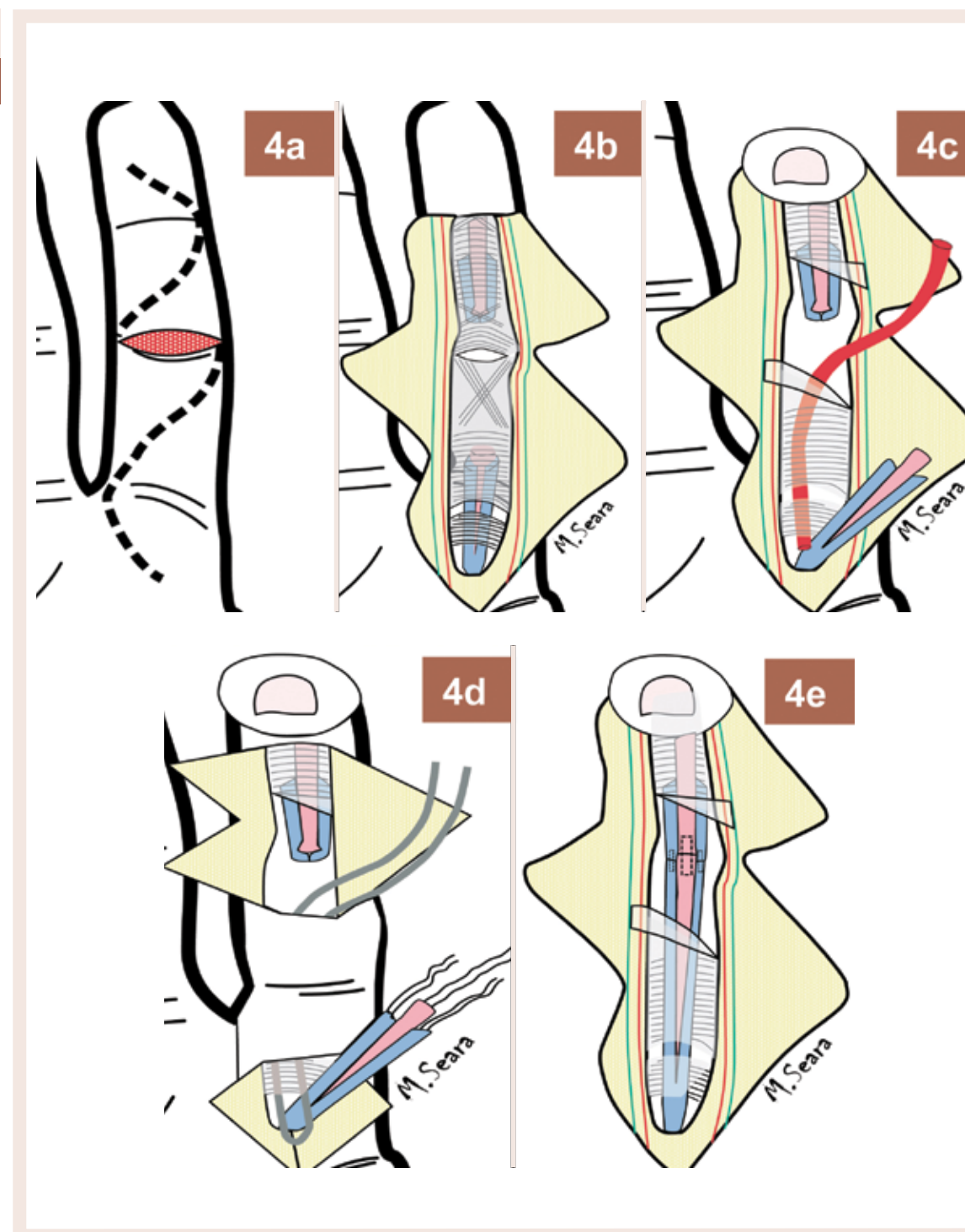
El extremo proximal del tendón lesionado puede mantenerse en su posición ó en el canal digital debido a las vínculas y a la vaina sinovial, aunque en la mayoría de ocasiones se producen fenómenos de latigazo que llevan el extremo proximal del tendón hasta la palma de la mano, o incluso más proximalmente, como en el túnel del carpo.

El extremo distal suele encontrarse casi siempre con la flexión del dedo y ampliando distalmente la herida.

Para la recuperación del cabo proximal, se han descrito varias técnicas que se basan en el empleo de materiales que tratan de llevar el tendón retraído hasta la zona de lesión, intentando producir la mínima iatrogenia tanto en el propio tendón como en las estructuras del canal digital. En la literatura, encontramos métodos como el del ordeñado tendinoso de proximal a distal de Kleinert<sup>8</sup>, el vendaje de Esmarch reverso de Rice y Yanni<sup>9</sup>, el uso de ganchos cutáneos a través de las vainas tendinosas de Morris y Martin<sup>10</sup>, catéteres de succión o más actualmente se han descrito buenos resultados usando catéteres urinarios ó varillas de silastic<sup>11</sup>.

Nosotros aconsejamos ampliar la herida y el canal digital, preservando, siempre que sea posible, A2 y A4 (Figura 4c), aunque está demostrado que la apertura parcial de la polea A2 cursa con unos resultados parecidos y con diferencias no significativas estadísticamente<sup>12</sup>; si estas están lesionadas ó fuese preciso abrirlas, es imprescindible repararlas tras la sutura tendinosa. Para la localización del cabo distal, empleamos una varilla de silastic (Figura 4c) ó un alambre doblado, introduciendo la zona roma (Figura 4d) (es muy fácil disponer de él en cualquier quirófano de urgencias, empleando como alternativas suturas de esternón ó alambre de cirugía máxilofacial para ferulizaciones maxilares) por el canal digital; previamente realizamos una incisión en la palma proximal al canal digital, exteriorizando los tendones flexores lesionados; extraemos el silastic ó alambre proximal a A1 y colocamos una sutura en los tendones, que unimos al silastic-alambre; finalmente traccionamos del silastic-alambre recuperando el tendón en la zona de la lesión.

Figura  
04



a: incisión en zig-zag; b: disección canal digital, identificación lesión; c: apertura canal respetando A2 y A4, identificación tendones distales, introducción de varilla hacia proximal recuperándola al atravesar A1; d: incisión en zona de lesión introduciendo alambre doblado por canal digital, contraincisión proximal a A1 recuperando alambre, se anudan al mismo las suturas colocadas en los cabos proximales de flexores; e: tras pasar cabos proximales (4c ó 4d) a la zona de lesión sutura termino-terminal.

## SUTURA TENDINOSA

Actualmente son constantes las investigaciones encaminadas a mejorar la sutura tendinosa (Figura 4e), con el fin de obtener la “sutura ideal” que cuente con adecuada resistencia postoperatoria y que permita la movilización precoz, minimizando las complicaciones. Habitualmente se utiliza una sutura central con un refuerzo de sutura epitendinosa; existe una amplia variedad de este tipo de suturas, tanto en su morfología como en los materiales utilizados.

### • Sutura Central

A través del estudio de numerosos trabajos científicos realizados al respecto, podemos extrapolar una serie de conceptos sobre biomecánica de la sutura tendinosa:

- La fuerza de la sutura tendinosa (Figura 5) está directamente relacionada con el número de hilos que cruzan el lugar de la reparación (13, 14). Así, aunque técnicas clásicas como la de Kessler y sus modificaciones siguen utilizándose, parece que otras configuraciones más recientes ofrecen un agarre mayor y consiguen aumento de la resistencia tensil desde el inicio y hasta 6 semanas postoperatorias<sup>15</sup>, como es el caso de la de Strickland<sup>16</sup>, la de Tajima, la de Becker, la de McLarney<sup>17</sup>, la de Savage<sup>18</sup> y un amplio etcétera.
- Diversos estudios han mostrado la superioridad de las reparaciones de seis y ocho hilos sobre las de cuatro, y estas a su vez sobre las de dos<sup>19</sup>. También se ha demostrado el aumento de resistencia cuando los puntos están bloqueados y estrangulan una pequeña porción del tendón.
- Hay que tener en cuenta que muchas de estas técnicas son complejas y por tanto se depende de la experiencia del cirujano para obtener una reparación correcta. Nuestro consejo es emplear una sutura a cuatro bandas que consideramos reproducible, que no incluye exceso de material intratendinoso que aumente su diámetro y que además nos da suficiente garantía para emplear un protocolo de rehabilitación precoz pasiva tipo Durán; en casos de tendones estrechos ó lesiones múltiples asociadas, se puede emplear una técnica a dos bandas tradicional, como el marco de Kessler. Entre éstas, nuestra preferencia es hacia las dos siguientes:
  - Strickland (Figura 5f), realiza un doble marco con nudo intratendinoso.
  - McLarney (Figura 5e), realiza una técnica a cuatro bandas cruzadas.
- Debe existir el menor número de nudos en la zona de reparación, ya que estos favorecen la dehiscencia de la sutura. En contraposición, existen estudios donde indican que no influye la posición dentro o lejos de la zona de reparación en la resistencia o deslizamiento tendinoso<sup>20</sup>.
- Las suturas sintéticas son probablemente las preferidas para la reparación tendinosa, en especial de 4/0. Se puede utilizar también material reabsorbible del mismo calibre con resultados comparables<sup>21</sup> al clásico monofilamento irreabsorbible.

### • Sutura epitendinosa

Consiste en una sutura continua circunferencial (Figura 5g) que permite aumentar la resistencia en la zona de reparación hasta en un 50%, reduciendo la posible separación de los extremos suturados por la sutura central<sup>22</sup>, y además disminuye el volumen de la zona de reparación, favoreciendo el deslizamiento tendinoso.

Puede llevarse a cabo con material reabsorbible de 5/0 o 6/0, de forma continua simple o con puntos cruzados.

Figura  
05

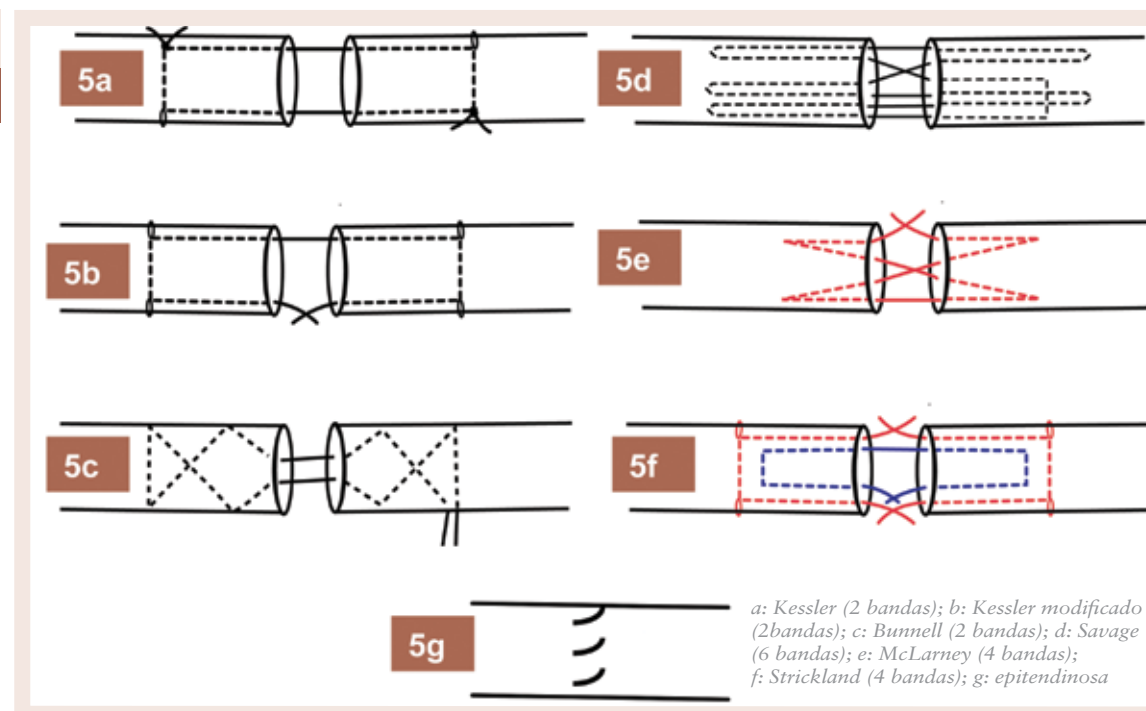
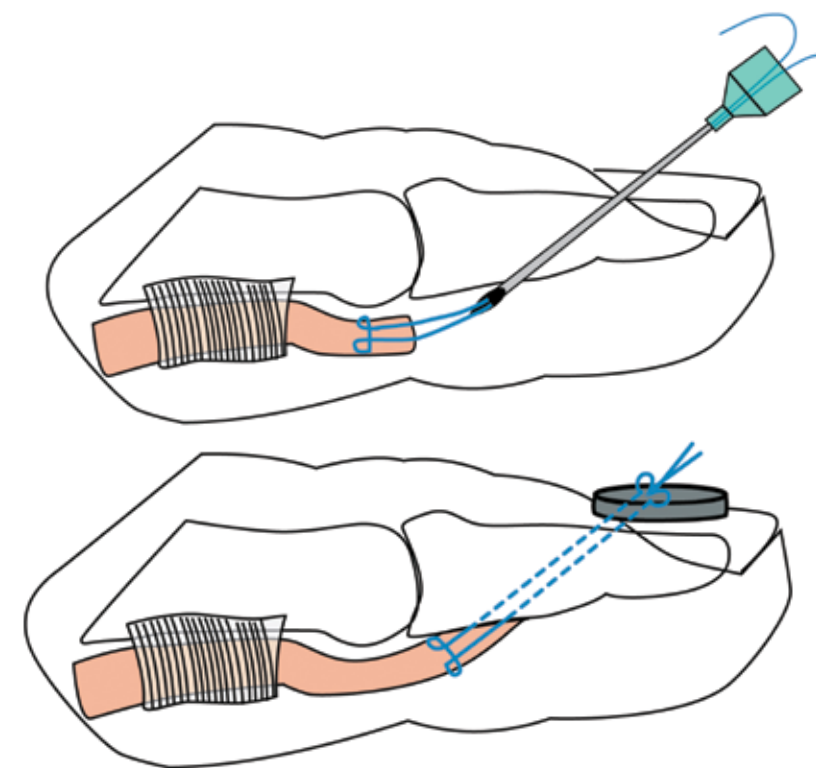


Figura  
06

Sutura tipo Pull-out para fijación distal. Se realiza un orificio desde base volar de falange distal hasta la superficie ungueal (distal a la lúnula) con una aguja de 1,2mm; luego, en sentido inverso (de dorsal a volar), se pasa un abboath introduciendo por su luz los cabos de la sutura que se ha realizado en el tendón; se anuda sobre un botón. En caso de injerto, para reforzar la sutura, se puede abrir el cabo distal del tendón flexor longitudinalmente suturándolo en el centro o hacer un taladro en la base del hueso, introduciéndolo en el interior.



### • Reparación de la vaina

La reparación de la vaina es aconsejable ya que sirve de barrera para impedir adherencias, permitiendo una adecuada nutrición sinovial. Presenta como desventajas una técnica dificultosa y puede estrechar y restringir la excursión tendinosa.

## CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS SEGÚN ZONA LESIONAL

### • Dedos largos

- ZONA 1: Distal a la inserción del flexor superficial en la falange media. A este nivel sólo se secciona el tendón flexor profundo. El cabo proximal suele encontrarse fácilmente y hallarse a nivel de la articulación interfalángica proximal o a nivel de la porción distal de la falange proximal, cuando se rompe la vincula corta. Se debe disecar cuidadosamente el cabo distal del tendón, teniendo especial cuidado con la polea A4. Para recuperar el cabo proximal, a veces hay que abrir las poleas C2 o C1 y dar un punto de sutura a ese cabo para pasarlo a distal a través de A4 con varilla de silastic-alambre, y así proceder a la sutura terminoterminal.

En el caso de lesión del flexor profundo sobre su inserción en la falange distal se utiliza la técnica de Pull-Out de Bunnell (Figura 6), que consiste en una sutura transósea en la falange distal, manteniendo el contraapoyo sobre la uña, realizando el anclaje del tendón con monofilamento (de 3/0 ó 4/0) ó mediante arpón con hilo metálico. El cabo tendinoso se sutura con un marco de Kessler ó similar y se realiza una perforación en el hueso que vaya desde la inserción del flexor hasta el lecho ungueal con una aguja de 1,2 mm, para pasar la sutura aconsejo emplear un abbocath desde el lecho ungueal e introducir los hilos a través del mismo; finalmente se anudan los hilos sobre un botón, trozo de gasa ó sobre si mismo, siempre comprobando que el muñón del tendón esta bien posicionado. También se pueden emplear arpones metálicos ó reabsorbibles sobre falange distal, simplificando la técnica.

- ZONA 2: En esta zona se lesionan ambos tendones flexores. La recuperación de los cabos tendinosos ya se ha visto anteriormente (“Recuperación de cabos tendinosos”). Ambos cabos, una vez recuperados, se mantienen mediante una aguja subcutánea dispuesta de forma transversal y atravesando la polea anular y el tendón. Las técnicas de reparación empleadas resultan más difíciles cuanto más próximos a la inserción de las bandeletas del flexor superficial, pudiendo emplear puntos en U en las bandeletas a este nivel; cuando por razones de volumen no se pueden reparar ambos tendones, se puede sacrificar una de las bandeletas del tendón superficial, mejorando el deslizamiento, aunque disminuye la resistencia (que se puede utilizar para reparar-reforzar las poleas como veremos más adelante), y reparar la otra bandeleta.

Existen estudios que demuestran que la resistencia, si se reparan ambos tendones, es mayor del doble que si sólo se repara el profundo, e intermedia si se repara el profundo y una sola bandeleta del superficial<sup>23</sup>.

- ZONA 3: Las lesiones en la palma de la mano suelen tener buen pronóstico. Se pueden lesionar ambos tendones y se tratan con los mismos principios de sutura primaria. En las lesiones proximales a A1, hay que comprobar que la sutura pasa bien a su través y que el tendón tiene buen recorrido. Si no es así, se abre parcialmente.

- ZONA 4: En esta región del túnel del carpo, los tendones se sitúan en un compartimento estrecho y recubierto de sinovial. Suelen ser lesiones graves que además pueden comprometer estructuras vasculonerviosas importantes. Se debe abrir el ligamento anular del carpo y realizar reparación de ambos tendones flexores, con un cuidadoso cierre peritendinoso para evitar las adherencias
- ZONA 5: Se producen lesiones de tendones flexores que se pueden asociar con frecuencia a lesiones nerviosas, vasculares y tendinosas.

### • Dedo pulgar

- ZONA T1: Se aplican las técnicas descritas de sutura tendinosa incluyendo el Pull-Out (Figura 6) cuando se produce la lesión próxima a la inserción en la falange distal.
- ZONA T2: En el abordaje hay que ser cuidadosos con la rama motora del nervio mediano, ya que puede encontrarse el cabo proximal retraído en la masa muscular tenar, por lo que a veces es preciso practicar contraincisión en la muñeca radial al palmar mayor y, la recuperación del cabo proximal con silastic-alambre, como vimos anteriormente.
- ZONA T3: Principios similares a los que plantean los tendones flexores superficiales en zonas 4 y 5, con las particularidades anatómicas de la región tenar.

### • Lesiones parciales

Existe controversia respecto al tratamiento de las lesiones parciales tendinosas. Hay autores que mantienen sin sutura lesiones de hasta un 75% del grosor del tendón, aunque hay estudios que reflejan que la mejor opción puede ser, en las lesiones que lo permitan, hacer sutura convencional<sup>24</sup>, y en aquellas de menor tamaño, al menos una sutura circunferencial peritendinosa. Ello permite una movilización precoz protegida y prácticamente sin riesgo de ruptura, y evita los problemas de bloqueos o resortes que pudieran aparecer merced al proceso de reacción fibroblástica.

## MANEJO POSTOPERATORIO Y REHABILITACIÓN DE LAS LESIONES TENDINOSAS

La tradicional inmovilización postreparación de tres semanas ha sido abandonada, pues se sabe que con programas de movilización precoz controlada tras la reparación de las lesiones del tendón flexor disminuye la formación de adherencias, aumenta la fuerza de tensión en la sutura, se favorece la restauración de una superficie de deslizamiento del tendón en el canal digital y se genera un efecto positivo en la vascularización<sup>25</sup>.

Inicialmente, se coloca una férula dorsal que mantiene flexión de la muñeca en 20-30°, la metacarpofalángicas en unos 45° y, las articulaciones interfalángicas casi extendidas. Existen varios dispositivos de ortesis termomaleables para facilitar la movilización precoz de modo protegido. Hay varios modelos de rehabilitación, como los de Kleinert y Duran, que se diferencian en la disposición de flexión o extensión de las interfalángicas en cada técnica respectivamente, en ambos la muñeca siempre en flexión de 30° y las metacarpofalángicas de 45°. El principio básico en ambos modelos se fundamenta en los ejercicios de movilidad pasiva en flexión.

En el modelo de Kleinert, los dedos están en semiflexión, unidos con cuerda elástica adherida a la uña, y fija en sentido del tubérculo del escafoides, con polea de reflexión a nivel de pliegue palmar distal, de modo que permite extensión activa de los dedos, lo que permite el deslizamiento de los tendones flexores suturados y la

apertura de las articulaciones interfalángicas. Tras la extensión contrarresistencia, los dedos hacen una flexión pasiva por medio de la cuerda elástica hasta la posición de reposo; la férula se retira a partir de la 5ª semana iniciando la rehabilitación pasiva-activa de forma progresiva. Es un método que no aconsejamos porque precisa de estrecha colaboración del paciente y con frecuencia hemos tenido rigideces en flexión.

El modelo de Duran se diferencia del anterior en que los dedos se hallan en extensión y se movilizan pasivamente en flexión; a partir de las 3-4 semanas se inicia con flexión-extensión activa de los dedos con los límites de la férula, retirando la férula a la 5ª semana, cuando se recupera en balance articular progresivamente. Consideramos que este es el método más efectivo pero requiere de colaboración estrecha con el servicio de rehabilitación.

En ambos protocolos se permiten ejercicios más vigorosos a partir de la 6ª semana, iniciándose los alargamientos hacia las ocho semanas, consiguiendo la recuperación plena hacia la décima semana.

En el resultado final de la reparación del aparato flexor no influye sólo la meticulosa técnica quirúrgica, sino que en la misma medida se debe a un buen programa de movilización y rehabilitación precoz controlada.

## COMPLICACIONES

De las complicaciones que surgen tras la reparación de los tendones flexores, la más temida es la rotura. La máxima protección se obtiene con una sutura central bien hecha, una buena reparación epitendinosa y un protocolo de rehabilitación adecuado.

Durante la cirugía se pueden lesionar las poleas o ser demasiado agresivos con el entorno del tendón y su canal de deslizamiento, ocasionando adherencias que son la segunda complicación más frecuente. Si se ha producido lesión del marco óseo, el proceso de consolidación puede originar adherencias tendinoperiósticas, etc.

Puede producirse un “dedo en cuerda de arco” secundario a lesión de las poleas, con retracción rígida en flexo de las articulaciones interfalángicas.

## CIRUGÍA SECUNDARIA DE LOS TENDONES FLEXORES

La reparación secundaria de las lesiones del tendón flexor se aplica en aquellos casos en que estaba contraindicada la reparación primaria y por tanto se practica la sutura diferida, o bien cuando se han producido roturas secundarias, en cuyo caso puede estar indicada sutura secundaria o reparación con injerto en uno o en dos tiempos. También se puede considerar como cirugía secundaria la tenólisis, cuando se presupone el fracaso de la reparación por adherencias.

Suele utilizarse una incisión en zig-zag para el abordaje, aunque si se trata de reintervención precoz se puede retomar la vía inicial.

## SUTURA DIFERIDA

Se aplica cuando debe retrasarse por un periodo de tiempo que oscila entre un día y tres semanas, en la reparación primaria ó en lesiones que han pasado desapercibidas. Suele ser posible la sutura terminoterminal del tendón con las mismas consideraciones técnicas que en el caso de la reparación primaria, a pesar de la retracción

miotendinosa. No obstante, se debe prestar atención al grado de tensión en la sutura, al efecto en cascada de los dedos, etc que pueden sugerir la necesidad de usar un injerto tendinoso.

## TENOLISIS

Se trata de una operación compleja, indicada cuando, una vez completada la rehabilitación, no se consigue la movilidad adecuada en el dedo intervenido. Para obtener un buen resultado, siempre debe existir discrepancia entre el movimiento activo (limitado) y el pasivo (completo ó con leve defecto de extensión).

Se deben liberar las adherencias entre los tendones, la vaina y el lecho osteoperióstico. Se deben mantener intactas las poleas, que pueden ser dilatadas con periostotomo de punta roma o similar para mejorar el recorrido tendinoso, y en caso de lesión deben repararse.

La rehabilitación debe iniciarse precozmente para evitar nuevas adherencias, pudiéndose utilizar anestésico local para evitar el dolor con la movilización.

Puede utilizarse un recubrimiento del tendón con sustancias antiadherentes como el Adcon, que en la experiencia de la escuela francesa retrasa y debilita las adherencias<sup>26</sup>. Hasta hoy no se ha demostrado ningún agente mecánico ni biológico (corticoides, ibuprofeno, 5-fluorouracilo...) que sea más eficaz en la prevención de adherencias que la movilización precoz.

## INJERTO TENDINOSO

El injerto tendinoso mantiene sus indicaciones cuando existe pérdida de sustancia tendinosa o existe una retracción importante miotendinosa. Este injerto se puede aplicar en un tiempo, que supone que los tejidos y las superficies de deslizamiento se encuentran en buenas condiciones para asegurar una buena vascularización-deslizamiento del injerto, o en dos tiempos, en los traumatismos complejos con canal de deslizamiento en malas condiciones.

Boyes<sup>27</sup> clasifica en evaluación preoperatoria el estado de los dedos en que se aplica el injerto y habla de cinco grados:

- Grado I: tejido de buena calidad, cicatriz pequeña, ausencia de trastornos tróficos y articulaciones con movilidad normal.
- Grado II: tejido cicatrizal profundo debido a la primera intervención o a una infección.
- Grado III: lesiones articulares con rigidez.
- Grado IV: lesiones nerviosas con trastornos tróficos y de la sensibilidad.
- Grado V: lesiones múltiples de los tejidos en varios dedos.

Los injertos que se emplean pueden ser autólogos y usar el palmar menor, extensor de los dedos del pie, flexor superficial de los dedos de la mano, tendón plantar delgado... o pueden ser de donante y liofilizados.

### INJERTO EN UN TIEMPO

Se aplica en lesiones en zona 2 de ambos flexores y en estadios I y II de Boyes.

Se reconstruye el flexor profundo, cuyo extremo proximal suele encontrarse en la palma de la mano, en la zona de inserción del lumbrical, llevando las suturas fuera de la zona. El injerto se tuneliza por el canal digital a través del sistema de poleas que se encuentra intacto, de forma similar a la descripción de recuperación de los cabos en sutura primaria.

Se prefiere realizar primero la unión distal, para determinar mejor la longitud y tensión del injerto necesario en la palma<sup>28</sup>; se usan técnicas de trenzado con el muñón distal (si existe cabo distal se puede abrir longitudinalmente y colocar el injerto entre medias para suturarlo), tipo Pull-Out transóseo, o fijación a la uña tipo Littler (en la que se exterioriza el tendón en el pulpejo y se fija a esta con punto en U, método aconsejado en niños). Posteriormente, se lleva a cabo la sutura proximal, utilizando como motor el flexor profundo, en zona 3 tipo Pulvertaft (Figura 7b); esta técnica de Pulvertaft consiste en una lazada entre el tendón y el injerto, fijando cada paso del injerto a través del tendón con puntos en U de PDS 3/0 o 4/0. Siempre se debe realizar un poco más de flexión que la le correspondería al dígito en su cascada fisiológica.

En zonas III, IV y V se utilizan injertos cortos; se prefiere el tendón superficial como injerto.

#### Existen dos controversias:

- 1. ¿Reparar los dos o sólo el tendón profundo? Se debe valorar el grado de lesión en ambos tendones, teniendo en cuenta que la reparación de ambos puede suponer mayor agresión quirúrgica y afectar negativamente el resultado funcional del dedo, y que la reparación del superficial supone dos procesos cicatriciales superpuestos que pueden generar adherencias intertendinosas y con estructuras vecinas. Nuestro consejo es reparar sólo el flexor profundo.
- 2. ¿Que hacer si se lesiona el tendón profundo con el superficial íntegro? Creemos que la reparación del profundo está indicada en pacientes jóvenes con actividades que necesiten flexión de la interfalángica distal, probablemente esté más justificado en los dedos del lado cubital (4° y 5° dedos) para la fuerza de prensión. Siempre estaría justificado si el flexor superficial tiene una función débil y limitada.

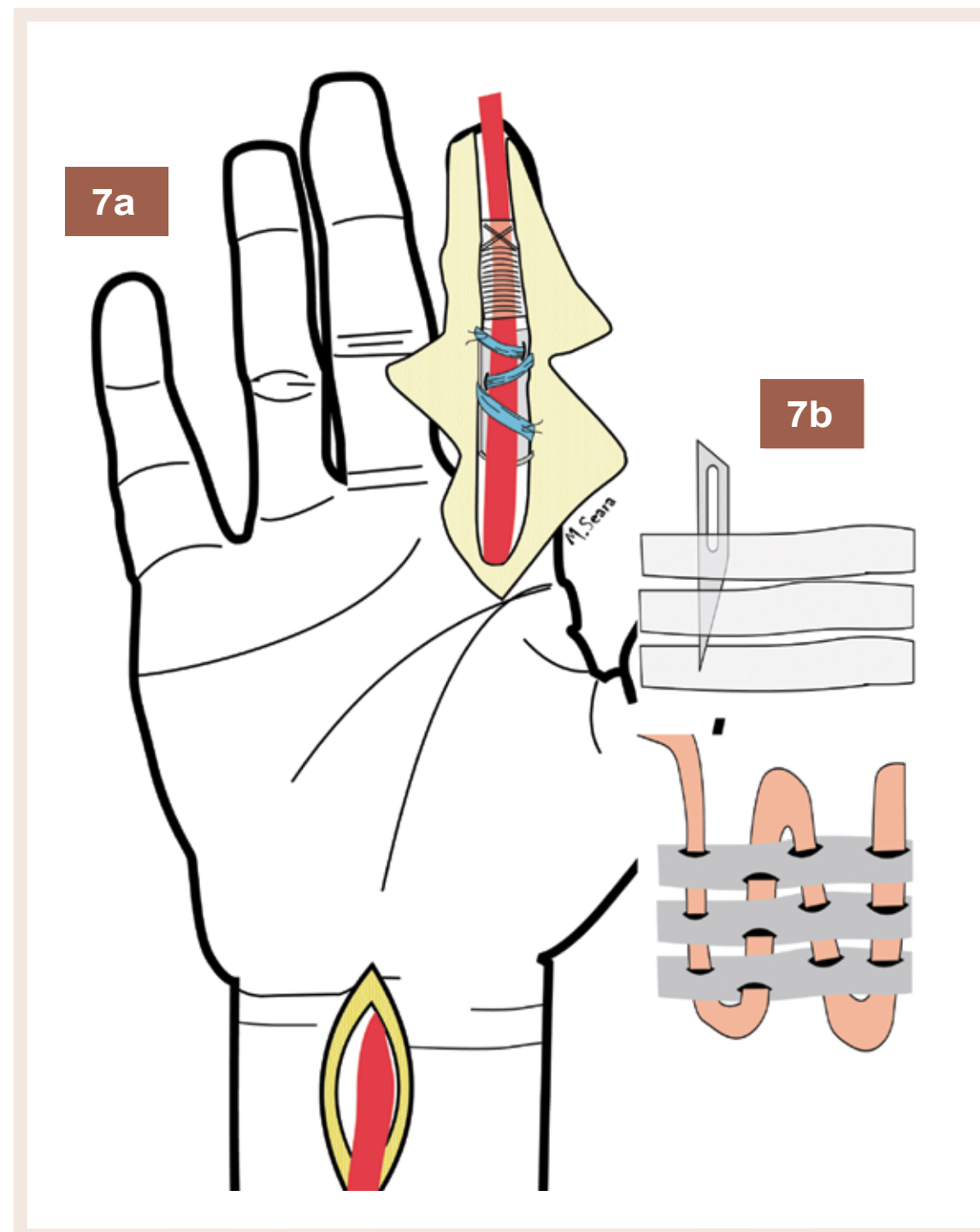
En este caso, la técnica es similar a la descrita, empleando un injerto delgado como el plantar ó extensor dedos; si el quiasma del flexor superficial es estrecho se puede pasar por fuera del mismo; nunca sacrificar una bandeleta del flexor superficial.

### INJERTO EN DOS TIEMPOS

En aquellas lesiones graves del aparato flexor de los dedos de la mano no subsidiarias de un injerto en una fase, se puede practicar un injerto en 2 tiempos:

En un primer tiempo (Figura 7 a, Figura 8), se coloca una barra de silicona que permite el desarrollo de un lecho sinovial adecuado para la implantación del injerto tendinoso, pasado un tiempo prudencial. Las indicaciones básicas son la existencia de un lecho tendinoso cicatrizado, adherencias, disrupción de poleas, contracturas y rigideces articulares, etc.; en la mayoría de casos, la cirugía primaria ha fallado. No es una buena indicación cuando existe lesión neurovascular, pues el pronóstico suele ser malo y, en estos casos, debemos indicar otras opciones de tratamiento, como las artrodesis o la amputación. En este primer estadio de la técnica, se deben reparar las poleas, eliminar adherencias y rigideces, limpiar los extremos tendinosos retraídos y colocar una barra flexible de silicona a lo largo del canal digital.

Figura  
07



a: injerto en un tiempo o primer tiempo de cirugía secundaria. Disección canal digital, retirando restos tendinosos, reconstrucción de poleas si es preciso (sobre todo A2 y A4). Injerto tendinoso en un tiempo, si el lecho es favorable o varilla de silastic en primer tiempo, en cirugía en dos tiempos; a los 2-3 meses sustitución de varilla por injerto. En injerto en un tiempo, la sutura proximal se realiza en zona 3 (palma de la mano) utilizando como motor el flexor profundo.

b: Sutura tipo Puvertaft.

Desde el cuarto o quinto día puede comenzar la movilización pasiva, colocando el dedo en sindactilia con el vecino, una vez cicatrizada la herida cutánea. Al cabo de ocho semanas aproximadamente, se efectúa el segundo tiempo (Figura 9), en el que se usa la varilla de silicona como tutor para introducir en el canal digital el injerto tendinoso, evitando los fenómenos de bloqueo y resaltos en este paso. El injerto se fija distalmente con sistema Pull-Out transóseo, y proximalmente mediante sutura de Pulvertaft en antebrazo.

Como complicaciones de esta técnica encontramos, en primer lugar, problemas de infección de la varilla de silicona, que constituye la situación más grave ya que lleva a retirar el implante; suele aparecer cuando la vascularización es precaria o por mala cobertura cutánea. También se puede producir una sinovitis con hipertrofia de la neovaina; en este caso conviene detener la movilización pasiva precoz. Otra complicación es la rotura de la inserción distal del implante, migrando intracanal normalmente hasta falange media en cuyo caso se puede aplicar una fijación transósea a la segunda falange del injerto, haciendo una tenodesis o artrodesis de la interfalángica distal.

En el segundo tiempo se puede producir bloqueo del injerto debido a defecto de la neovaina, por movilización insuficiente o entorno tisular desfavorable, problemas de longitud del injerto (si es corto déficit de extensión, si es demasiado largo aparece la extensión paradójica del dedo al intentar la flexión o síndrome lumbrical plus), por la insuficiencia de poleas que origina un dedo en cuerda de arco, etc.

El primero en publicar su experiencia en esta técnica fue Hunter<sup>29</sup>. Al principio empleaba una varilla de silastic que fijaba sólo distalmente, quedando el extremo proximal de la varilla suelto en el tercio distal del antebrazo, entre la musculatura flexora, zona muy favorable para la unión tendinosa en un segundo tiempo. Antes de realizar el segundo tiempo quirúrgico, aproximadamente a los tres meses, se realiza un programa de ejercicios pasivos del dígito, creándose como respuesta una neovaina de paredes lisas y regulares por donde posteriormente deslizara el tendón definitivo.

Otros autores, además de la fijación distal, también lo hacen proximalmente al conjunto musculotendinoso; de esta forma, se permite la movilización activa del dedo y, hay autores que no reemplazan la varilla por un injerto salvo en caso de necesidad. Realmente son alternativas que no tienen ningún beneficio y con frecuencia producen roturas ó intolerancias de la varilla.

Como consideraciones técnicas de la cirugía en dos tiempos resaltar:

- **1. Primer tiempo.** Incisión en zig-zag hasta el origen del lumbrical, pudiendo emplear también cicatrices previas, conservación de todo el material posible de las poleas aunque estén rotas, exéresis de flexores hasta origen del lumbrical (conservarlos en suero para posterior reparación de poleas) dejando 1-2cm de la inserción del flexor profundo en falange distal y, si podemos, conservar una bandeleta del flexor superficial que ayude a la estabilización de la interfalángica proximal. Se realiza una segunda incisión en región volar-cubital de la muñeca, identificando el flexor superficial del dedo afecto. Para pasar el silastic de la palma (zona 3) hasta la muñeca (zona 5), se puede suturar al cabo distal del flexor superficial con puntos en U o marco de Kessler, y traccionar del flexor en sentido proximal hasta obtener la varilla; si no existe flexor superficial, se puede emplear un pasador de tendones ó una pinza grasper de artroscopia introducidas desde la muñeca, hasta aparecer en la palma para pasar la varilla. El silastic aconsejado es del número 4, excepto en manos grandes que podemos emplear un 5.

En el canal digital tienen que estar presentes como mínimo las poleas A2 y A4 y si están lesionadas debemos repararlas (ver más adelante reparación de poleas); Pasaremos la varilla por el canal digital, fijándola distalmente a la inserción del flexor profundo con monofilamento de 3/0 ó 4/0. Finalmente, tiramos del extremo proximal de la varilla comprobando que desliza correctamente y que no existe fenómeno de cuerda de arco en el canal digital, y, dejamos el extremo proximal en la musculatura flexora sin anudar (si es demasiado largo se puede recortar).

Figura  
08



Primer tiempo de cirugía secundaria; a: disección de poleas y restos de flexores para su exéresis; b: reconstrucción de poleas y colocación de varilla en canal digital; c: sutura de varilla al cabo de flexor superficial para pasarla a zona 5; d: si no existe cabo tendinoso, se puede pasar la varilla con pasador de tendones o pinza de artroscopia.

Figura  
09



Segundo tiempo de cirugía secundaria; a: toma de injerto de extensor de los dedos; b: identificación de la varilla en zona proximal y distal, se comprueba adecuada longitud de injerto; c: identificación del vientre muscular del flexor común y varilla donde se sutura el injerto, para posteriormente traccionar de la varilla desde su inserción distal hasta recuperar el injerto; d: primero inserción distal tipo Pull-out y después proximal tipo Pulvertaft; siempre realizar una pequeña hipercorrección respecto a la cascada fisiológica.

- **2. Segundo tiempo.** Habitualmente se realiza a los 2-3 meses del primer tiempo; es muy importante, durante ese tiempo, mantener un protocolo de rehabilitación encaminado a obtener la movilidad pasiva completa. Se realiza apertura proximal y la zona distal del dígito (hasta la porción distal de A4), identificando la varilla en ambos lados; seleccionamos el motor a nivel proximal, que es habitualmente la masa profunda común para 3°, 4° y 5° dedos, pudiendo emplear de forma aislada el flexor profundo del índice para motorizar este dedo. Extracción de injerto tendinoso con incisiones escalonadas o con tenotomo; nuestra preferencia es el extensor común de los dedos del pie, ya que tiene una longitud suficiente y diámetro muy favorable para el deslizamiento. Para pasar el injerto tendinoso, lo suturamos al cabo proximal de la varilla y traccionamos del cabo distal de esta hasta que aparezca el tendón. La sutura distal se realiza como se describe en el injerto en un tiempo, y la proximal tipo Pulvertaft.

## PULGAR

En el pulgar nos encontramos un solo tendón y una articulación interfalángica, pero la restauración de la flexión es fundamental para restaurar la pinza digital; no debe considerarse un lujo esta reparación y siempre está justificada. Existen diferentes posibilidades en función del tipo de lesión:

- Reinserción y Avance. Está indicado si la retracción del flexor es menos de 3 cm; si es mayor, necesitará injerto. Si el pulgar está lesionado en zona T1, suele encontrarse bloqueado en la polea oblicua y se puede hacer una reparación directa o reinserción tipo pull-out. Si la lesión es más proximal, el acortamiento que presenta supondría colocar la interfalángica en flexo para su reinserción; en este caso, se debe realizar un alargamiento en la unión miotendinosa. Nosotros aconsejamos la técnica de Rouhier, que consiste en una tenotomía longitudinal (de la longitud igual al acortamiento) en escalón, realizada en zona 5; la sutura de la tenotomía se puede realizar latero-lateral o según técnica de Pulvertaft.

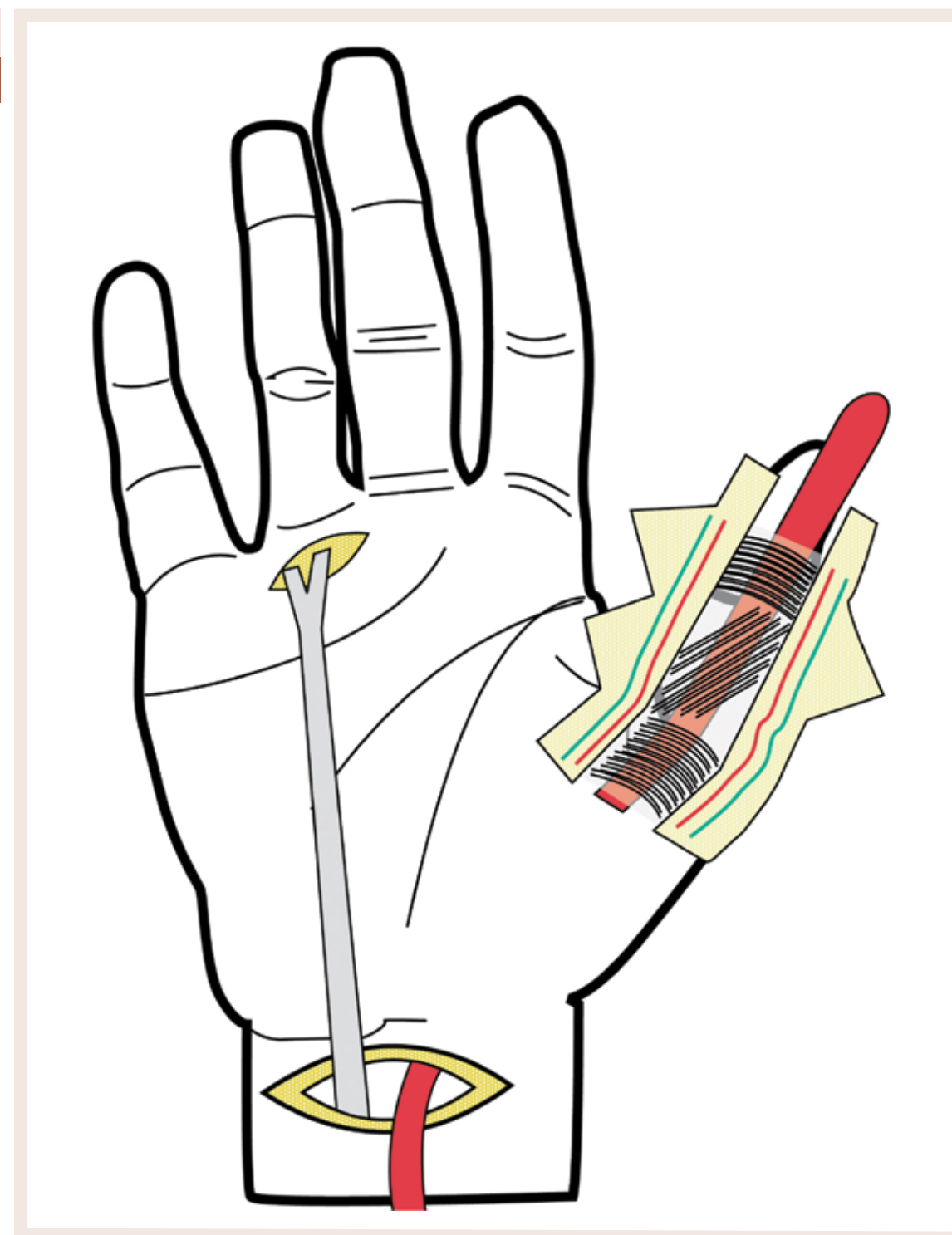
- Injerto tendinoso en un tiempo (Figura 10). Tiene las mismas características que en el resto de los dedos, empleando como motores el flexor largo del pulgar o un flexor superficial.

Incisión en zig-zag desde falange distal, terminando por debajo de A1 conservando las poleas y retirando los restos tendinosos; segunda incisión en zona volar-radial de la muñeca, identificando el flexor largo del pulgar entre palmar mayor y arteria radial. Extraemos el tendón y con pasador de tendones-varilla de silastic o alambre doblado (yo prefiero este ya que es flexible y se le puede dar la forma del trayecto del flexor, y además es fácil disponer de él) pasamos el injerto tendinoso a emplear. Habitualmente utilizamos el palmar menor ya que aquí la longitud suele ser suficiente. Primero reinserción distal tipo pull-out y después proximal tipo pulvertaft; para dar la tensión correcta, se mantiene la muñeca neutra, pulgar en oposición al índice e interfalángica en flexión de 30°.

- Injerto en dos tiempos. Se realiza cuando el canal digital está en malas condiciones. Se emplean las mismas incisiones que las descritas en el injerto en un tiempo, reparando las poleas (la fundamental es la oblicua) y dejando la varilla de silastic anclada en falange distal, y libre a nivel de la muñeca. El segundo tiempo es similar al descrito para los dedos largos.

- Traslación del Flexor superficial del anular (Figura 10 y 11). Está indicado sobre todo cuando el motor del flexor del pulgar no es útil; en este caso hará de tendón y motor.

Figura  
10



*Injerto tendinoso o transferencia del flexor superficial del 4° para reparar flexor largo pulgar. Como injerto-motor (en un tiempo o en dos tiempos, tras haber colocado primero varilla para elaboración de neovaina) se puede hacer transferencia del FS 4° dedo; se extrae con incisión en base del anular, donde se hace tenotomía y se recupera en contraincisión realizada en muñeca. Para pasarlo a su zona de inserción se une a varilla de silastic o se puede emplear alambre doblado anudando al mismo una sutura colocada en el injerto.*

Realizamos una primera incisión transversal en base del 4º dedo, identificando el flexor superficial, y una segunda incisión transversal sobre la muñeca, que nos servirá para identificar el flexor superficial del anular en la zona cubital y largo del pulgar en zona radial. Tenotomía del flexor del 4º dedo en la palma (para obtener más longitud traccionar del mismo y cortarlo tras su división) y extracción del mismo en la muñeca (a veces hay que realizar una incisión intermedia distal al ligamento anular para liberarlo de adherencias).

Una vez situado el tendón en la muñeca, lo empleamos como injerto con los mismos pasos que se describieron en el injerto en un tiempo; aquí solo necesitaremos el anclaje distal, donde daremos la tensión necesaria. Respetar el cabo distal del flexor largo del pulgar abriéndolo longitudinalmente y suturando el injerto entre ambas mitades, para reforzar el anclaje distal tipo pull-out.

### REPARACIÓN DE LAS POLEAS

Si se seccionan las poleas, los tendones flexores se desplazan volarmente produciéndose el fenómeno de cuerda de arco, con la consecuente pérdida de arco de movilidad y una deformidad en flexión del dígito.

Es por tanto crucial su reparación centrando nuestro esfuerzo en restituir la integridad de las poleas A2 y A4, y para ello se dispone de varias técnicas (Figura 12).

Reconstrucción con injerto tendinoso: se puede emplear injerto autólogo el tendón palmar menor ó el tendón flexor superficial resecaado en la cirugía en 2 tiempos.

Bunnell<sup>30</sup> coloca el injerto rodeando la falange en profundidad al aparato extensor en falange proximal, y en superficie en falange media, evitando atrapar el paquete neurovascular; existen autores que colocan el injerto en profundidad en ambas falanges, sin encontrar efecto negativo sobre el aparato extensor.

Kleinert y Bennett<sup>31</sup> utilizan los restos de polea para la fijación del injerto.

También destaca la fijación transósea de Michon<sup>32</sup>, en la que se pasa el injerto una o dos veces por un túnel labrado en cuerpo de la falange, quedando bloqueado y permitiendo la movilización precoz de ese dedo.

Weilby<sup>33</sup> enlaza el tendón pasándolo por pequeñas incisiones realizadas en las poleas remanentes, realizando una polea continua con las dimensiones del defecto. Otra opción es la técnica del cinturón de Karev<sup>34</sup>, que utiliza la placa palmar para pasar a su través el tendón y evitar la cuerda de arco.

- Reconstrucción con retináculo extensor. Lister<sup>35</sup> utiliza como injerto autólogo un segmento de retináculo extensor, que se pasa rodeando la falange, englobando por detrás al tendón extensor.

- Se puede usar una bandeleta de tendón flexor superficial, solamente como injerto para reconstruir la polea suturándola al resto de poleas o por sutura transósea, formando una excelente polea A3. Nosotros, para formar A4, con frecuencia la giramos 180º, suturándola en el lado contrario de su origen.

- Reconstrucción con materiales artificiales: diversos materiales se han utilizado como el injerto arterial de dacron, peritoneo porcino, PTFE (politetrafluoropolietileno)...

Nuestro consejo es, en primer lugar, emplear una bandeleta de flexor superficial que sólo es útil en defectos aislados a nivel de A3 ó A4, en segundo lugar si existen poleas remanentes, empleamos la técnica de Weilby y, si no existen remanentes, utilizamos la técnica de Bunnell.

Figura  
11

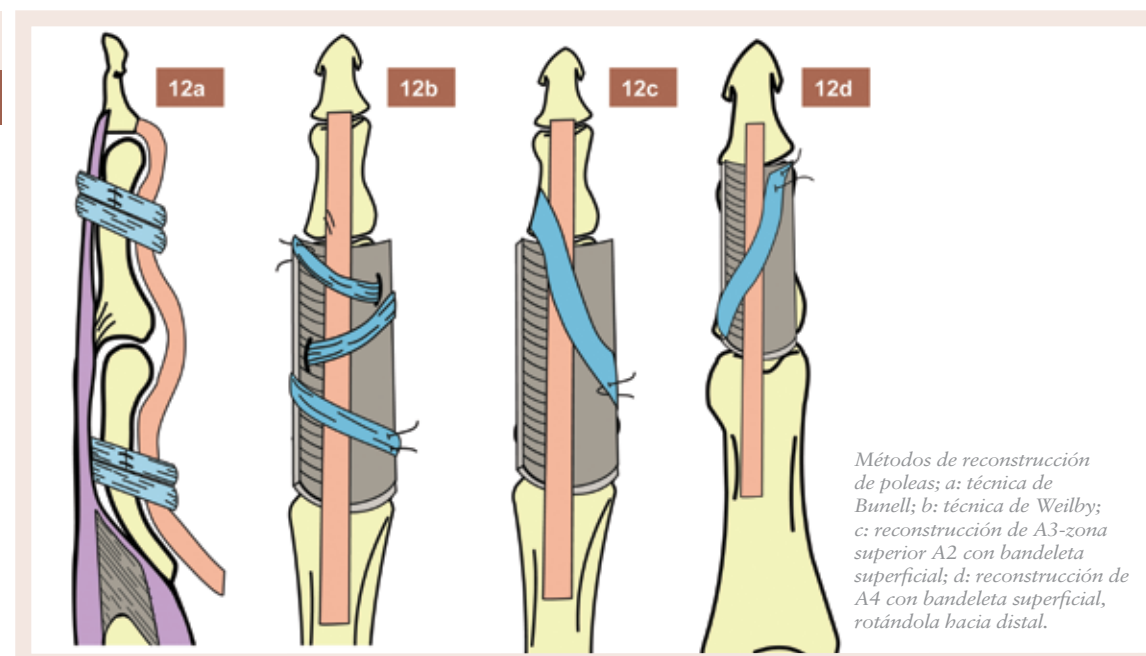
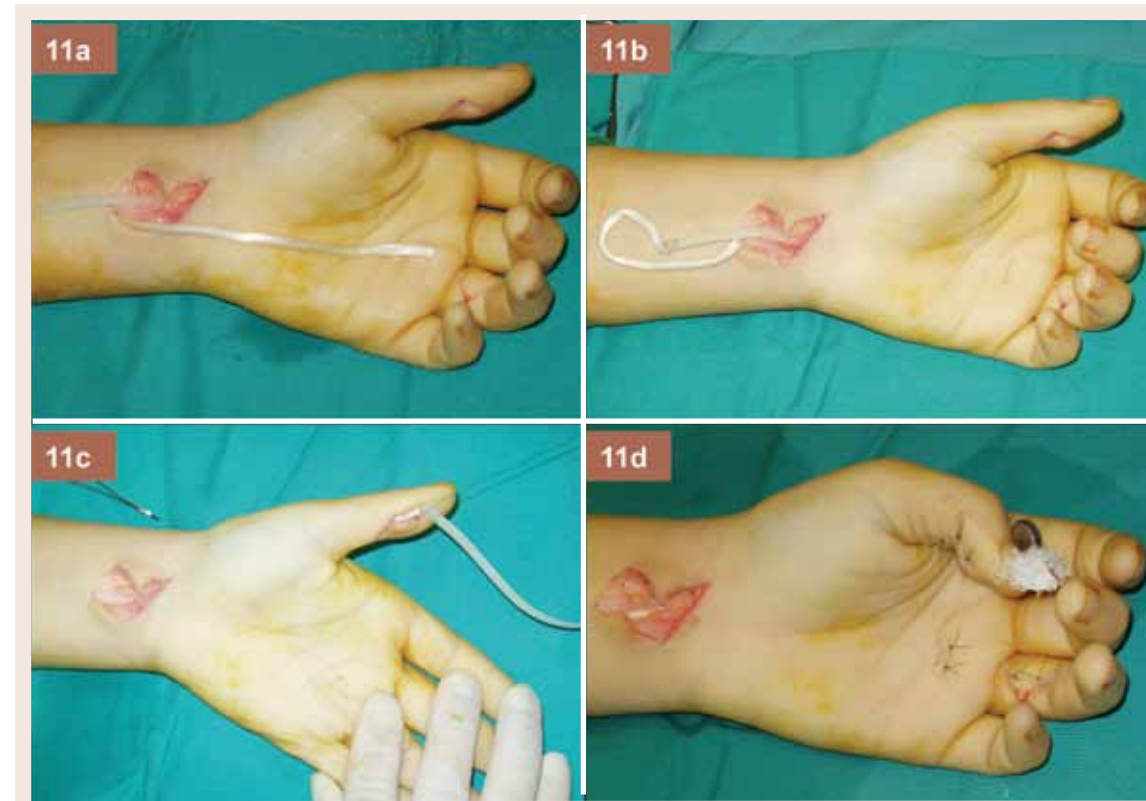


Figura  
12



Trasferencia Flexor superficial del 4º a largo del pulgar; a: toma de injerto-motor del flexor del 4º dedo e identificación de la varilla (está se puede haber colocado anteriormente en un primer tiempo junto a reparación de poleas); b: sutura de varilla al tendón; c: tracción de la varilla desde distal para pasar el injerto; d: sutura distal tipo Pull-out dando la tensión correcta.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Doyle JR, Blythe WF. Anatomy of the flexor tendon sheath and pulleys of the thumb. *J Hand Surg Am.* 1977; 2:149-51.
2. Weber ER. Synovial fluid nutrition of flexor tendons. *Orthop Res Soc* 1979; 4:227. 35.
3. Manske PR. Flexor tendon healing. *J Hand Surg* 1989; 13: 237-245.
4. Gelberman RH, Botte MJ, Spiegelman JJ, Akesson WH. The excursion and deformation of repaired flexor tendons treated with protected early motion. *J Hand Surg Am.* 1986; 11:106-10.
5. Verdán C, Michon J. Le traitement des plaies des tendons fléchisseurs des doigts. *Revue de Chirurgie Orthopédique.* 1961; 47:285-425.
6. Bruner JM: The zig-zag volar-digital incision for flexor-tendon surgery. *Plast Reconstr Surg.* 1967; 40:571-574.
7. Bruner JM: Surgical exposure of flexor tendons in the hand. *Ann R Coll Surg Engl.* 1973; 53:84-94.
8. Kleinert HE, Kutz JE, Atasoy E, Stormo A. Primary repair of flexor tendons. *Orthop Clin North Am.* 1973;4:865-76.
9. Rice J, Gianni D. The reversed Esmarch tourniquet technique for the retrieval of cut flexor tendons. *J R Coll Surg Edinb.* 1995; 40:419-20.
10. Morris RJ, Martin DL. The use of skin hooks and hypodermic needles in tendon surgery. *J Hand Surg Br.* 1993; 18:33-4.
11. Wharton EM, Rawlins JM, Stanley PR. Flexor tendon retrieval-another way. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007; 32:518-20.
12. Tang JB, Wang YH, Gu YT, Chen F. Effect of pulley integrity on excursions and work of flexion in healing flexor tendons. *J Hand Surg Am.* 2001; 26:347-53.
13. Hatanaka H, Manske PR: Effect of suture size on locking and grasping flexor tendon repair techniques. *Clin Orthop.* 2000; 375:267-274.
14. Tang JB, Wang B, Chen F, et al: Biomechanical evaluation of flexor tendon repair techniques. *Clin Orthop.* 2001; 386:252-259.
15. Winters SC, Seiler JG 3rd, Woo SL, Gelberman RH. Suture methods for flexor tendon repair. A biomechanical analysis during the first six weeks following repair. *Ann Chir Main Memb Super.* 1997;16:229-34.
16. Strickland JW: Development of flexor tendon surgery: Twenty-five years of progress. *J Hand Surg [Am]* 25:214-235, 2000.
17. McLarny E, Hoffman H, Wolfe SW: Biomechanical analysis of the cruciate four-strand flexor tendon repair. *J Hand Surg [Am]* 24:295-301, 1999.
18. Savage R, Risitano G. Flexor tendon repair using a "six strand" method of repair and early active mobilisation. *J Hand Surg Br.* 1989; 14:396-9.
19. Al-Qattan MM, Al-Turaiki TM. Flexor tendon repair in zone 2 using a six-strand 'figure of eight' suture. *J Hand Surg Eur Vol.* 2009;34:322-8.
20. Pruitt DL, Aoki M, Manske PR: Effect of suture knot location on tensile strength after flexor tendon repair. *J Hand Surg Am.* 1996; 21:969-973.
21. Caulfield RH, Maleki-Tabrizi A, Patel H, Coldham F, Mee S, Nanchahal J. Comparison of zones 1 to 4 flexor tendon repairs using absorbable and unabsorbable four-strand core sutures. *J Hand Surg Eur Vol.* 2008; 33:412-7.
22. Silfverskiöld KL, Andersson CH. Two new methods of tendon repair: an in vitro evaluation of tensile strength and gap formation. *J Hand Surg Am.* 1993; 18:58-65.
23. Zhao C, Amadio PC, Zobitz ME, An KN. Resection of the flexor digitorum superficialis reduces gliding resistance after zone II flexor digitorum profundus repair in vitro. *J Hand Surg Am.* 2002; 27:316-21.
24. Zobitz ME, Zhao C, Amadio PC, An KN: Comparison of mechanical properties of various suture repair techniques in a partially lacerated tendon. *J Biomech Eng.* 2000; 122:604-607.
25. Halikis MN, Manske PR, Kubota H, Aoki M. Effect of immobilization, immediate mobilization, and delayed mobilization on the resistance to digital flexion using a tendon injury model. *J Hand Surg.* 1997; 22:464-172.
26. Foucher G. Lésions traumatiques des tendons fléchisseurs. *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Appareil locomoteur,* 14-056, 2003, 16 p.
27. Boyes JH. Flexor tendon grafts in the fingers and thumb: An evaluation of end results. *J Bone Joint Surg Am.* 1950; 32:489-499.
28. Taras JS, Kaufmann RA. Lesiones de los tendones flexores. Reconstrucción del tendón flexor. En: Green's Cirugía de la mano. Vol I. Sección II. Madrid: Marban; 2007:241-276.
29. Hunter JM, Singer DJ, Jaeger SH, Mackin EJ. Active tendon implants in flexor tendon reconstruction. *J Hand Surg Am.* 1988; 13:849-859.
30. Bunnell S: *Surgery of the Hand*, 3rd ed. Philadelphia, JB Lippincott, 1956.
31. Kleinert HE, Bennett JB: Digital pulley reconstruction employing the always present rim of the previous pulley. *J Hand Surg.* 1978; 3:297-298.
32. Michon J, Merle M. Confection d'une poulie artificielle pour fléchisseur. *Ann Chir.* 1977;31:358
33. Weilby A. Flexor tendon grafts. Results in 95 cases. *Acta Orthop Scand.* 1968; 39: 369-378.
34. Karev A, Stahl S, Taras A. The mechanical efficiency of the pulley system in normal digits compared with a reconstructed system using the belt loop technique. *J Hand Surg Am.* 1987; 12:596-601.
35. Lister GD. Reconstruction of pulleys employing extensor retinaculum. *J Hand Surg Am.* 1979; 4:461-464.

# COMPRESIONES NERVIOSAS EN LA EXTREMIDAD SUPERIOR

---

Dr. Alberto Lluch Homedes

*Institut Kaplan  
Paseo Bonanova, 9  
08022 Barcelona  
[www.institut-kaplan.com](http://www.institut-kaplan.com)  
[albertolluch@institut-kaplan.com](mailto:albertolluch@institut-kaplan.com)*

Los nervios radial, cubital y mediano pueden comprimirse cuando transcurren por el interior de estructuras anatómicas inextensibles. A continuación se expondrán la etiopatogenia, la clínica y el tratamiento de las compresiones del nervio radial a nivel del antebrazo y la muñeca, del nervio cubital a nivel del codo y la muñeca, y del nervio mediano a nivel del antebrazo y del túnel carpiano.

#### COMPRESION DEL NERVIO RADIAL A NIVEL DEL ANTEBRAZO (NERVIO INTERÓSEO POSTERIOR)

##### • Anatomía

El nervio radial está formado por las ramas posteriores de las raíces del plexo braquial y, desde la axila, rodea al húmero por su cara posterior en contacto directo con el mismo. A nivel del tercio distal del brazo, se sitúa en cara lateral del húmero por delante de los músculos braquioradialis (BR), extensor carpi radialis longus (ECRL) y extensor carpi radialis brevis (ECRB). A nivel del codo, se divide en dos ramas, una motora y la otra sensitiva. La rama motora, también conocida como el nervio interóseo posterior (NIP), se dirige hacia el dorso del antebrazo, introduciéndose por debajo de la arcada aponeurótica del músculo supinador. Esta arcada aponeurótica fue descrita por Fröhse<sup>1</sup> y puede ser una causa de compresión nerviosa (Figura 1). La rama sensitiva transcurre en sentido distal por la cara lateral del antebrazo y por debajo del músculo braquioradialis, inervando la piel que recubre la zona dorso-radial de la mano y dorso del pulgar.

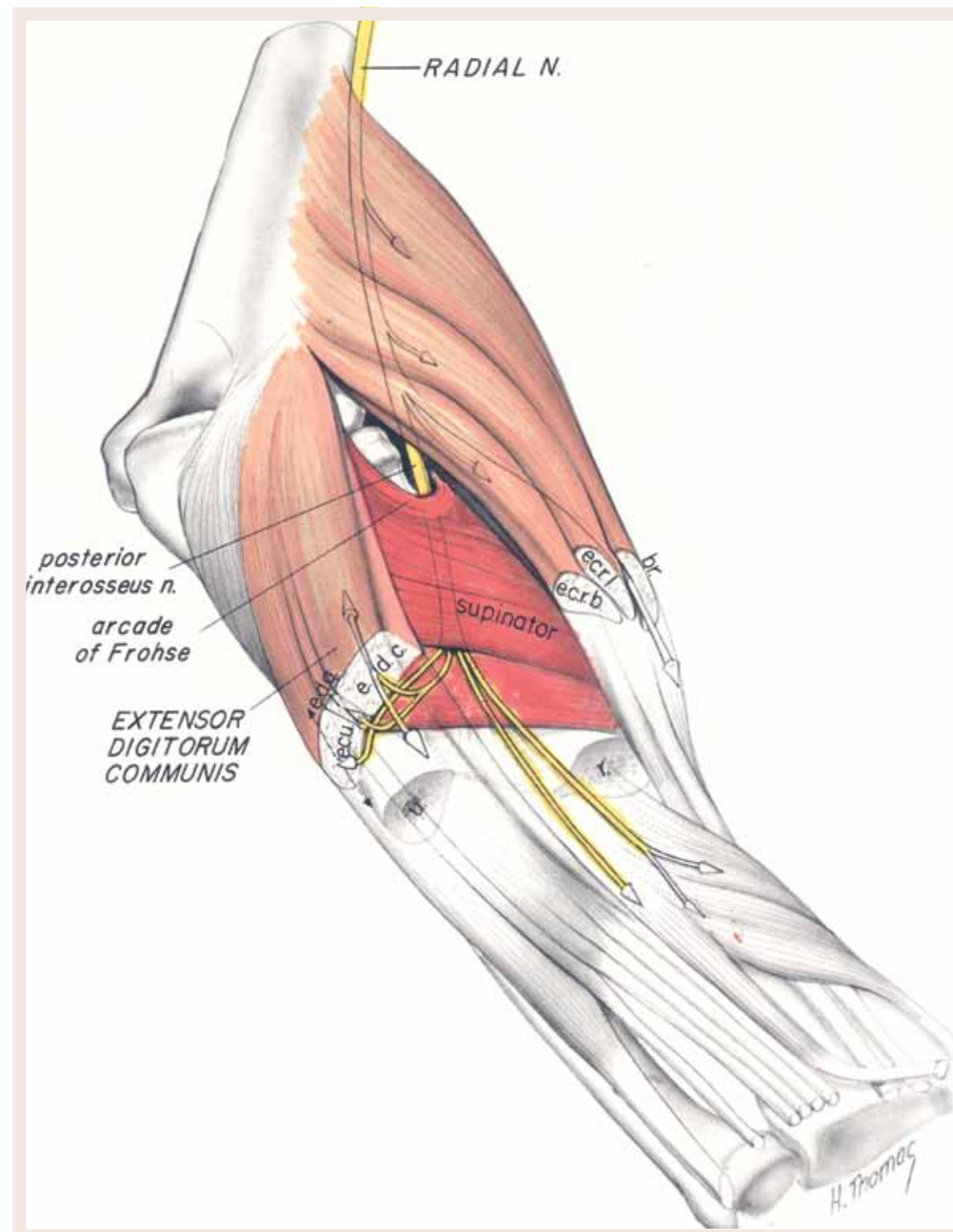
##### • Clínica

El NIP inerva los músculos extensores del pulgar (extensor pollicis longus y brevis) y de los dedos (extensor digitorum communis, extensor indicis proprius y extensor digiti minimi) y también al músculo abductor pollicis longus. Cuando el NIP sufre una compresión a nivel de la arcada de Fröhse el paciente no podrá realizar la extensión activa de los dedos y del pulgar. La extensión de la muñeca estará conservada, por cuanto la inervación de los músculos ECRL, ECRB y extensor carpi ulnaris (ECU) se realiza antes de que se introduzca por debajo de la arcada del supinador (Figura 2).

##### • Tratamiento

El tratamiento consistirá en la liberación de la compresión nerviosa mediante la división longitudinal de la arcada de Fröhse. El abordaje quirúrgico puede realizarse a través de la cara posterior del antebrazo, lo cual parece más lógico, pero no es fácil el identificar al NIP cuando transcurre por debajo de la musculatura extensora de la muñeca<sup>2</sup> (Figura 1). Otra posibilidad consiste en identificar al nervio radial en su trayecto por delante de los músculos ECRL y ECRB, a nivel del codo; una vez identificado, puede seguirse en sentido distal hasta que se lo observa introduciéndose por debajo de la arcada del músculo supinador (arcada de Fröhse) (Figura 2). Ello requiere una mayor incisión proximal, pero tiene la ventaja de identificar al nervio en un lugar sano y poderlo seguir distalmente, minimizando el riesgo de una manipulación nerviosa innecesaria que puede comprometer el resultado final. El nervio debe manipularse con máximo cuidado y sin necesidad de realizar ninguna endoneurolisis.

Figura  
01



Abordaje dorsal entre los músculos extensor carpi radioialis brevis y extensor digitorum communis, para identificar al nervio interóseo posterior, cuando se introduce por debajo de la arcada de Fröhse.

## COMPRESIÓN DE LA RAMA SENSITIVA DEL NERVI RADIAL (SÍNDROME DE WARTENBERG)

## • Anatomía

La rama sensitiva del nervio radial (RSNR) transcurre por debajo del músculo *braquioradialis*, emergiendo por el dorso antes de su inserción tendinosa a nivel de la metáfisis distal del radio.

## • Clínica

En el año 1932, Wartenberg<sup>3</sup> describió la compresión de la RSNR, denominándola queiralgia (del Griego: queiros = mano, algia = dolor) parestésica. El paciente aquejará trastornos de la sensibilidad en el territorio de inervación del nervio radial. La hipostesia generalmente queda enmascarada por la sensación parestésica y disestésica en la zona dorso-radial de la mano y del pulgar. Un test de Tinel positivo y un bloqueo anestésico de la rama sensitiva del radial, proximal al lugar de la compresión, nos confirmarán el diagnóstico. Un estudio electroneurográfico también puede confirmar el diagnóstico.

## • Tratamiento

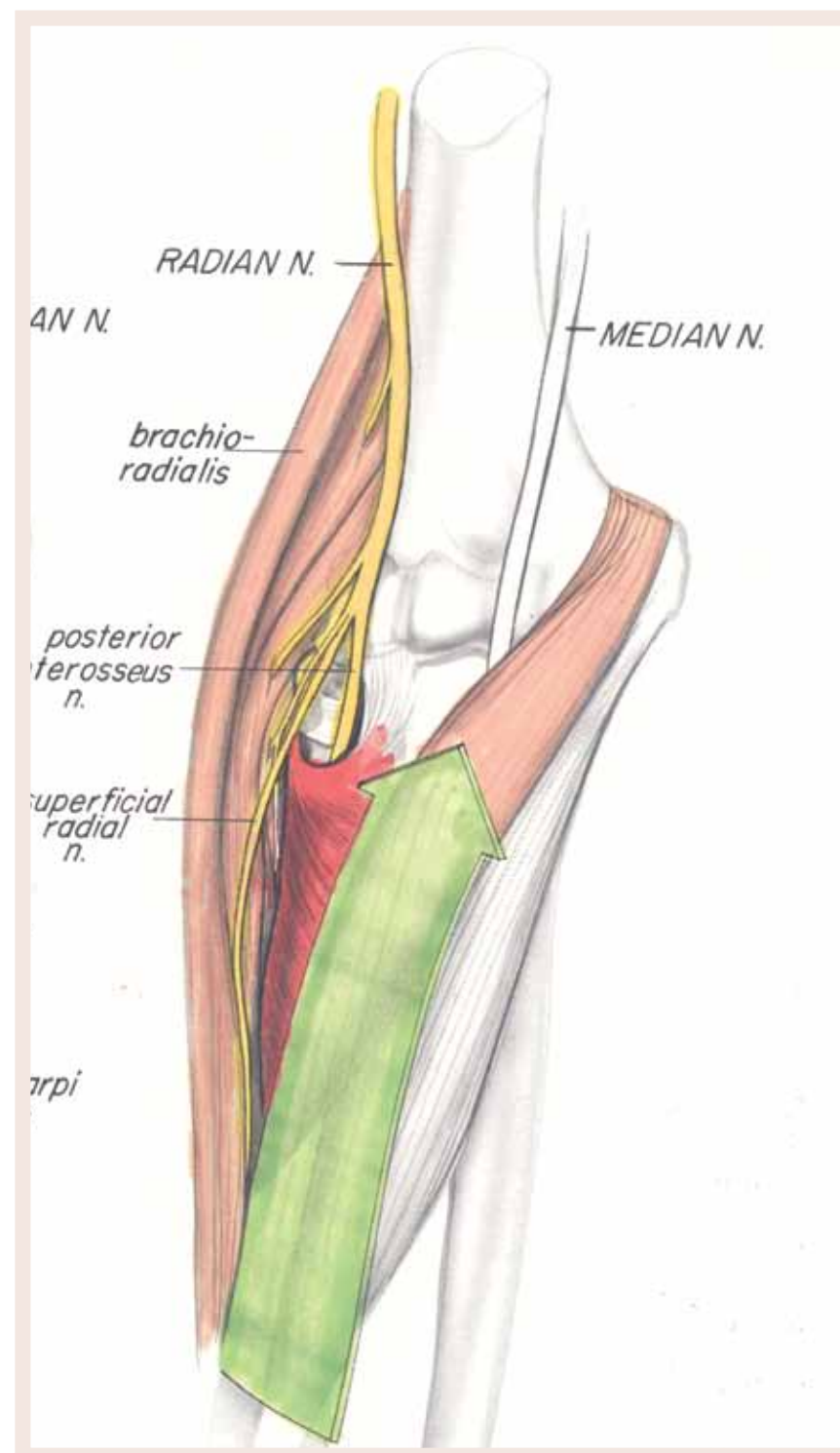
El tratamiento quirúrgico consiste en la identificación de la RSNR a nivel del extremo distal del antebrazo, y su inmediata liberación en sentido proximal, hasta observarla emergiendo por el borde dorsal del tendón del BR<sup>4</sup> (Figura 3). Es posible realizar una sección o exéresis parcial del tendón en el lugar de la compresión nerviosa, aunque es más seguro el realizar una tenotomía completa del mismo (Figura 4). En algunos casos, el nervio puede estar severamente comprimido y fibrosado, por lo que el enfermo puede continuar con los síntomas disestésicos incluso después de la liberación nerviosa: en estos casos es recomendable el seccionar el nervio interóseo posterior distal, justo proximal al retináculo extensor, durante el mismo tiempo quirúrgico, ya que la disestesia puede ser transmitida por dicho nervio por un proceso de “reorganización” del mapa sensitivo cortical<sup>5,6,7</sup>.

## COMPRESION DEL NERVI CUBITAL A NIVEL DEL CODO

## • Anatomía

El nervio cubital transcurre a través de un túnel osteo-fibroso existente en la cara pósteromedial del codo. La pared anterior está formada por la epitroclea, la pared lateral o profunda por el ligamento húmero-cubital, y la pared pósteromedial por unas fibras aponeuróticas que unen la epitroclea con el olécranon (“ligamento” epitrocleo-olecraneano). Distal al canal epitrocleo-olecraneano, también conocido como túnel cubital, existe una arcada fibrosa que une a los dos orígenes del músculo flexor *carpi ulnaris* (FCU). Se trata de una aponeurosis de forma triangular y de base proximal, que rellena el espacio entre el origen de las dos cabezas del músculo FCU, una en el olécranon, y la otra en la epitroclea. Esta estructura se denomina arcada de Osborne<sup>8</sup>, por cuanto fue descrita por este autor como causa frecuente de compresión del nervio cubital.

El nervio cubital también puede comprimirse a nivel del brazo cuando transcurre por debajo de una banda fibrosa que va desde el septo intermuscular medial, hasta la cabeza medial del tríceps. Esta arcada, descrita por Struthers<sup>9</sup>, está presente, en un 70% de las personas, a unos 8-10 cm proximal a la epitroclea. De todas maneras, es una causa infrecuente de compresión nerviosa.

Figura  
02

Abordaje anterior que nos permite identificar al nervio radial con mayor facilidad, antes de introducirse por debajo de la arcada de Fröhse.

### • Etiopatogenia

Los primeros casos descritos de compresión del nervio cubital, eran secundarios a deformidades óseas del codo como consecuencia de fracturas, generalmente supracondíleas del húmero. Debido a que se presentaban cierto tiempo después del traumatismo, generalmente como consecuencia de deformidades en valgo del codo, se denominaban “parálisis cubitales tardías”. El volumen del canal epitrocleo-olecraneano (E-O) también puede verse disminuido por la presencia de gangliones, osteofitos, y otras deformidades óseas postraumáticas.

En presencia de deformidades óseas, la causa será evidente. En los restantes casos, la compresión será la consecuencia de una suma de factores, y sobre todo cuando se realiza la flexión del codo. Con la flexión del codo se producen, a la vez, un estiramiento nervioso y un aumento de la tensión en las fibras del “ligamento” epitrocleo-olecraneano y de la arcada de Osborne, por cuanto se alejan las inserciones óseas de los mismos en el olecranon y la epitroclea. El desplazamiento distal del vientre medial del tríceps también puede influir en la compresión nerviosa, principalmente en aquellos casos en los que exista una subluxación anterior del nervio cubital. La compresión externa y prolongada del codo sobre una superficie dura, también puede ser una causa de compresión nerviosa en enfermos que han estado en coma o sometidos a intervenciones quirúrgicas prolongadas.

El nervio cubital puede comprimirse a nivel del canal E-O, a nivel de la arcada de Osborne, o en ambos lugares a la vez, pero parece repetirse probablemente con mayor frecuencia a nivel de la arcada de Osborne.

### • Clínica

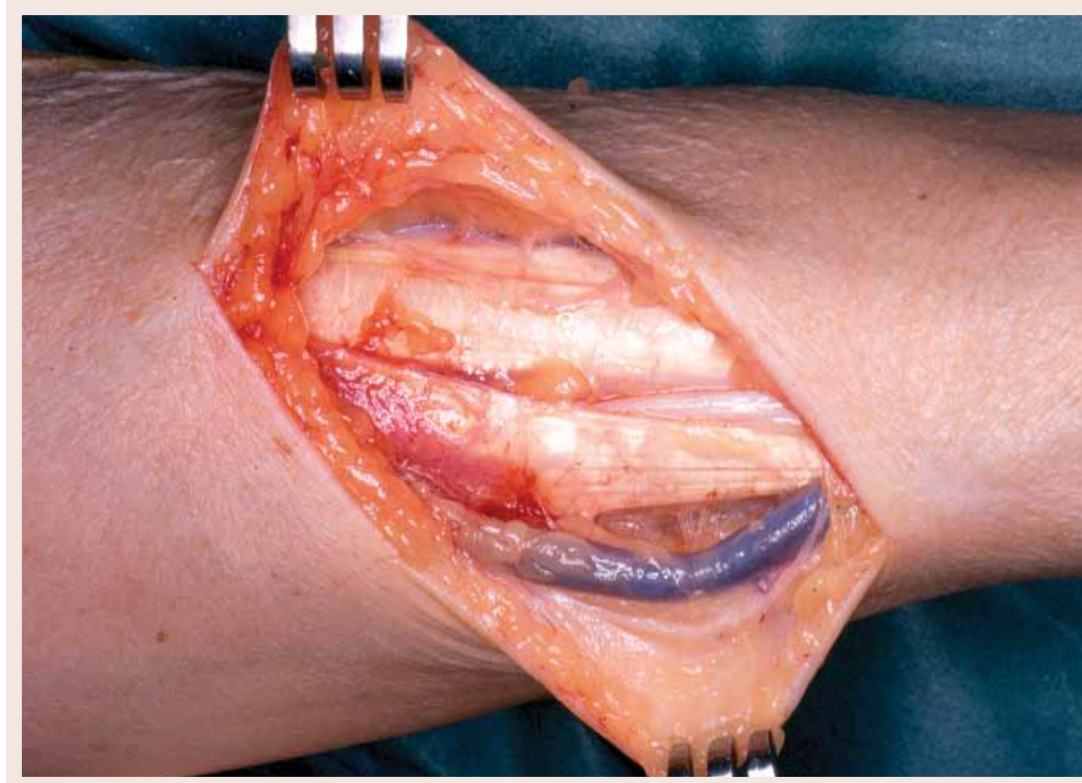
El enfermo presentará una hipostesia en el dedo meñique y en la mitad cubital del dedo anular, y también en la zona cubital de la mano, tanto dorsal como palmar. Dependiendo del grado de compresión, se observará una paresia o incluso parálisis completa de la musculatura inervada por el cubital, tanto extrínseca como intrínseca. Se puede comparar la diferencia de fuerza de flexión entre el flexor profundo del dedo medio, inervado por el mediano, y el flexor profundo del dedo anular, inervado por el cubital. A diferencia de las compresiones del nervio mediano a nivel del túnel carpiano, las compresiones del nervio cubital ocasionan pocas parestesias, por lo que el enfermo generalmente acude al médico por notar pérdida de fuerza y atrofia muscular, principalmente del primer interóseo dorsal y del aductor del pulgar, o incluso por presentar una deformidad en garra de los dedos por parálisis de la musculatura intrínseca.

Llevar a cabo un test de Tinel siguiendo el recorrido del nervio cubital por la cara postero-medial del codo, además de confirmar el diagnóstico, nos orientará sobre si la compresión es a nivel del canal E-O o de la arcada de Osborne. Siempre se debe solicitar un examen radiográfico para descartar cualquier alteración ósea, y también pueden practicarse estudios EMNG, ecografías y resonancias magnéticas<sup>10</sup>.

### • Tratamiento quirúrgico

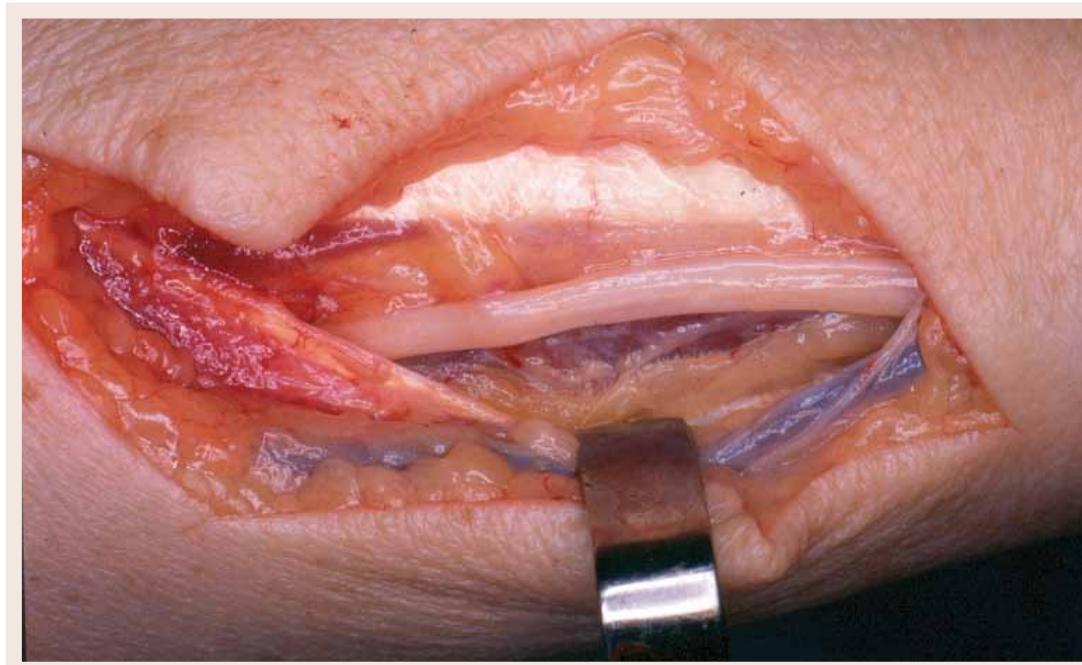
Sinópticamente, las compresiones del nervio cubital a nivel del codo pueden tratarse de las tres siguientes maneras: liberación simple<sup>8</sup>, extirpación parcial de la epitroclea<sup>11, 12</sup> o transposición anterior. A su vez, se pueden practicar tres tipos de transposición anterior: subcutánea<sup>13</sup>, transmascular<sup>14</sup> o submuscular<sup>15</sup>. La técnica de liberación simple consiste en la división longitudinal del “ligamento” epitrocleo-olecraneano y, principalmente, de la arcada de Osborne. Mediante la epitrolectomía se consigue un aumento del volumen del canal E-O, pero se debe tener la precaución de no extirpar en exceso la epitroclea para no dañar la inserción del ligamento estabilizador medial del codo

Figura  
03



Rama sensitiva del nervio radial comprimida por la inserción tendinosa del músculo braquioradialis.

Figura  
04



Rama sensitiva del nervio radial liberada después de seccionar el tendón del músculo braquioradialis.

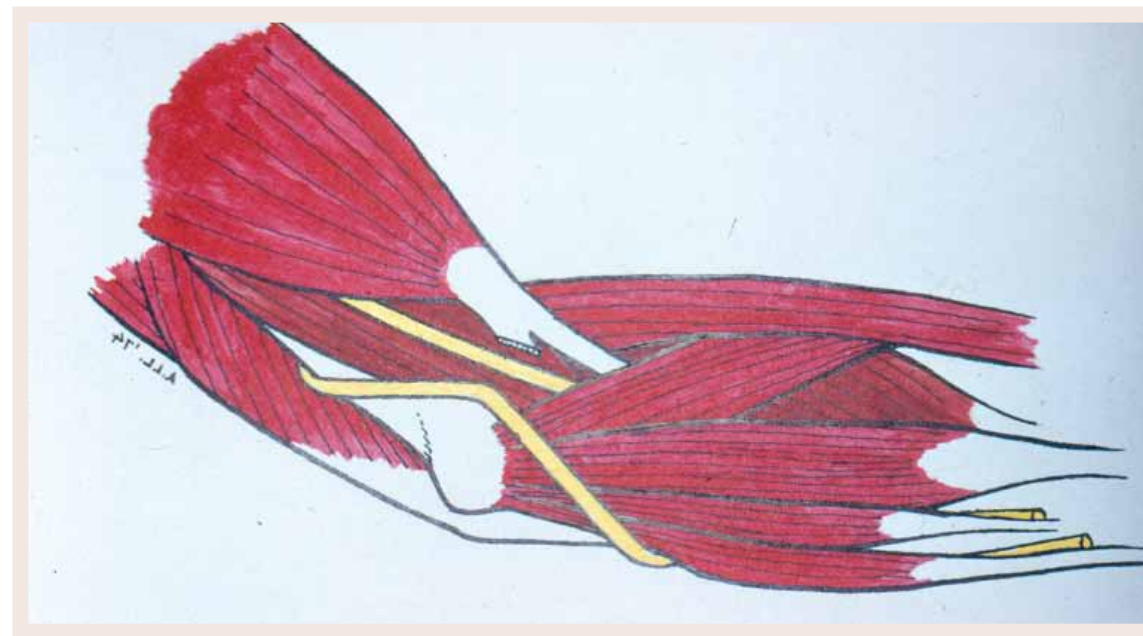
Después de revisar nuestros resultados y los de más de 50 estudios clínicos que han sido publicados en la bibliografía médica<sup>16, 17, 18, 19, 20</sup>, no hemos podido obtener los datos suficientes que nos permitan demostrar con una base científica evidente que los resultados de un procedimiento son superiores a los otros. Los resultados son uniformemente satisfactorios en todos aquellos casos, siempre que el nervio cubital no esté severamente afectado antes de la intervención quirúrgica, pero principalmente siempre que se coloque sin tensión y rodeado por un lecho blando y bien vascularizado, y sobre todo cuando no se ha ocasionado una excesiva manipulación y desvascularización del tronco nervioso durante la intervención. Quizás, el mayor riesgo de complicaciones se observe con las transposiciones anteriores subcutáneas<sup>21</sup> (Figura 5).

Por regla general, se recomienda realizar la liberación nerviosa utilizando una incisión longitudinal de entre 12 y 16 cm de longitud, centrada a nivel de la epitróclea, aunque esto tiene el riesgo de seccionar una o varias ramas dorsales del nervio antebraquial cutáneo medial (NACM). Ello ocasionará la formación de un neuroma de amputación doloroso y una zona de hipoestesia en la cara postero-medial del antebrazo. La mayoría de los enfermos se acostumbrarán a la hipoestesia cutánea, pero la existencia de una disestesia, o de un neuroma doloroso, requerirá una reintervención para practicar la identificación y transposición en profundidad del neuroma de la rama nerviosa lesionada, para situarlo bajo la protección del músculo del braquial anterior, proximal al pliegue de flexión del codo. La mayoría de las publicaciones sobre los resultados del tratamiento de las compresiones del nervio cubital a nivel del codo solo hacen referencia a la recuperación del déficit neurológico preoperatorio. Únicamente Dellon<sup>22</sup>, Heithoff i cols.<sup>23</sup> y Leffert<sup>24</sup> mencionan la existencia de este tipo de complicaciones cuando se practica una liberación del nervio cubital a nivel del codo y utilizando una incisión longitudinal.

Debido a la posible aparición de complicaciones secundarias a la incisión longitudinal, recomendamos el realizar las liberaciones simples del nervio cubital mediante una incisión transversa<sup>25</sup>. De la misma manera que ha ocurrido con la evolución del tratamiento quirúrgico del síndrome del túnel carpiano, nosotros también hemos intentado simplificar la técnica quirúrgica para el tratamiento de una compresión del nervio cubital a nivel del codo. En los estadios iniciales, que además no presenten ninguna alteración ósteo-articular del codo, practicamos la simple división longitudinal del “ligamento” epitrócleo-olecraneano y de la arcada de Osborne. En algunos casos, también hemos practicado un ligero ensanchamiento del túnel cubital, practicando una exéresis parcial y subperióstica de la epitróclea. Utilizando esta técnica, los enfermos se han beneficiado de no precisar de inmovilización postoperatoria del codo durante tres semanas, como ocurría en los casos en los que se practicaba una transposición submuscular. Únicamente practicamos la transposición submuscular en aquellos casos en los que existe una fibrosis postraumática en el canal epitrócleo-olecraneano o bien si existe una alteración u obliteración del mismo, como consecuencia de una fractura u otro tipo de traumatismo previo (Figuras 6 y 7).

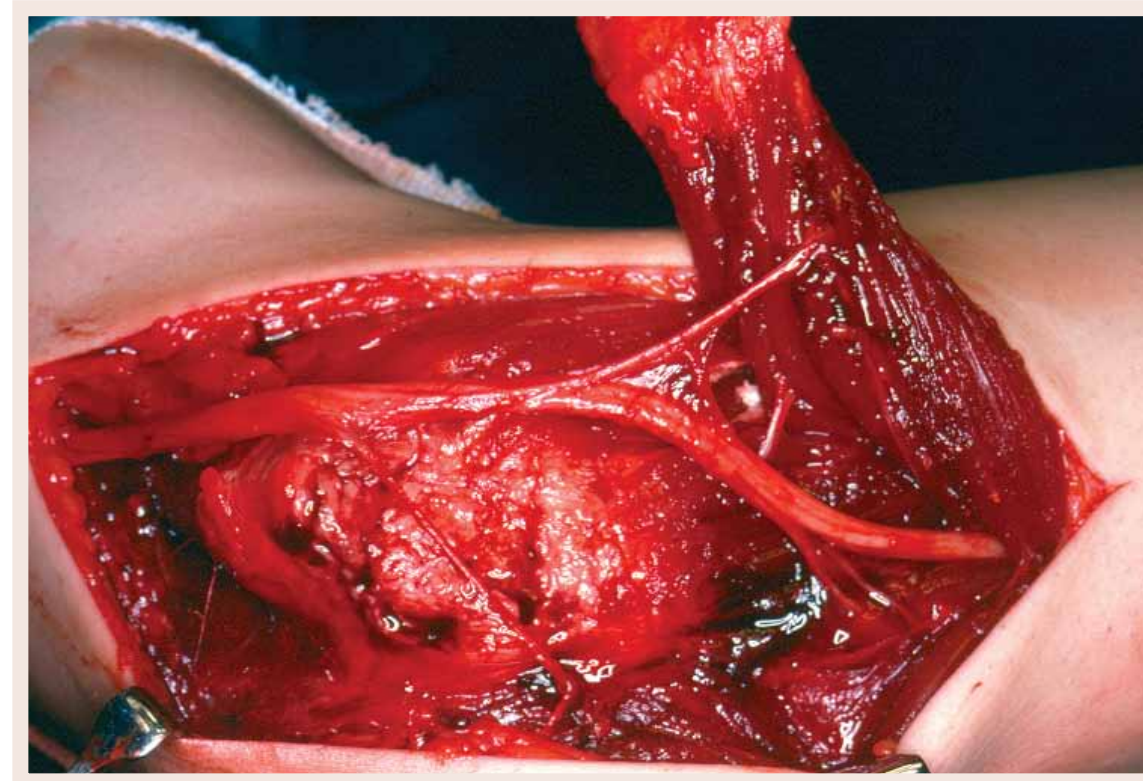
La incisión transversa se realiza en la cara medial del codo, a nivel de su pliegue de flexión cutáneo, entre las prominencias de la epitróclea, anteriormente, y del olécranon, posteriormente (Figura 8). Cualquier rama dorsal del NACM se podrá identificar en el extremo anterior de la incisión y podrá ser fácilmente desplazada anteriormente y protegida de cualquier lesión inadvertida (Figura 9). Si bien la utilización de una incisión transversa proporciona un abordaje más limitado del nervio cubital, con una ligera experiencia podremos constatar que ello es suficiente, ya que la piel es muy laxa a dicho nivel y, por lo tanto, fácil de movilizar en todas las direcciones. La pequeña dificultad que pueda tener el cirujano será apreciada por el enfermo, por cuanto con ello se obtendrá un resultado estético muy superior, además de evitarse la presentación de cualquier neuroma de amputación, hipoestesia o disestesia cutánea secundarias a la lesión de una o varias ramas dorsales del NACM.

Figura  
05



Dibujo esquemático de una transposición subcutánea del nervio radial en donde se pueden ver los acodamientos nerviosos a nivel del septo intermuscular medial del brazo, la cara anterior del codo y la entrada distal por debajo de la musculatura flexora y pronadora del antebrazo.

Figura  
06



Transposición anterior del nervio cubital, después de practicar la desinserción de la musculatura pronadora y flexora a nivel de la epitróclea.

## COMPRESIÓN DEL NERVIO CUBITAL A NIVEL DEL COMPARTIMIENTO DE GUYON

## • Anatomía

Dicho compartimiento está situado en la base de la eminencia hipotenar, radial al hueso pisiforme. Desde la primera descripción hecha por Felix Guyon, en el año 1861<sup>26</sup>, se han realizado descripciones muy detalladas de su anatomía<sup>27, 28, 29</sup>. Por su interior transcurren el nervio y arteria cubitales. Si bien se trata de un compartimiento poco extensible en cuyo interior se podría presentar una compresión del nervio cubital, está ocupado principalmente por tejido adiposo, por lo que la causa de la compresión nerviosa será casi siempre la presencia de una tumoración, por regla general un ganglión<sup>30, 31, 32, 33</sup>. También se han descrito anomalías musculares causantes de la compresión nerviosa, pero estas son frecuentes en circunstancias normales, sin observarse compresiones nerviosas en estos casos<sup>34, 35</sup>.

## • Clínica

El enfermo presentará un déficit sensitivo en el dedo meñique, y en la mitad cubital del dedo anular, en sus caras anteriores. La sensibilidad en el dorso de dichos dedos se conservará porque su inervación depende de la rama dorsal del nervio cubital, que emerge proximal a la muñeca, y no transcurre por el compartimiento de Guyon. Junto al déficit sensitivo, se observará una paresia o parálisis de toda la musculatura intrínseca inervada por el nervio cubital.

En algunos casos, el enfermo únicamente presentará una parálisis de la musculatura intrínseca, sin afectación sensitiva. Ello será debido a una compresión aislada de la rama motora del nervio cubital, cuando transcurre por un espacio fibroso inextensible entre el pisiforme y el gancho del hueso ganchoso. Dicha compresión fue descrita por Uriburu et al.<sup>35</sup> como el “síndrome del hiato piso-hamate”. Este hiato está formado por el ligamento piso-hamate, en su cara profunda, y por una arcada tendinosa superficial que sirve de origen a los músculos abductor, flexor corto, y oponente del dedo meñique (Figura 10).

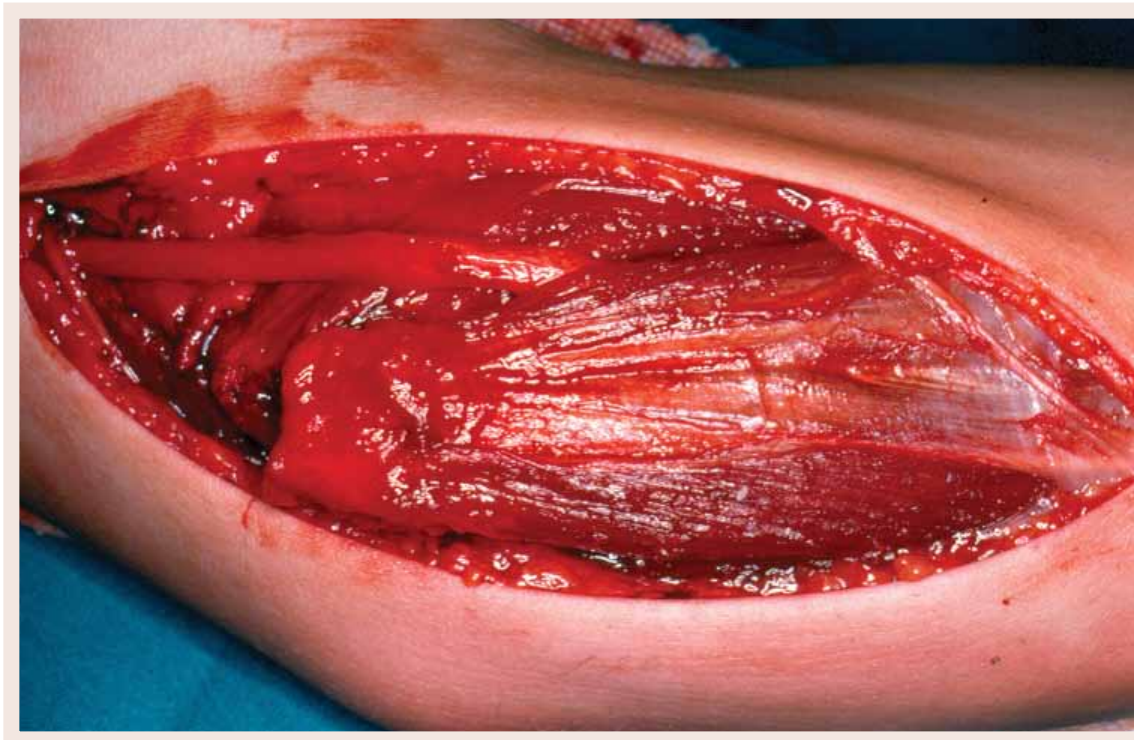
## COMPRESIÓN DEL NERVIO MEDIANO A NIVEL DEL ANTEBRAZO (NERVIO INTERÓSEO ANTERIOR O SÍNDROME DE KILOH-NEVIN)

## • Anatomía

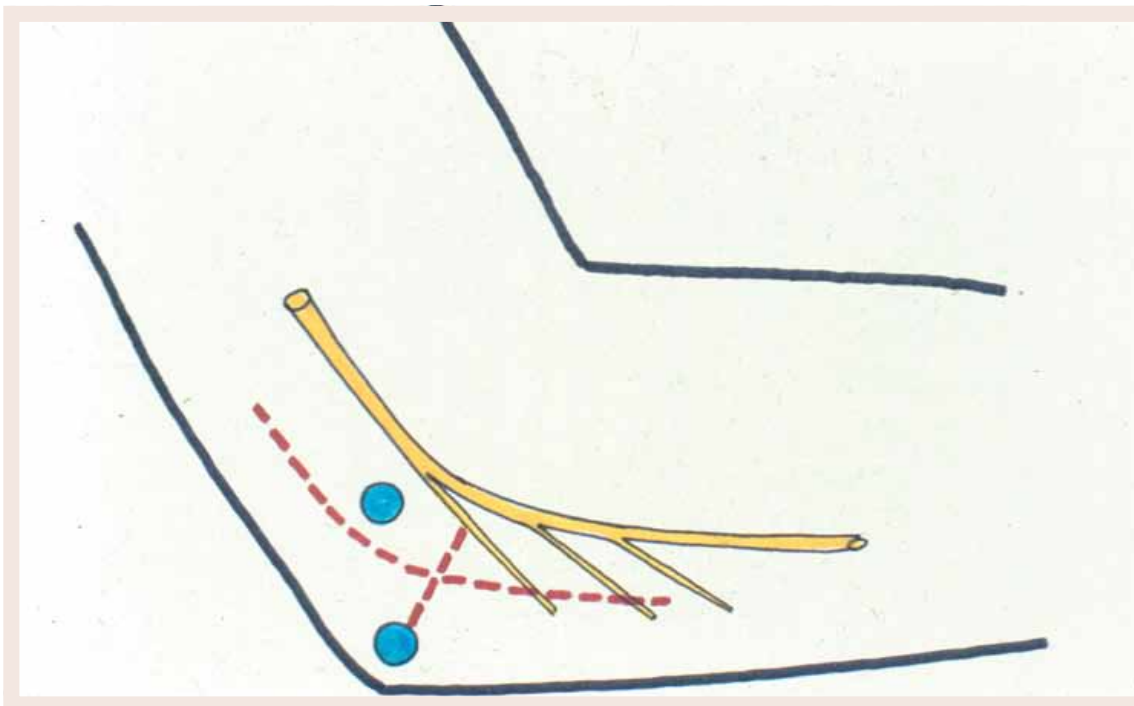
El nervio mediano transcurre por la cara anterior del codo, medial al tendón distal del bíceps, y de la arteria y la vena braquiales. Pasa por debajo del lacertus fibrosus, luego entre las dos cabezas del músculo *pronator teres* (PT) y finalmente por debajo de la arcada fibrosa de origen del músculo *flexor digitorum superficialis* (FDS). A dicho nivel emerge un ramo nervioso profundo, denominado nervio interóseo anterior (NIA), y que proporciona inervación a los músculos flexores profundos de los dedos índice y medio, al *flexor pollicis longus* y al *pronator quadratus*<sup>36, 37</sup>.

## • Clínica

La compresión del NIA fue descrita por Kiloh y Nevin en el año 1952<sup>38</sup>. Al tratarse de la compresión de una rama exclusivamente motora del nervio mediano, únicamente se observará una paresia o parálisis de los músculos flexores profundos de los dedos índice y medio, del *flexor pollicis longus* (FPL) y del *pronator quadratus* (PQ).

Figura  
07

Una vez la musculatura se reinserta en la epitróclea, el nervio cubital sigue un trayecto recto por la cara anterior del codo.

Figura  
08

Dibujo esquemático en el que, con unos círculos, están representados la epitróclea y el olécranon. Una incisión longitudinal puede lesionar una o varias ramas del nervio antebraquial cutáneo medial. La incisión transversa se realiza a nivel del pliegue de flexión del codo sobre el canal epitrócleo-olecraneano.

### • Tratamiento

Si bien se puede esperar su evolución natural, ya que algunos casos remiten espontáneamente, principalmente aquellos relacionados con la formación de edema o hematoma después de un traumatismo, el tratamiento quirúrgico es el que ofrecerá mayores garantías de recuperación. Se puede solicitar un estudio por resonancia magnética para detectar la posible existencia de una tumoración.

Es recomendable identificar el nervio mediano justo distal al pliegue de flexión del codo y medial al tendón bicipital distal y a la arteria braquial. Después de dividir longitudinalmente el “*lacertus fibrosus*”, se seguirá el trayecto del nervio mediano entre las dos cabezas del PT, hasta introducirse por debajo de la arcada aponeurótica de origen del FDS, siendo este último el lugar más frecuente de compresión. También se ha descrito la compresión del NIP por el músculo de Gantzer, que es un vientre accesorio del músculo FPL<sup>39</sup>.

### COMPRESIÓN DEL NERVO MEDIANO A NIVEL DEL CANAL CARPIANO (SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO)

La compresión del nervio mediano en el túnel carpiano, es la neuropatía por compresión más frecuente en las extremidades superiores, por lo que su descompresión quirúrgica se realiza con gran frecuencia en los medios hospitalarios. Es por ello que en este capítulo de actualización, no nos referiremos a la descripción de la anatomía del túnel carpiano, ni a las causas de compresión nerviosa y métodos diagnósticos, las cuales están muy bien documentadas<sup>40</sup>, sino únicamente a la forma evitar posibles complicaciones con el tratamiento quirúrgico<sup>41</sup>.

### COMPLICACIONES DEL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DEL SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO

Cuando se realiza el tratamiento quirúrgico del Síndrome del Túnel Carpiano (STC), se pueden presentar tres tipos de complicaciones. Unas de ellas son genéricas a cualquier tipo de intervención quirúrgica, otras son secundarias a una técnica defectuosa, y finalmente existen otras que son inherentes a dicho tratamiento. En el primer tipo de complicaciones están las infecciones, los hematomas y las distrofias neuro-vasculares reflejas. En el segundo tipo, las complicaciones secundarias a una técnica quirúrgica incorrecta, están las complicaciones que pueden ser cutáneas, vasculares, nerviosas o tendinosas. En el tercer tipo, las complicaciones que pueden considerarse como secundarias a la división longitudinal del retináculo flexor (RF), y por tanto inherentes a la técnica quirúrgica, son la cicatriz palmar dolorosa y la pérdida de fuerza de flexión de los dedos.

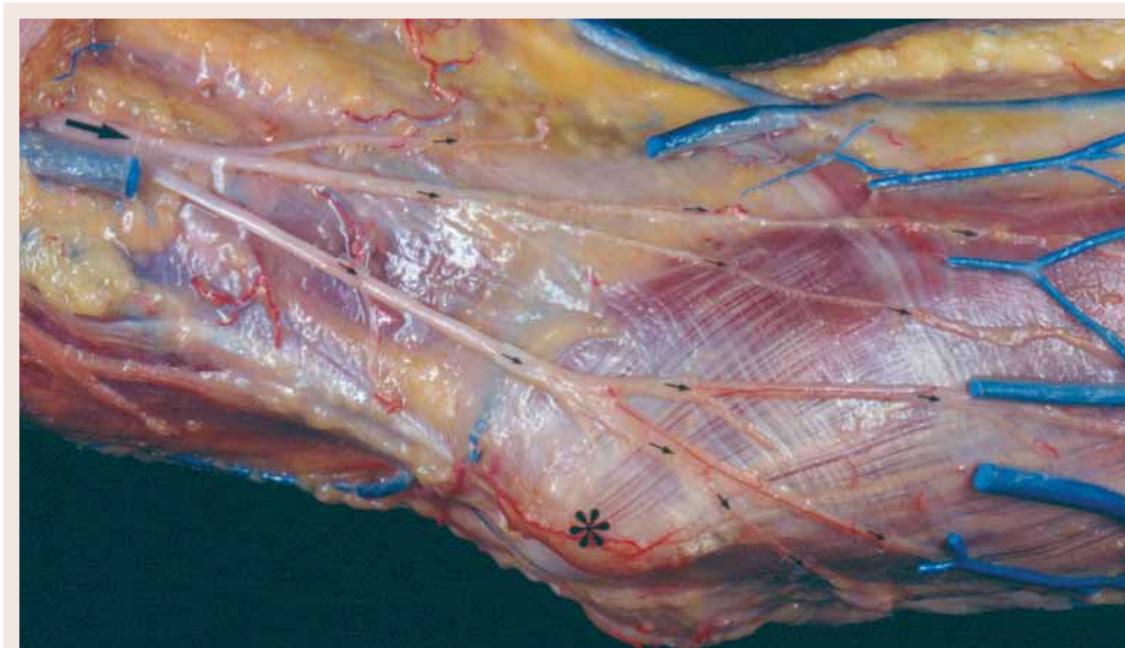
#### • Complicaciones cutáneas

La más frecuente es la formación de una cicatriz retraída cuando la incisión cutánea cruza perpendicularmente los pliegues de flexión de la muñeca. Es por ello que, excepto en aquellos casos que requieran una exploración más proximal, la incisión cutánea debe limitarse a la piel palmar<sup>42, 43</sup>. En casos excepcionales, la incisión puede prolongarse proximalmente, siguiendo un trazado en zig-zag formando ángulos menores de 45°.

#### • Complicaciones vasculares

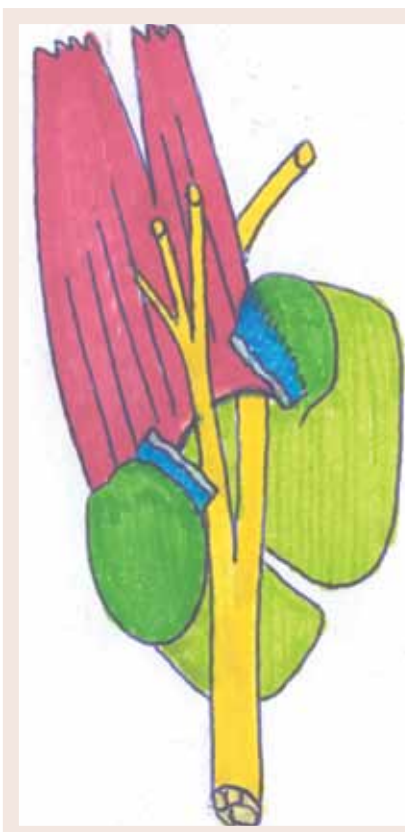
Son infrecuentes cuando se realiza una intervención a “cielo abierto”, aunque pueden lesionarse el arco arterial palmar superficial al dividir el borde distal del RF, y la arteria cubital al dividir el retináculo flexor en su borde cubital.

Figura  
09



Utilizar una incisión transversa, se evita el lesionar a las ramas dorsales del nervio antebraquial cutáneo medial. El nervio puede desplazarse anteriormente en el caso de observarse lesión en el borde más anterior de la incisión quirúrgica. (Dissección anatómica cortesía del Dr. Pau Golanó.)

Figura  
10



Hiato piso-hamato, lugar de compresión de la rama motora del nervio cubital.

#### • Complicaciones nerviosas:

- 1. *Lesión de una rama sensitiva digital del nervio mediano.* Es una complicación que puede presentarse con mayor frecuencia cuando se realiza una liberación endoscópica.
- 2. *Lesión de la rama motora tenar del nervio mediano (RMTNM).* Se puede presentar cuando se realiza la sección del RF cerca de su borde radial, o bien en casos de anomalías de la rama motora, que presenten un trayecto transretinacular y más central de lo habitual.
- 3. *Lesión de la rama sensitiva tenar del nervio mediano (RSTNM).* La rama palmar cutánea del nervio mediano puede lesionarse cuando la incisión palmar se prolonga en sentido radial proximal al pliegue de flexión de la muñeca.
- 4. *Lesión del nervio cubital.* Es muy infrecuente, pero puede presentarse cuando se divide el RF en su borde cubital y casi siempre se trata de lesiones por neuropraxia producida por la presión directa de algún separador, principalmente los autoestáticos.
- 5. *Persistencia de los síntomas.* Son debidas a una división incompleta del RF, generalmente de su porción distal<sup>44</sup>.
- 6. *Recidiva de la sintomatología.* Es casi siempre secundaria a una fibrosis perineural e intraneural del nervio mediano.

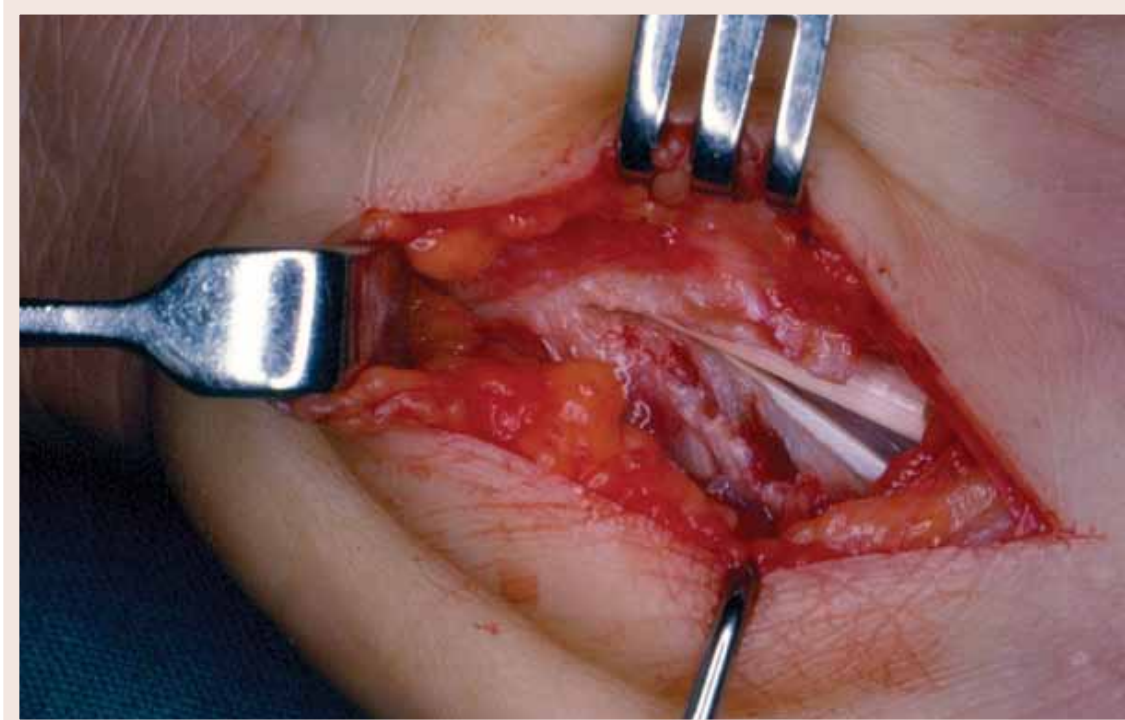
#### • Complicaciones tendinosas

Cuando se practica la extirpación del paratendón hipertrófico y fibrosado de los tendones flexores de los dedos, a nivel del canal carpiano, se pueden presentar adherencias tendinosas postoperatorias. Ello puede ocurrir sobre todo en aquellos enfermos que presenten alguna dificultad en flexionar los dedos durante el periodo postoperatorio inmediato, por la causa que fuese, pero principalmente por dolor ocasionado por un vendaje demasiado apretado, un hematoma, o una distrofia neurovascular refleja. Estas adherencias ocasionarán, en el mejor de los casos, un periodo de recuperación postoperatorio excesivamente largo y penoso. Otras veces serán responsables de una rigidez digital, principalmente una contractura en flexión de las articulaciones interfalángicas proximales, o de una pérdida del deslizamiento independiente entre los tendones flexores superficiales y profundos, lo cual acostumbra a pasar desapercibido por el cirujano. Este tipo de complicación se observará con mayor frecuencia en aquellos enfermos que presenten una sintomatología de dedo en resorte asociada.

#### • Cicatriz palmar dolorosa

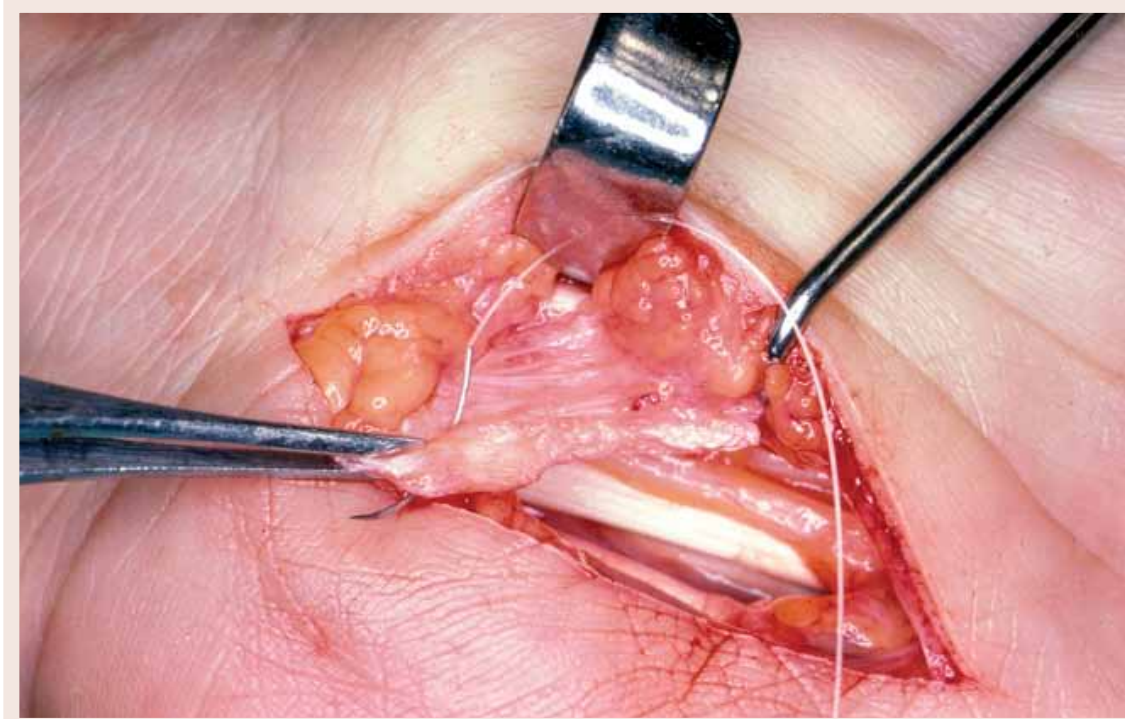
Las cicatrices palmares acostumbran a ser molestas y dolorosas a la presión durante un periodo prologado, que puede durar hasta varios meses en algunos casos. Esta sintomatología, en habla inglesa, se conoce como “*pillar pain*”. Algunos autores creen que son debidas a la formación de pequeños neuromas cutáneos, por lo que recomiendan el realizar la incisión cutánea en un territorio teóricamente aneural, en la línea divisoria de inervación entre los nervios mediano y cubital, la cual coincide con la prolongación proximal del eje longitudinal central del dedo anular. Por el contrario, nosotros pensamos que esta cicatriz dolorosa es secundaria a una excesiva actividad colagenoblástica que se genera entre los bordes seccionados del RF. Hemos observado que dicha complicación no se presenta en aquellos casos en los únicamente se divide la piel palmar, como puede ser cuando se realiza una fasciectomía palmar para el tratamiento de una contractura de Dupuytren, o la exploración del nervio cubital a nivel del compartimiento de Guyon.

Figura  
11



Sección de la porción distal del retináculo flexor justo radial al gancho del hueso ganchoso.

Figura  
12



El colgajo proximal-radial del retináculo flexor se sutura a nivel del gancho del hueso ganchoso.

#### • Pérdida de fuerza de flexión de los dedos

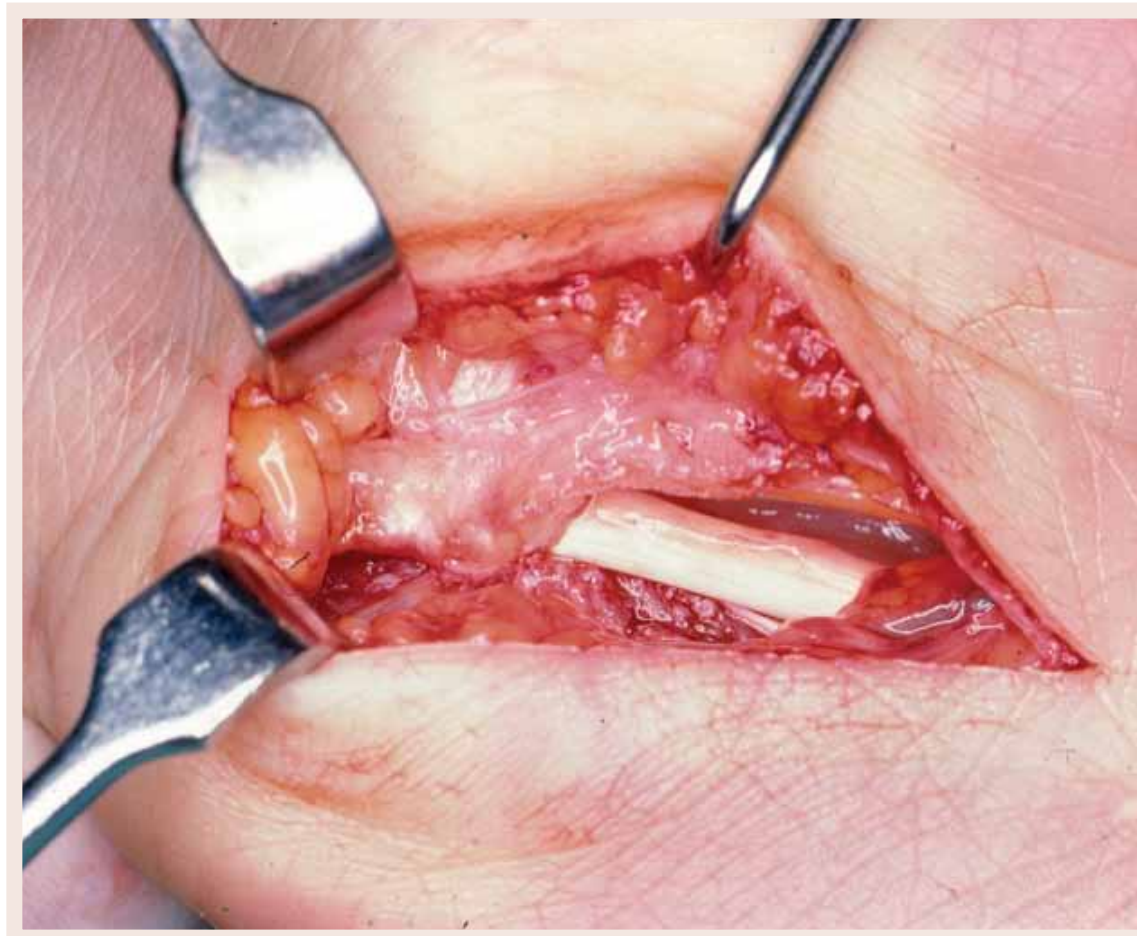
Es debida al desplazamiento anterior de los tendones flexores de los dedos a nivel del canal carpiano como consecuencia de la sección del RF. La función del RF no es la de estabilización del arco carpiano, sino la de actuar como polea de reflexión tendinosa, por lo que dicha pérdida de fuerza de prensión es más manifiesta cuando se explora con la muñeca en ligera flexión.

#### ¿CÓMO EVITAR LAS COMPLICACIONES DEL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DEL SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO?

A CONTINUACIÓN, SE DESCRIBIRÁ EN FORMA RESUMIDA LA TÉCNICA QUIRÚRGICA RECOMENDADA POR EL AUTOR:

- Practicar una incisión palmar de unos 4 o 5 cms de longitud, dependiendo del tamaño de la mano, distal al pliegue de flexión de la muñeca y siguiendo el eje longitudinal medio del dedo anular<sup>42</sup>.
- Dividir longitudinalmente el techo del compartimiento Guyon, por cuyo interior transcurren la arteria y nervio cubitales, rodeados por abundante tejido adiposo.
- Identificar y desplazar a la arteria cubital en sentido cubital. No es necesario identificar y aislar el nervio cubital, por cuanto siempre transcurre más profundo y cubital en relación con la arteria.
- Identificar el gancho del hueso ganchoso, por tacto digital por ejemplo, y seccionar el retináculo flexor cerca de su inserción (*Figura 11*). Manteniendo a la arteria cubital separada, se continúa la sección distal del retináculo flexor. El separador nos protegerá el arco palmar superficial, que es la continuación de la arteria cubital.
- La sección del retináculo flexor se continúa proximálmente, en un ángulo de aproximadamente 45°. De esta manera se ha creado un colgajo del RF con base radial, que es más ancho en su porción proximal que la distal.
- Nunca se debe realizar una endoneurolisis del nervio mediano. Las lesiones nerviosas por compresión nunca ocasionan una fibrosis endoneural, y por tanto las estructuras interfasciculares del nervio mediano debe ser respetadas. Las endoneurolisis ocasionarán una fibrosis interfascicular con el riesgo de recidiva de los síntomas. Únicamente cuando se traten recidivas de la sintomatología, después de un tratamiento quirúrgico previo, se debe realizar una exoneurolisis, o sea un despegamiento del nervio mediano adherido al retináculo flexor por un proceso fibrótico, y, en ciertos casos, también se puede asociar una epineurotomía longitudinal descompresiva. En los síndromes del túnel carpiano de presentación intermitente, o sea sin déficit neurológico preoperatorio, no es necesario ni recomendable el explorar y manipular al nervio mediano.
- No realizar sinovectomías tendinosas, o sea extirpar el paratendón hipertrófico y fibrosado de los tendones flexores de los dedos, excepto en aquellos casos en los que este se observase excesivamente hipertrófico o bien estuviese indicado un estudio histológico. La hipertrofia del paratendón de los flexores de los dedos no es la causa sino la consecuencia del aumento de presión en el interior del túnel carpiano<sup>45</sup>.
- Suturar la porción proximal del RF, más larga, al borde seccionado del RF a nivel del gancho del hueso ganchoso. Una única sutura con material reabsorbible es suficiente<sup>46, 47</sup> (*Figuras 12 y 13*).
- Después de suturar la piel, la muñeca debe mantenerse inmovilizada en ligera extensión con un vendaje de yeso.
- A los 7-10 días se retiran las suturas cutáneas y se vuelve a inmovilizar la muñeca en ligera extensión con un vendaje de yeso hasta un total de tres semanas. El borde distal del vendaje de yeso debe finalizar proximal al pliegue transversal distal de la palma de la mano para facilitar la flexión completa de los dedos.

Figura  
13



Después de suturar el retináculo flexor a nivel del gancho del hueso ganchoso, los bordes del retináculo flexor se han separado unos 5 mm, proporcionando un agrandamiento del volumen del túnel carpiano de un 15% aproximadamente. Con esta técnica se evita la subluxación anterior de los tendones flexores y la creación de una cicatriz postquirúrgica, en contacto con el nervio mediano y los tendones flexores de los dedos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fröhse F, Frankel M. Die Muskeln des Menschlichen Armes. Bardeleben's Handbuch der Anatomie des Menschlichen. Jena: Fisher, 1908.
2. Delgado Serrano PJ. Neuropatías compresivas del nervio radial (II). Parálisis del interóseo posterior. Síndrome del túnel radial. En: Neuropatías compresivas y de atrapamiento. García López A, Sánchez Rosales R, López-Durán Stern L. (Eds). Madrid: Momento Médico, 2007; 149-166.
3. Wartenberg R. Cheiralgia Paresthetica (Isolierte Neuritis des Ramus Superficialis Nervi Radialis). Zetischr Neurol Psychiat 1932; 141: 145-155.
4. Molina Martos M, Cruchaga Celada A, Sáez de Ugarte Sobrón O et al. Síndrome de Wartenberg por variante anatómica del brachioradialis. Caso clínico. Rev Esp Cir Mano. 2009; 37: 38-41.
5. Lluch A, Beasley RW. Treatment of dysesthesia of the sensory branch of the radial nerve by distal posterior interosseous neurectomy. J Hand Surg 1989; 14 A: 121-124.
6. Lluch A. Neuroma management. En: Peimer CA (Ed). Surgery of the hand and upper extremity. New York: McGraw-Hill; 1996. p. 1647-52.
7. Lluch A. Treatment of radial neuromata and dysesthesia. Tech Hand Upper Extrem Surg 2001; 5: 188-195.
8. Osborne GV. The surgical treatment of tardy ulnar neuritis. J Bone Joint Surg 1957; 39B: 782-7.
9. Struthers J. On some points in the abnormality of the arm. Br for Med Chir Rev 1854; 14:170.
10. Del Cerro Gutiérrez M, Ríos Luna A. Compresión del nervio cubital en el codo: Síndrome del túnel cubital. En: Neuropatías compresivas y de atrapamiento. García López A, Sánchez Rosales R, López-Durán Stern L. (Eds). Madrid: Momento Médico, 2007; 107-120.
11. King T. The treatment of traumatic ulnar neuritis. Aust NZ J Surg 1950; 20:33-45.
12. King T, Morgan FD. Late results of removing the medial humeral epicondyle for traumatic ulnar neuritis. J Bone Joint Surg 1959 ; 41-B : 51-53.
13. Curtis BF. Traumatic ulnar neuritis. Transplantation of the nerve. J Nerv Ment Dis 1898; 25:480-1.
14. Adson AW. The surgical treatment of progressive ulnar paralysis. Minn State J Med 1918; 1:455-60.
15. Learmonth JR. A technique for transplanting the ulnar nerve. Surg Gynecol Obstet 1942; 75:792-3.
16. Lluch A. Descompresión del nervio cubital a nivel del codo. En: Neuropatías periféricas por compresión. García de Lucas (Ed). Madrid: Fundación MAPFRE Medicina, 2002: 131-138.
17. Dellon AL, Mackinnon SE. Review of treatment results for ulnar nerve entrapment at the elbow. J Hand Surg 1989; 14-A: 688-699.
18. Foster RJ, Edshage S. Factors related to the outcome of surgically managed compressive ulnar neuropathy at the elbow level. J Hand Surg 1981; 6:181-92.
19. Nathan PA, Myers LD, Keniston RC, Meadows KD. Simple decompression of the ulnar nerve: an alternative to anterior transposition. J Hand Surg 1992; 17B: 251-4.
20. Stuffer M, Jungwith W, Hussl H, Schmutzhardt. Subcutaneous or submuscular anterior transposition of the ulnar nerve? J Hand Surg 1992; 17B:248-50.
21. Lluch A. Ulnar nerve entrapment after anterior transposition at the elbow. NY State J Med 1975; 75: 75-76.
22. Dellon AL, Mackinnon SE. Injury to the medial antebrachial cutaneous nerve during cubital tunnel surgery. J Hand Surg 1985; 10B:33-36.
23. Heithoff SJ, Milender LH, Nalebuff EA, Petruska AJ. Medial epicondylectomy for the treatment of ulnar nerve compression at the elbow. J Hand Surg 1990; 15A: 22-29.
24. Leffert RD. Anterior submuscular transposition of the ulnar nerves by the Learmonth technique. J Hand Surg 1982; 7: 147-155.
25. Lluch A. Release of ulnar nerve compression at the elbow through a transverse incision. J Shoulder Elbow Surg 1998; 7:38-42.
26. Guyon F. Note sur une disposition anatomique propre à la face antérieure de la région du poignet et non encore décrite. Bull Soc Anat: Paris, 1861; 6: 484-486.
27. Denman E. The anatomy of the space of Guyon. The Hand 1978; 10: 69-76.
28. Denman E. The volar carpal ligament. The Hand 1979; 11: 22-27.
29. García de Lucas F, Valderrama Canales FJ. Síndrome del canal de Guyon. En: Neuropatías compresivas y de atrapamiento. García López A, Sánchez Rosales R, López-Durán Stern L. (Eds). Madrid: Momento Médico, 2007; 121-134.
30. Palazzi Coll C, Soria Duran J, Palazzi Coll S. Síndrome del Canal de Guyon. Rev Esp Cir Mano 1976; 4: 193-203.
31. Fraga Garcia H, Sampedro Costas JJ, Alonso Rodriguez A et al. Compresión motora cubital en el Tunel de Guyon por ganglión secundariamente intraneural. Rev Esp Cir Mano 1976; 4: 69-79.
32. Ortega A, Anitua M, Guijarro JE. Síndrome de Canal de Guyon. (Un caso de muy rara etiología). Rev Esp Cir Mano 1979; 7: 51-63.
33. Medina Macías SM, Ojeda Castellano JS, Santana Vélez M, Navarro García R. Lesiones del nervio cubital en el canal de Guyon: a propósito de 6 casos. Rev Iberam Cir Mano 2009; 37: 42-47.
34. Amillo S, Barrios RH, Martínez Peric R. Músculo palmar menor ocasionando compresión del nervio cubital en la muñeca. Rev Esp Cir Mano. 1991; 19: 77-79.
35. Uriburu IJF, Morchio FJ, Marin JC. Compression syndrome of the deep motor branch of the ulnar nerve. J Hand Surg 1976; 58-A: 145-147.
36. Lisón A, Benito J, Alarcón A, Clavel C. Síndrome de Kiloh-Nevin. Rev Esp Cir Mano 1986; 14: 13-22.
37. Albaladejo Mora F, Torres Castillo A, Chavarría Herrera G, Saura Sánchez E. Síndrome de Kiloh-Nevin o compresión del nervio interóseo anterior. Rev Esp Cir Mano 1992; 19: 27-31.
38. Kiloh LG, Nevin S. Isolated neuritis of the anterior interosseous nerve. Brit Med J. 1952; 1: 850-851.
39. Gantzer CFL. De Musculorum Varietates. Thesis. Berloni, J.F. Starckii, 1813.
40. Lluch A. El Síndrome del Túnel Carpiano. Barcelona: Editorial Mitre, 1987: 1- 220.
41. Lluch A. Complicaciones del tratamiento quirúrgico del síndrome del túnel carpiano. En: Neuropatías periféricas por compresión. García de Lucas (Ed). Madrid: Fundación MAPFRE Medicina, 2002: 89-103.
42. Lluch A. Abordaje palmar en el tratamiento del síndrome del túnel carpiano. Revisión personal a largo plazo de 147 manos. Rev Esp Cir Mano 1984; 12: 8-32.
43. Lluch A. Carpal tunnel syndrome. En: Technical Tips on Hand Surgery. Kardan ML, Amadio P, Bowers W (Eds). Philadelphia: Hanley & Belfus Inc., 1994: 40-42.
44. Proubasta IR, Lluch A, Lamas CG, Oller BT, Itarte JP. The "fat pad" and "little finger" signs as good indicators of proper release of the carpal tunnel. Neurosurgery 2007; 61: 810-813.
45. Lluch A. Thickening of the paratenon of the digital flexor tendons: Cause or consequence of the carpal tunnel syndrome? J Hand Surg 1992; 17-B: 209-212.
46. Lluch A. Ricostruzione del legamento trasverso del carpo. En: Síndrome del tunnel carpale. Luchetti R (Ed). Roma: Verducci Editore, 2002: 181-193.
47. Lluch A. Reconstruction of the flexor retinaculum. Lluch A. En: Carpal Tunnel Syndrome. Luchetti R, Amadio P (Eds). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2007: 226-238.

# LESIONES TRAUMÁTICAS DE NERVIOS PERIFÉRICOS EN EL MIEMBRO SUPERIOR

---

Antonio García López\*  
David Perea Tortosa\*\*  
Francisco Martínez Martínez\*\*\*

## CORRESPONDENCIA

Antonio García López  
Madre Teresa de Calcuta 4 B4 E2 4I • 03016 Alicante  
garcialopez1@hotmail.com

\*FED. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital General Universitario de Alicante.  
\*\*MIR. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital General Universitario de Elche. Alicante.  
\*\*\*FED. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital General Arrixaca Murcia.

## INTRODUCCIÓN

Las lesiones de los nervios periféricos son habituales y pueden ocurrir por distintos mecanismos de compresión, estiramiento, contusión, isquemia y sección parcial o total. Muchas de estas lesiones están en relación con accidentes laborales o domésticos, accidentes de tráfico o agresiones, y suelen producirse en personas jóvenes.

A pesar de los avances en el conocimiento de la regeneración nerviosa, los principios de exploración y reparación, han cambiado poco en los últimos 30 años y siguen aplicándose los principios publicados por autores como Seddon y Woodhall, tras la segunda guerra mundial.

Con la llegada de la microcirugía y la incorporación del microscopio quirúrgico, se han mejorado de forma significativa la técnica quirúrgica y el resultado de la reparación del nervio lesionado, pero en muchos casos no se consigue la recuperación de la función nerviosa completa, originándose secuelas neurológicas y funcionales que requieren un tratamiento paliativo.

La investigación para mejorar estos resultados está enfocada, en los últimos años, en factores biológicos que ayuden al proceso de regeneración del nervio periférico, es decir, agentes farmacológicos que, junto con una técnica quirúrgica minuciosa, favorezcan la reparación nerviosa y el resultado clínico final.

## ANATOMIA

La estructura fundamental del nervio es la fibra nerviosa o *axón*, cuya función es transportar y transmitir el impulso nervioso recibido desde o hasta el sistema nervioso central. El *axón* es la prolongación de una célula neuronal o *neurona*, cuyo cuerpo se localiza en el asta anterior de la médula espinal, en los ganglios de la raíz dorsal, o bien en los ganglios del sistema autónomo, según sea motora, sensitiva o autónoma, respectivamente. La mayoría de los nervios periféricos son nervios mixtos, es decir que llevan fibras sensitivas, motoras y vegetativas.

La fibra nerviosa puede ser mielínica (tipo A y B) o amielínica (tipo C). Los nervios motores y sensitivos contienen fibras mielínicas y amielínicas en distinta proporción. La mielina es una verdadera cubierta aislante del impulso nervioso del axón y se origina a partir de las células de Schwann. Éstas células tienen una función de nutrición para el axón y pueden englobar a varios axones en el caso de fibras amielínicas (fibras del sistema autónomo y fibras nociceptivas) o rodear a un solo axón enrollándolo en espiral y formando la vaina de mielina en la fibras mielínicas (fibras principalmente motoras). El segmento de fibra nerviosa mielínica, encerrado por una célula de Schwann, se denomina *Internodo* y el espacio escaso de mielina entre dos territorios contiguos mielinizados por dos células de Schwann, *intervalo nodal* o *nódulo de Ranvier*.

La velocidad de conducción nerviosa es proporcional al diámetro del axón y de la vaina de mielina. Las fibras amielínicas tienen un diámetro menor de 2µm y conducen el impulso nervioso a velocidad lenta (0.5-2 m/seg.), mientras que las fibras fuertemente mielinizadas pueden alcanzar diámetros de hasta 20µm y conducir el impulso nervioso a velocidades de hasta 120 m/seg.

Tabla  
01

I	<b>Neuroapraxia.</b> Bloqueo funcional de la conducción con continuidad axonal en el lugar de la lesión, inducido por iones, aunque persiste excitabilidad de estructuras distales. No se afecta la continuidad nerviosa, aunque si se ha visto ciertas alteraciones en la estructura mielínica. Son transitorias y tienen buen pronóstico en semanas-meses. Generalmente observada en lesiones por compresión.
II	<b>Axonotmesis.</b> Pérdida de continuidad axonal y de la mielina que le rodea, con integridad de tubos endoneurales (epineuro y perineuro). Existe degeneración walleriana (del axon y la mielina) distal al punto de interrupción, causando denervación completa. La recuperación es buena y depende de la regeneración de nuevos axones hasta su diana por los tubos que sirven de guía.
III	<b>Neurotmesis.</b> Pérdida total de continuidad de las estructuras nerviosas (perineuro, endoneuro y epineuro). La regeneración espontánea no es posible, en general, por la formación de tejido cicatricial y porque se pierden las guías mesenquimales que dirigen adecuadamente el rebrote axonal. Necesita, por lo tanto, una reparación quirúrgica.

Clasificación de Seddon

Tabla  
02

<b>Grado I</b>	Es el equivalente a la neuroapraxia de Seddon.
<b>Grado II</b>	Equivalente a la axonotmesis de Seddon.
<b>Grado III</b>	Cuando hay disrupción del axon (axonotmesis) y lesión parcial del endoneuro. Esta categoría se sitúa por lo tanto entre la axonotmesis y la neurotmesis de Seddon. Dependiendo del daño endoneural, la recuperación funcional puede ser posible
<b>Grado IV</b>	Todas las porciones del nervio están rotas excepto el epineuro. La recuperación no es posible sin cirugía.
<b>Grado V</b>	Pérdida total de continuidad de las estructuras nerviosas (perineuro, endoneuro y epineuro).

Clasificación de Sunderland

### • Topografía intraneural de los nervios periféricos

Las fibras nerviosas están rodeadas por un tejido conectivo laxo llamado endoneuro. Estas fibras nerviosas se agrupan formando fascículos, recubiertos por una membrana externa de tejido conjuntivo, llamada perineuro. El conjunto de fascículos que forman la totalidad del nervio está rodeado por otro tejido conjuntivo periférico, denominado epineuro. El epineuro está conectado con los tejidos conjuntivos que le rodean por el mesoneuro, por donde acceden los vasa nervorum que nutren el propio nervio.

Sunderland demostró como los fascículos se van ramificando y entrelazando entre ellos, cambiando constantemente por el curso del nervio y formando un plexo nervioso intraneural. Por tanto, los extremos nerviosos ante una pérdida de sustancia importante no son iguales. Más tarde, Jabaley demuestra que esta complejidad es mayor en la porción proximal del nervio periférico y que disminuye en su parte más distal, siendo los fascículos más individualizados, permitiendo una disección interfascicular sin lesionar las fibras.

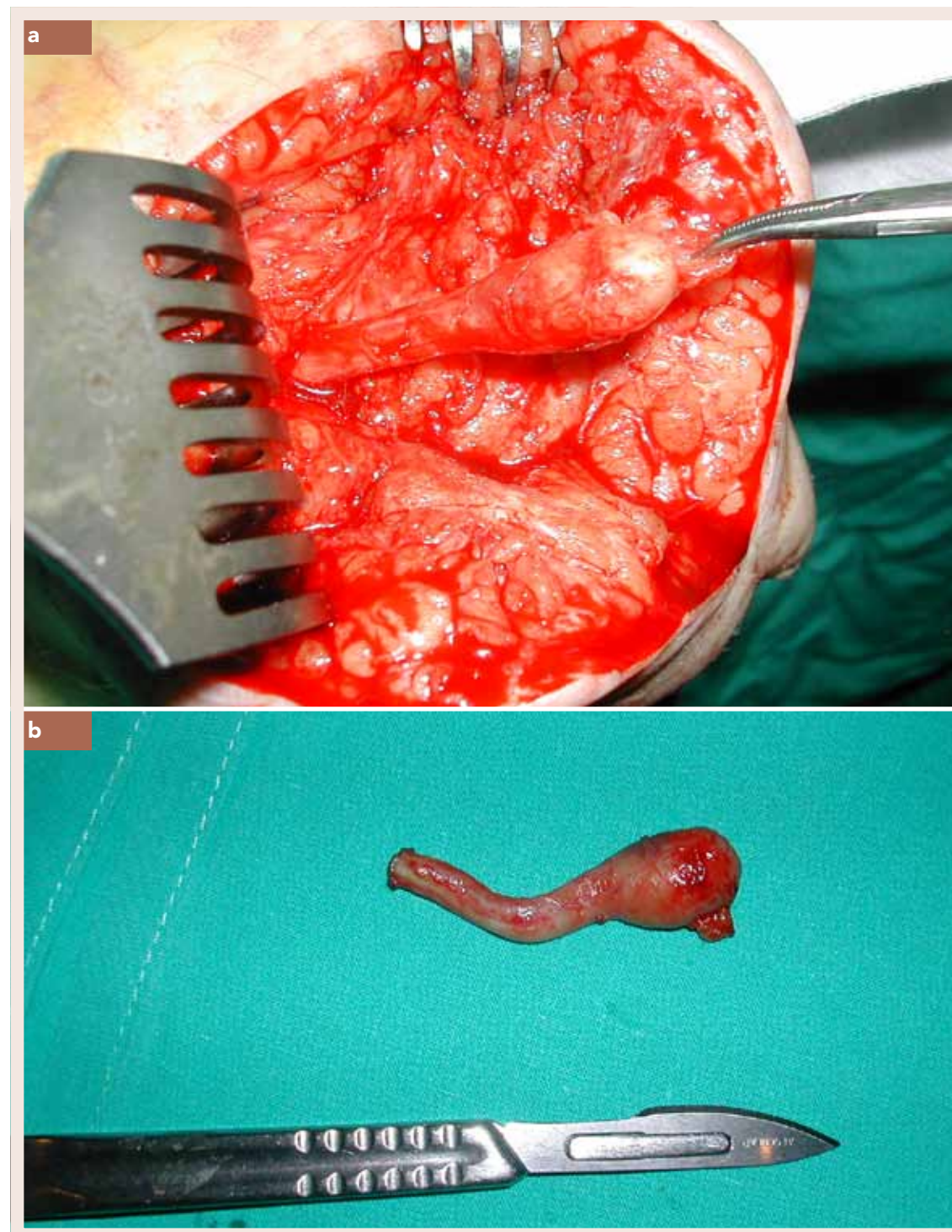
### ETIOLOGÍA DE LAS LESIONES DE LOS NERVIOS PERIFÉRICOS

Un nervio periférico puede verse lesionado por distintas causas, como enfermedades metabólicas, tumores malignos, tóxicos, lesiones térmicas, químicas o traumatismos mecánicos. Las de origen traumático (mecánica, térmica, por arma de fuego, postinyección, etc.) son las que se producen con más frecuencia.

Desde el punto de vista traumático, un nervio puede lesionarse de las siguientes formas:

- **Sección:** producida tras heridas cortantes por arma blanca en agresiones o intentos de suicidio, cristales, heridas tras accidentes laborales, heridas por arma de fuego, etc.
- **Compresión:** el mecanismo de compresión puede ser externa si la fuerza compresiva actúa desde fuera del organismo (parálisis del nervio radial por una postura inadecuada mantenida, la llamada “parálisis del sábado noche”), o interna, como la producida por un fragmento óseo en el contexto de una fractura, atrapamiento dentro de una articulación luxada, atrapamiento tardío o compresión por el callo de fractura, aneurisma, etc.
- **Contusión:** producida por la acción de objetos duros, de superficie obtusa o roma.
- **Estiramiento o elongación:**, como la que sufre un nervio tras una luxación, y que suele tener habitualmente buen pronóstico de recuperación. Las lesiones por tracción de alta energía son, en cambio, lesiones de mal pronóstico y están entre las peores de todas las lesiones de los nervios periféricos. Generalmente está causada por accidentes de tráfico a alta velocidad, en los cuales el miembro superior sufre hiperextensión violenta.
- **Lesión química.** Este mecanismo es frecuente en el nervio ciático tras inyecciones incorrectas en la región glútea. En el miembro Superior este mecanismo es menos frecuente, pero puede producirse en el contexto de accidente laboral con productos químicos ácidos o bases.

Figura  
01



A) Neuroma de amputación de brazo doloroso, identificación en acto quirúrgico. B) Neuroma extirpado y seccionado.

## CLASIFICACIÓN DE LA LESIÓN NERVIOSA

El momento y el éxito de la reparación nerviosa dependen de la severidad de la lesión. Clínicamente se han desarrollado sistemas de graduación que permiten la correlación de los cambios microscópicos que ocurren tras la lesión nerviosa y la sintomatología del paciente. La más utilizada es la clasificación de Seddon, que basándose en su experiencia durante la II Guerra Mundial la dividió en tres categorías (1943) y las denominó utilizando la raíz griega *tmesis*, que significa corte (*Tabla 1*). La clasificación Sunderland (1951), sin embargo recoge más fielmente todas las categorías observadas en la clínica y las divide en cinco grados. Añade un grado entre el grado II (axonotmesis) y el III (neurotmesis) de Seddon, y divide la neurotmesis en dos grados (*Tabla 2*). Mackinnon describe un VI grado o mixto de lesión que se da cuando un tronco nervioso es parcialmente seccionado, y coexiste con distintos grados de Sunderland en un mismo segmento nervioso lesionado.

## FISIOLOGÍA DE LA DEGENERACIÓN Y REGENERACIÓN NERVIOSA

Cuando un nervio periférico se secciona y una parte de la neurona es desconectada de su núcleo se inicia un proceso de degeneración axonal tanto a nivel distal de la lesión como proximal a ésta. El proceso degenerativo distal recibe el nombre de degeneración Walleriana, mientras que los cambios proximales se conocen como degeneración axonal o retrógrada.

### • Degeneración Walleriana

Tras la lesión nerviosa se produce una degradación y desorganización de la membrana mielínica y de los axones. Aparece una proliferación de macrófagos que, por mecanismo de fagocitosis, eliminan el cabo distal. Mientras tanto, una proliferación de células de Schwann forman unos cordones denominados cordones de Bungner, que sirven de guía para la regeneración axonal.

### • Degeneración axonal o retrógrada

En el cabo proximal, a las pocas horas de la lesión, aparece un proceso de cromatólisis y edema en el cuerpo neuronal que será más importante cuanto más proximal se haya lesionado el nervio. Si se consigue una regeneración axonal, el soma vuelve a la normalidad y el edema desaparece, en cambio, si no hay regeneración evolucionará la atrofia y muerte celular.

En el muñón axonal aparecen brotes axonales que buscan el trayecto interrumpido por la lesión. Si la lesión no ha afectado al tubo endoneural, los brotes recuperan fácilmente el anterior trayecto a través de los *cordones de Bungner*, pero si ha habido afectación del endoneuro los brotes pueden migrar a zonas perineurales o epineurales, creciendo de forma desorganizada y sin dirección determinada y formando un “**neuroma de amputación**” (*Figura 1*).

En caso de lesiones por elongación o lesiones de sólo una parte del nervio, en las que se puede conservar el epineuro, la regeneración puede conducir a la formación de un neuroma interno, dando al nervio aspecto fusiforme.

Con la desnervación, los músculos comienzan a atrofiarse presentando una fibrosis intersticial progresiva que puede hacerse permanente, con desaparición de las placas motoras si no se consigue

su reinervación a lo largo del primer año. Los receptores sensitivos, en cambio, sobreviven mejor y la sensibilidad puede recuperarse tras varios años de desnervación. Pero, tanto la recuperación motora como la sensitiva serán mejores cuanto más precoz sea la reinervación.

### • Examen clínico

La lesión de un nervio periférico provocará clínica en el territorio inervado por ese nervio. Los síntomas pueden ser motores, sensitivos y/o vegetativos.

Si la sección es completa, aparece una pérdida de toda la función periférica de ese nervio, tanto motora y sensitiva como vegetativa, existiendo una parálisis sudo/vasomotora por interrupción de las fibras simpáticas postganglionares. Cuando el axón no se ha interrumpido (neuroapraxia), y por tanto no existe proceso de degeneración Walleriano, se preservan algunos elementos de la función periférica, especialmente la sensibilidad profunda; raramente se observa afectación simpática completa, por lo que se mantiene el mecanismo de sudoración y respuesta pilomotor. Esto permite diferenciar una neuroapraxia de una axonotmesis o neurotmesis, cuyo pronóstico es más desfavorable y posiblemente se requiera de una intervención quirúrgica. En la neuroapraxia, el signo de Tinel va a ser siempre negativo porque no existe brotes axonales nuevos.

El conocimiento de la violencia de la lesión causal, de la extensión del desplazamiento de los fragmentos óseos, en caso de fractura asociada, o de la articulación luxada, es de gran valor. Una parálisis radial de una fractura diafisaria humeral poco desplazada, tras una caída simple, probablemente recuperará espontáneamente. Sin embargo, la recuperación de una parálisis radial tras una fractura de húmero muy desplazada por una lesión de alta energía, es menos probable. También es de gran valor el daño severo de partes blandas adyacentes, que nos hará sospechar de una ruptura de ese nervio.

Cuando un nervio deja de funcionar y existe una herida en algún punto de su transcurso recorrido, hay que presumir que el nervio está seccionado hasta que, tras la revisión quirúrgica, se demuestre lo contrario. La rotura de una arteria adyacente axial nos sugiere que el nervio también lo está.

El estudio neurofisiológico es útil a partir de los 21 días, demostrando, en caso de neuroapraxia, que persiste conducción en el tronco distal del nervio y la ausencia de denervación de los músculos afectados.

La lesión de los nervios no siempre va acompañada de dolor. En la mayoría de los casos, las secciones completas son indoloras, mientras que una lesión incompleta puede provocar mayor dolor. Por tanto, en muchas ocasiones hay una desproporción entre la extensión de la lesión y la severidad del dolor. Este dolor puede evolucionar a un *síndrome doloroso regional complejo*.

## TRATAMIENTO INICIAL DE LAS LESIONES DE NERVIOS PERIFÉRICOS

### • Consideraciones generales

En un déficit nervioso de origen traumático, el tratamiento puede ser conservador o quirúrgico, dependiendo de un diagnóstico preciso de la naturaleza, localización y gravedad de la lesión.

En caso de tratamiento quirúrgico, también debemos valorar si se realiza de forma inmediata o si debe retrasarse. La neurografía realizada, siempre que se pueda, en el momento de la sección nerviosa, se asocia con mejores resultados.

#### • Tratamiento y valoración quirúrgica del nervio lesionado

- **Lesión nerviosa asociada a una herida.** En una herida que afecta la función de un nervio (parálisis muscular y/o anestesia) debe presumirse la sección de éste, hasta que se demuestre lo contrario. Debe realizarse una exploración de la herida en planos profundos y disecar los nervios próximos en quirófano, con anestesia y, siempre que se pueda, con manguito de isquemia. Hay que realizar un lavado y desbridamiento adecuado. Si la herida es limpia está indicada la reparación primaria inmediata (neurografía), siempre que exista una cobertura adecuada de partes blandas. Ante heridas sucias con riesgo de infección, como heridas por arma de fuego, explosiones, etc., donde además puede haber un déficit de cobertura, la reparación nerviosa debe retrasarse, marcando los extremos nerviosos con suturas para facilitar su localización posterior y evitar su retracción. La rotura de una arteria axial que acompañe el nervio, aumenta la probabilidad de que el nervio esté seccionado y es indicación de exploración y reparación. La reparación de la arteria lesionada permite que el nervio esté bien vascularizado y mejore la expectativa de la sutura nerviosa.

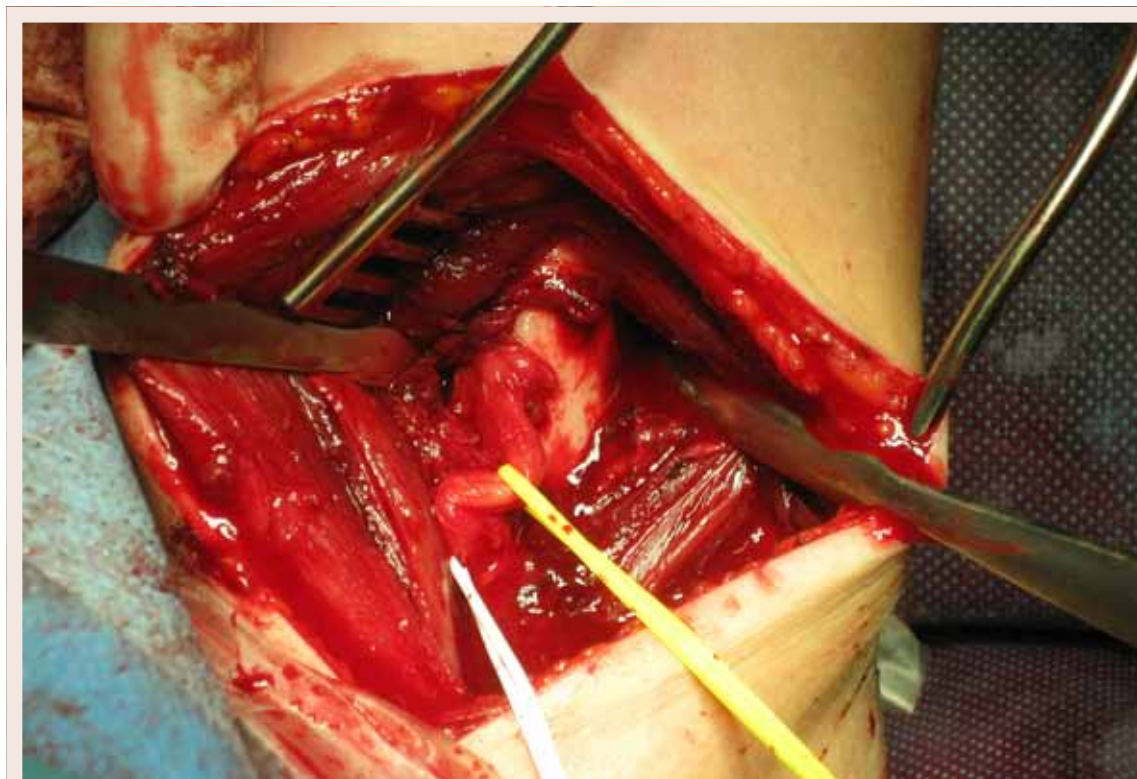
**Lesión nerviosa producida por fractura y/o luxaciones.** Los nervios se lesionan por afectación del esqueleto adyacente por: tracción inducida por el desplazamiento; laceración de los fragmentos óseos; atrapamiento dentro de una articulación luxada o en el foco de la fractura; atrapamiento tardío o compresión por el callo de la fractura (*Figura 2*). Parece ampliamente asumido que el pronóstico de estas lesiones nerviosas es bueno (neuroapraxia), pero en ocasiones ésta premisa no se cumple. Seddon pensó que se puede esperar la recuperación en nervios lesionados en el brazo y en el codo por fracturas o fracturas-luxaciones, si nos encontramos con dos condiciones: una reducción razonable de los fragmentos óseos, y que se tenga absoluta certeza de que no haya amenaza de isquemia de los músculos del antebrazo.

La actitud habitual es observar al paciente para detectar signos de regeneración nerviosa durante un tiempo adecuado, según el nervio y el nivel lesionado. Si no se produce la regeneración, se indicará la valoración quirúrgica.

Una situación especial pero frecuente, es la lesión nerviosa asociada a una fractura que precisa de tratamiento quirúrgico, como la parálisis radial con fractura de húmero diafisaria. En esta circunstancia existen dos planteamientos para sintetizar la fractura: a foco cerrado con técnicas de enclavamiento, o a foco abierto con exploración nerviosa. En las circunstancias habituales de lesiones de baja energía, se puede optar por un enclavado del foco, ya que en la mayoría de los casos la parálisis es transitoria. Sin embargo, si la naturaleza del trazo puede atrapar al nervio o la lesión es de gran energía, deberemos optar por una osteosíntesis con abordaje del foco y exploración simultánea del nervio. Para ello estudiaremos la afectación de las partes blandas, la lesión cutánea, el tipo de fractura (conminución, desplazamiento, etc.) y el mecanismo lesional (precipitaciones, accidentes de tráfico, etc.)

En una afectación nerviosa progresiva o producida después de una manipulación e inmovilización, se recomienda la retirada de la inmovilización y la exploración del nervio lo antes posible. Si la afectación nerviosa se produce en el postoperatorio de una cirugía, se recomienda la revisión urgente del nervio para descomprimirlo de un posible hematoma, de puntos estenosantes o material de osteosíntesis sobre el nervio. Una descompresión urgente puede evitar daños permanentes.

Figura  
02



Fotografía intraoperatoria que demuestra el atrapamiento completo del nervio radial en el foco de una fractura diáfisis humeral, en un niño de 14 años.

Figura  
03



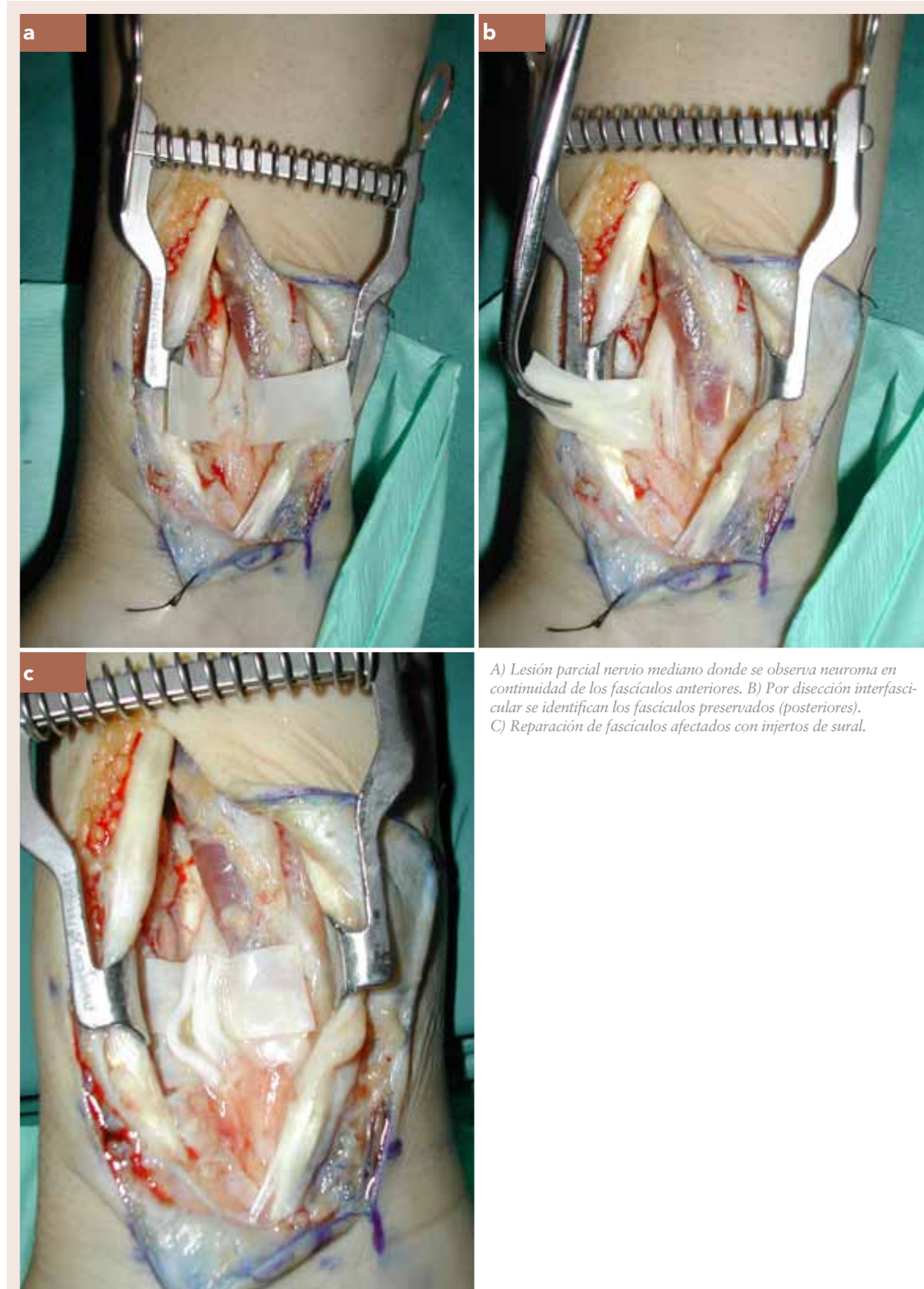
Imagen intraoperatoria de gran neuroma en nervio mediano a la altura de la muñeca. A pesar de su feo aspecto, existe conducción a través del mismo, demostrada por electroneurografía intraoperatoria, por lo que no se realizó resección del mismo.

- **Lesión en continuidad.** Resulta difícil decidir qué hacer con una lesión nerviosa que mantiene su continuidad pero no conserva su apariencia y consistencia normal. Se requiere de gran experiencia para tomar la indicación más idónea (Figura 3). Quizá lo más prudente es esperar un tiempo para ver si hay signos de recuperación espontánea; el estudio neurofisiológico realizado a partir de los 15-20 días puede ayudar. Si se visualiza tejido cicatricial, se puede realizar una exoneurolisis. También puede recurrirse a la estimulación y registro neurográfico intraoperatorio, para ver si hay capacidad de conducción por el nervio lesionado, teniendo en cuenta que la estimulación del segmento distal puede ser positiva durante la primera semana antes de producirse la degeneración Walleriana, así como la palpación del nervio para valorar su consistencia y la localización de un neuroma intraneural, que no siempre es indicación de resección.
- **Lesión parcial.** En la sección parcial de grandes nervios es frecuente que su tratamiento dependa de la forma clínica que se adopte. Se caracterizan porque existe una pérdida parcial de la función del nervio. Este déficit puede ser progresivo, según se instaura la fibrosis y el tejido cicatricial en el lado lesionado, pudiendo causar una parálisis completa. Existe la posibilidad de preservar las fibras supervivientes y realizar una sutura epineural del lado lesionado, una sutura fascicular o realizar injertos del nervio afectado (Figura 4). Esta solución es más fácil cuando se realiza en el momento agudo o en los primeros días de la lesión. Por lo tanto cuando se sospechen lesiones parciales se aconseja la revisión quirúrgica como primera opción terapéutica.
- **Lesión por sección completa.** Si el nervio está completamente seccionado y las condiciones son adecuadas, está indicada la neurorrafia.

#### • Factores que influyen en la reparación nerviosa

- **Edad.** La probabilidad de éxito en una reparación nerviosa es mucho mayor en los niños que en la edad adulta. Se obtiene mejores resultados de la neurorrafia en pacientes menores de 20 años.
- **Nivel de la lesión.** Las lesiones más proximales son de peor pronóstico que las lesiones distales. En el miembro superior, las lesiones situadas por encima del codo evolucionan peor que las situadas distales al codo.
- **Separación de los cabos del nervio lesionado.** A mayor separación de los cabos, más distinto será el patrón fascicular por los constantes cambios en la disposición de las fibras y la posibilidad de recuperación será menor. Un defecto mayor de 2.5 cm. se asocia a peores resultados.
- **Tensión de la sutura.** Millesi concluyó que la tensión de la sutura nerviosa es uno de los factores negativos que más influye sobre los resultados de una neurorrafia. Genera isquemia y por lo tanto fibrosis, lo que empeora la regeneración nerviosa.
- **Tiempo que transcurre hasta la reparación.** La capacidad de recuperación es mayor a menor tiempo transcurrido desde la lesión hasta su reparación. Los efectos de la denervación prolongada pueden afectar la recuperación funcional a nivel lesional o en el músculo diana, no pareciendo modificarse la regeneración del nervio propiamente dicha. A la altura de la lesión nerviosa, el tiempo contribuye a que los tubos endoneurales disminuyan su diámetro e incluso se obstruyan por el engrosamiento tejido conectivo, lo que impedirá la entrada del brote axonal. El segundo efecto se produce en el órgano diana por la fibrosis muscular y la degeneración irreversible de la placa motora y hendidura sináptica. Los receptores sensitivos sobreviven mejor a la denervación prolongada.

Figura  
04



A) Lesión parcial nervio mediano donde se observa neuroma en continuidad de los fascículos anteriores. B) Por disección interfascicular se identifican los fascículos preservados (posteriores). C) Reparación de fascículos afectados con injertos de sural.

**Mecanismo de lesión y estado de los cabos nerviosos.** Las lesiones nerviosas producidas por traumatismos de alta energía tienen menor capacidad de recuperación; suele existir mayor afectación de partes blandas, hay menos posibilidades de conservación del riego sanguíneo neural y la fibrosis nerviosa va a ser, por tanto, mayor.

- **Lesión vascular asociada.** Los resultados de la reparación nerviosa de un nervio seccionado junto con su arteria concomitante (por ejemplo el nervio cubital), son peores cuando no se repara la arteria. La lesión arterial genera isquemia y por lo tanto, fibrosis.

#### • Técnicas de reparación nerviosa

- **Neurorrafia.** Toda sutura nerviosa debe realizarse con sistemas de magnificación, como gafas lupa o microscopio, y después de la suficiente resección de los cabos nerviosos proximal y distal. La sutura debe quedar sin tensión excesiva. En ocasiones, es útil la ampliación de la herida quirúrgica para la movilización y/o transposición de ambos extremos, y mantener una inmovilización o limitar la movilización articular que ponga en tensión la sutura realizada. La sutura recomendada es monofilamento nylon, no reabsorbible, de tamaño que oscila entre los 8-0 y 10-0, dependiendo el grosor del nervio a suturar. Los adhesivos biológicos permiten reducir el número de puntos de sutura, disminuyendo la fibrosis en la zona reparada.

Existen distintos tipos de neurorrafia;

- **Sutura epineural:** Los puntos de sutura se sitúan a nivel del epineuro, coaptando ambos extremos nerviosos. La orientación se basa en los *vaso nervorum* longitudinales del nervio.
- **Sutura fascicular o perineural.** Ante un nervio grueso con múltiples fascículos, puede realizarse una sutura fascicular que consiste en la sutura por separado de los distintos fascículos nerviosos, tras realizar una epineurectomía. Esta técnica genera mayor disección del nervio, provocando una importante lesión de los vasos vasorum, que junto con el mayor número de puntos de sutura necesario, puede generar mayor fibrosis perineural y entorpecer la reparación nerviosa. Este tipo de reparación no es aconsejable, salvo en situaciones especiales. Una variante es la sutura por grupos fasciculares cuando cada grupo fascicular representa una función particular y ocupa una situación concreta en el nervio.
- **Sutura epiperineural.** La sutura atraviesa el epineuro y una parte del perineuro, produciendo una aproximación en bloque de ambos extremos. Permite reducir el número de puntos de sutura y por tanto, el riesgo de generar fibrosis. Nos facilita la orientación de los fascículos y la técnica de sutura de elección en los nervios poli u oligofasciculares.
- **Injertos nerviosos.** Cuando no es posible realizar una neurorrafia termino-terminal sin tensión, por una pérdida de sustancia, o bien por la existencia de una fibrosis del nervio lesionado, que obliga a una extirpación hasta bordes sanos, el injerto nervioso es la técnica de elección. El injerto se comportará como un muñón distal, dándose los fenómenos de degeneración walleriana, por tanto, los axones y la vaina de mielina desaparecerán dejando unos conductos vacíos a la espera de la regeneración axonal.

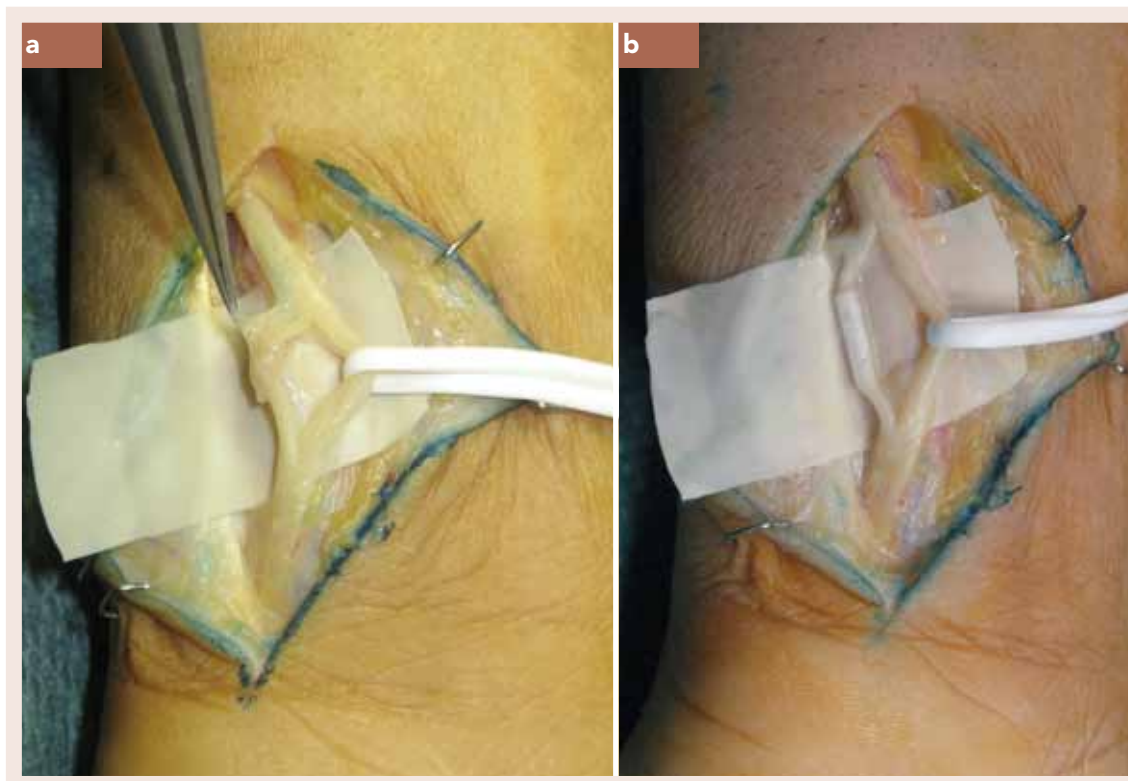
El injerto más utilizado es el injerto autólogo de nervio sural, que es un nervio monofascicular. En cirugía de la mano, el nervio cutáneo antebraquial medial o el extremo terminal del nervio interóseo posterior a nivel de la muñeca, son utilizados habitualmente como injerto. Estos dos

Figura  
05



Injerto polifascicular de sural largo para reparación de nervio radial. Se realiza empaquetado de los extremos con adhesivo en forma de cable del mismo tamaño que el nervio a injertar. La zona central se abre en uso para permitir mejor nutrición del injerto libre de nervio.

Figura  
06



A) Lesión parcial nervio cubital. Se identifica el fascículo lesionado. B) Reparación de fascículo dañado con neurotubo.

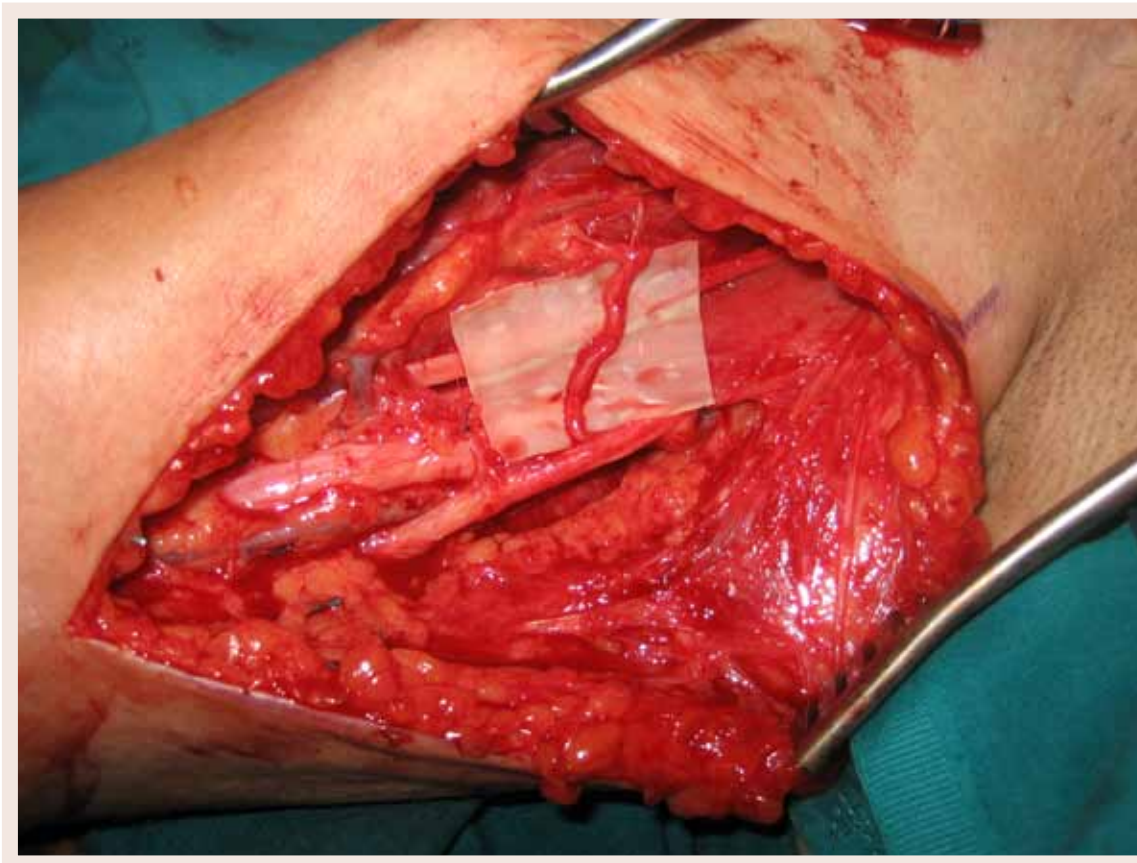


Figura  
07

últimos son muy útiles cuando se quiere reparar un nervio digital, puesto que los grosores son parecidos y además no se implica ningún otro miembro en la intervención quirúrgica.

- *Injerto nervioso libre.* Puede utilizarse como injerto tipo cable o injerto interfascicular. El injerto tipo cable es un injerto formado por múltiples segmentos de nervio alineados en paralelo, recreando un cable del grosor del nervio a reparar y suturándose en bloque (Figura 5). Los injertos tipo interfascicular se utilizan en una reparación fascicular individual con múltiples injertos fasciculares, suturados individualmente.

- *Injerto vascularizado pediculado.* Cuando la zona a injertar es de un tamaño considerable (mayor de 10 cm) en un lecho poco vascularizado, el injerto vascularizado puede ser una opción razonable, permitiendo que ese puente nervioso, al estar vascularizado, tenga menos reacción fibrosa. El injerto de nervio cubital vascularizado se utiliza en las lesiones completas de plexo braquial. A nivel del antebrazo, el nervio radial superficial también puede ser utilizado como injerto vascularizado en lesiones de nervio mediano o cubital, formando una especie de bypass nervioso.

- **Sustitutos nerviosos.** Arterias, venas, músculo y duramadre también han sido empleados y se pueden emplear como tejidos de origen no neural, con resultados muy variables. Otra técnica es la *Tubulización*, que consiste en proteger el nervio reparado envolviéndolo y protegiéndolo con tejido vascular o sintético, como el ácido poliglicólico (Neutotube®), para crear un microambiente donde no haya fuga de los factores neurotróficos y aislar al nervio de la fibrosis del tejido adyacente (Figura 6). La técnica de tubulización puede ser utilizada sin injerto nervioso en defectos pequeños. Especialmente en nervios sensitivos.

- **Transferencias nerviosas o neurotizaciones.** El nervio donante normal se sacrifica de forma completa o parcial, para reinervar el segmento distal del nervio lesionado, y es en realidad una transferencia nerviosa. Existen transferencias nerviosas motoras, sensitivas o mixtas. Hay múltiples neurotizaciones descritas en la cirugía del plexo braquial, como el uso de intercostales para neurotizarse el musculocutáneo, la neurotización de Oberlin, que utiliza fascículos del nervio cubital para anastomosis directa con el nervio motor del bíceps (Figura 7), y la neurotización con el nervio espinal para reinervar el nervio supraescapular. En los últimos años se están desarrollando muchas neurotizaciones distales para tratar lesiones irreparables de nervios distales del miembro superior (mediano, cubital y radial).

Transferencia nerviosa de fascículo de nervio cubital en el brazo, a rama motora del bíceps

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gelberman R H. Operative Nerve Repair and Reconstruction. JB Lippincott Co., Philadelphia, 1991.
2. Lundborg G. Nerve Injury and repair. Churchill Livingstone. Edinburgh, 1988
3. Sunderland S. Nerve and nerve injury. Williams & Wilkins. Baltimore, 1968
4. García López A. Patología del Plexo braquial. Ed. Momento Médico. Madrid, 2004.
5. Moberg E. Evaluation and management of nerve injuries in the hand. Surg Clin North Am. 1964; 44:1019.
6. Brushart TM. Selective reinnervation of distal motor stumps by peripheral motor axons. Exp Neurol 1987;97:289.
7. Grewal R, Xu J, Sotereanos DG, Wo SL. Biomechanical properties of peripheral nerves. Hand Clin 1996;12:195.
8. Williams HB, Jabaley ME. The importance of internal anatomy of the peripheral nerves to nerve repair in the forearm and hand. Hand Clin 1986;2:689.
9. Abrams RA, Fenichel AS, Callahan JJ, et al. The role of ulnar nerve transposition in ulnar nerve repair: a cadaver study. J Hand Surg 1998; 23:244.
10. Millesi H, Meissl G, Berger A: The interfascicular nerve-grafting of the median and ulnar nerves. J Bone Joint Surg 1972;54A:727
11. Diao E, Vannuyen T. Techniques for primary nerve repair. Hand Clinics 200;16:53.
12. Hentz VR, Rosen JM, Xiao SJ: The nerve gap dilemma: A comparison of nerves repaired end to end under tension with nerve grafts in a primate model. J Hand Surg Am 1993;18: 417.
13. Lundborg G, Dahlin LB, Danielsen N. An analysis of results of late reconstruction of 132 median nerves. J Hand Surgery Br 1993;18:97.
14. Omer GR. Injuries to nerves of the upper extremity. J Bone Joint Surg Am. 1974;56: 1615-1624.
15. Zachary LS, Dellon AL. Progression of the zone of injury in experimental nerve injuries. Microsurgery 1987;8:182-185.
16. Ring D, Chin K, Jupiter JB. Radial nerve palsy associated with high-energy humeral shaft fractures. J Hand Surg 2004;29A:144-147.
17. Dahlin LB. Techniques of peripheral nerve repair. Scand J Surg 2008;97:310-316.
18. Lundborg G, Rosen B. Hand function after nerve repair. Acta Physiol (Oxf) 2007; 189:207-217.
19. Brushart TM, Gerber J, Kessens P, Chen YG, Royall RM. Contributions of pathway and neuron to preferential motor reinnervation. J Neurosci 1998;18:8674-8681.
20. Evans PJ, Bain JR, Mackinnon SE, Makino AP, Hunter DA. Selective reinnervation: a comparison of recovery following microsuture and conduit nerve repair. Brain Res 1991; 559:315-321.
21. Gual JS Jr. Electrical fascicle identification as an adjunct to nerve repair. J Hand Surg 1983; 8:289-296.
22. Edshage S. Peripheral nerve suture. A technique for improved intraneural topography. Evaluation of some suture materials. Acta Chir Scand Suppl 1964;15(Suppl 331):1.
23. Lundborg G. A 25-year perspective of peripheral nerve surgery: evolving neuroscientific concepts and clinical significance. J Hand Surg 2000; 25A:391-414.
24. Palazzi S, Vila-Torres J, Lorenzo JC. Fibrin glue is a sealant and not a nerve barrier. J Reconstr Microsurg 1995; 11:135-139.
25. Isaacs JE, McDaniel CO, Owen JR, Wayne JS. Comparative analysis of biomechanical performance of available "nerve glues." J Hand Surg 2008; 33A:893-899.
26. Martins RS, Siqueira MG, Da Silva CF, Plese JP. Overall assessment of regeneration in peripheral nerve lesion repair using fibrin glue, suture, or a combination of the 2 techniques in a rat model. Which is the ideal choice? Surg Neurol 2005; 64(Suppl 1):10-16; discussion 16.
27. Lundborg G, Rosen B, Dahlin L, Holmberg J, Rosen I. Tubular repair of the median or ulnar nerve in the human forearm: a 5-year follow-up. J Hand Surg 2004; 29B:100-107.
28. Bertleff MJ, Meek MF, Nicolai JP. A prospective clinical evaluation of biodegradable neuroloc nerve guides for sensory nerve repair in the hand. J Hand Surg 2005; 30A:513-518.
29. Donoghoe N, Rosson GD, Dellon AL. Reconstruction of the human median nerve in the forearm with the Neurotube. Microsurgery 2007; 27:595-600.
30. Moore AM, Kasukurthi R, Magill CK, Farhadi HF, Borschel GH, Mackinnon SE. Limitations of conduits in peripheral nerve repairs. Hand (N Y) 2009; 4:180-186.
31. Mackinnon SE, Doolabh VB, Novak CB, Trulock EP. Clinical outcome following nerve allograft transplantation. Plast Reconstr Surg 2001; 107:1419-1429.
32. Karabekmez FE, Duymaz A, Moran SL. Early clinical outcomes with the use of decellularized nerve allograft for repair of sensory defects within the hand. Hand (N Y) 2009; 4:245-249.
33. Nichols CM, Brenner MJ, Fox IK, Tung TH, Hunter DA, Rickman SR, et al. Effects of motor versus sensory nerve grafts on peripheral nerve regeneration. Exp Neurol 2004; 190:347-355.
34. Moradzadeh A, Borschel GH, Luciano JP, Whitlock EL, Hayashi A, Hunter DA, et al. The impact of motor and sensory nerve architecture on nerve regeneration. Exp Neurol 2008; 212:370-376.
35. Frykman G, Gramyk K. Results of nerve grafting. In: Gelberman R, ed. Operative nerve repair and reconstruction. Philadelphia: JB Lippincott, 1991; 553-568.
36. Secer HI, Daneyemez M, Gonul E, Izci Y. Surgical repair of ulnar nerve lesions caused by gunshot and shrapnel: results in 407 lesions. J Neurosurg 2007; 107:776-783.
37. Lundborg G, Rosen B. Sensory relearning after nerve repair. Lancet 2001; 358:809-810.
38. Ruijs AC, Jaquet JB, Kalmijn S, Giele H, Hovius SE. Median and ulnar nerve injuries: a meta-analysis of predictors of motor and sensory recovery after modern microsurgical nerve repair. Plast Reconstr Surg 2005; 116:484-494; discussion 495-496.
39. Teboul F, Kakkar R, Ameer N, Beaulieu JY, Oberlin C. Transfer of fascicles from the ulnar nerve to the nerve to the biceps in the treatment of upper brachial plexus palsy. J Bone Joint Surg 2004; 86A:1485-1490.

# LESIONES DEL PLEXO BRAQUIAL

---

Antonio García López\*  
David Perea Tortosa\*\*  
Pablo Sebastián Girao\*\*\*  
Francisco Martínez Martínez\*\*\*\*

## CORRESPONDENCIA

*Antonio García López*

*C/ Madre Teresa de Calcuta 4 B4 E2 4I • 03016 Alicante.  
garcialopez1@hotmail.com*

*\*FED. Servicio de COT. Hospital General Universitario de Alicante.*

*\*\*MIR. Servicio de COT. Hospital General Universitario de Elche.*

*\*\*\*FED. Servicio de COT. Hospital General Universitario de Alicante.*

*\*\*\*\*Servicio de COT. Hospital Virgen de la Arrixaca. Murcia.*

## EPIDEMIOLOGÍA

Las lesiones traumáticas del plexo braquial son las más graves de todos los nervios periféricos. Generalmente, estas lesiones se producen después de un traumatismo muy violento, como en accidentes de tráfico, accidentes laborales, heridas por arma blanca o de fuego, y en traumatismos obstétricos. En España está muy extendido el uso de la motocicleta y por lo tanto los accidentes con este vehículo son la causa principal. En un estudio epidemiológico de Midha (1997), las lesiones del plexo braquial aparecen en el 4.2% de los accidentes de motocicleta y afectan al 1.2% de los politraumatizados<sup>1</sup>. Según Narakas (1985), el 70% de las lesiones del plexo braquial traumáticas se producen por accidentes de tráfico y el 70% de ellas se deben a accidentes de motocicleta o ciclomotor<sup>2</sup>. En España se estima una cantidad de entre 160 y 320 lesionados de plexo braquial en adultos<sup>3</sup>. La incidencia de parálisis braquial obstétrica, oscila entre el 1 y 2 por cada 1000 nacidos en los países industrializados. En España, la incidencia estimada es del 1.1%. Según datos del Instituto Nacional de Estadística, la tasa de natalidad actual es de 490000 niños por año, lo que nos lleva a estimar una frecuencia aproximada de entre 540 parálisis obstétricas al año<sup>4,5</sup>.

En el adulto, lógicamente, se suelen asociar a lesiones viscerales abdominales, torácicas o craneales, así como a fracturas de extremidades. Se asocia a la rotura de la arteria subclavia, que sucede en el 15% de las lesiones supraclaviculares y en un 30% de las infraclaviculares. Se observa daño de la médula espinal en el 5% de las lesiones completas<sup>5</sup>.

## RECUERDO ANATÓMICO

El plexo braquial normal está constituido por las cuatro últimas raíces cervicales y la primera torácica (C5, C6, C7, C8 y T1). Pero existen variaciones con contribuciones de las raíces C4 y T2, y también son frecuentes los plexos constituidos únicamente por 4 raíces. Las contribuciones del contingente nervioso de estas raíces pueden ser variable en términos de porcentaje, de manera que el rango de variaciones individuales es muy grande. Además, el plexo mantiene conexiones con el sistema nervioso vegetativo, en concreto con las cadenas ganglionares simpáticas a ambos lados de la columna vertebral, a través de los ramos comunicantes gris y blanco.

Todas las raíces nerviosas tienen un trayecto vertebral y subaracnóideo que transcurre por dentro del conducto originado por la superposición de agujeros vertebrales. Las raíces salen por los forámenes vertebrales y se dirigen por la región escalénica, donde se unen y se vuelven a dividir para formar el plexo nervioso. El plexo discurre por las regiones retroclavicular e infraclavicular y va hasta la axila, donde las ramas terminales se dirigen hacia el brazo. Según la nueva nomenclatura oficial internacional (FCAT), el plexo braquial está constituido por raíces, troncos, divisiones y fascículos<sup>6</sup>.

## ANATOMÍA DE LA REGIÓN VERTEBRAL

En esta región, cada raíz está constituida por una raicilla anterior, en su mayor parte motora, y unas raicillas posteriores, sensitivas, que se originan en el asta posterior medular. Cada raicilla no se conecta directamente con la médula, sino por medio de varias ramificaciones que hacen

más extensa la zona de unión. Los cuerpos celulares de las fibras motoras, que forman las raicillas anteriores, se sitúan fundamentalmente en el asta anterior de la sustancia gris de la médula espinal, mientras que los de las fibras sensitivas que forman las raicillas posteriores, están en el ganglio raquídeo. Esto implica que en las avulsiones radiculares, la neurona sensitiva situada en el ganglio sensitivo raquídeo de la raíz dorsal, así como el axón sensitivo periférico, sobreviven. El ganglio raquídeo se localiza en la raicilla posterior donde se une con la anterior, cerca del foramen intervertebral.

Las raíces salen del conducto vertebral por los forámenes intervertebrales que se forman por la interposición de las dos vértebras adyacentes. Nada más salir el nervio espinal, da el ramo posterior, que rodea dorsalmente el proceso articular, para inervar la musculatura paravertebral posterior. La estimulación intraoperatoria de esta rama nos proporciona información del estado funcional de la raíz nerviosa. Una vez dado el ramo posterior, se constituye el ramo anterior. Este discurre a nivel transforaminal, recibiendo las inserciones del ligamento transversario-radicular. El ligamento se origina en la apófisis transversaria superior, para insertarse en el epineuro del nervio espinal subyacente. Esto crea una fijación sólida en el agujero de conjunción de las raíces superiores (C5, C6 y C7), pero en las raíces inferiores, C8 y T1, no existe este ligamento y por lo tanto, su fijación es más débil. Esto hace que las raíces C8 y T1 sean más vulnerables a la tracción intraforaminal, sufriendo avulsiones o arrancamientos con más frecuencia, mientras que en las raíces superiores la lesión se suele producir después de la salida del foramen intervertebral. Por otro lado, los ramos primarios anteriores de las raíces C8 y T1, nada más abandonar el foramen tienen una dirección ascendente, más marcada en la primera vértebra torácica, para buscar el espacio interescalénico. Esto contrasta con el trayecto oblicuo descendente intraforaminal, pudiendo contribuir a la mayor vulnerabilidad de estas dos raíces en esta región.

La cadena ganglionar simpática se extiende a nivel paravertebral por toda la columna vertebral. El aporte simpático de la cabeza y el cuello proviene, principalmente, de los tres segmentos torácicos superiores. Ascende cranealmente y se releva en el ganglio cervical superior para distribuirse por vasos, glándulas sudoríparas y en particular, por el iris (dilatador de la pupila), músculos de la órbita y elevador palpebral. La mayor parte del aporte simpático de los músculos del ojo proviene del primer segmento torácico. Es frecuente encontrar, por predominio parasimpático, un síndrome de Horner en presencia de lesión muy proximal de las dos raíces inferiores del plexo braquial<sup>7</sup>.

## ANATOMÍA DE LA REGIÓN ESCALÉNICA Y RETROCLAVICULAR

Los que realmente constituyen el plexo braquial, son los ramos primarios anteriores de las raíces C5, C6, C7, C8 y T1. Directamente de los ramos anteriores se originan el nervio frénico (C3, C4 y C5), el nervio dorsal de la escápula, para el músculo romboides mayor y menor y elevador de la escápula (C4 y C5), y el nervio torácico largo, que inerva el serrato anterior (C5, C6 y C7). La raíz C5 se anastomosa con la C6 para formar el tronco superior. La raíz C7 queda independiente, constituyendo el tronco medio. Las raíces C8 y T1 se fusionan para formar el tronco inferior. Al nivel de la clavícula, cada tronco se bifurca en dos divisiones, una anterior y otra posterior, que luego se unen entre sí. La unión de las tres divisiones posteriores forma el fascículo posterior. La unión de las divisiones anteriores del tronco superior y el medio, constituye el fascículo lateral. La división anterior del tronco inferior forma el fascículo medial (*Figura 1*).

De los fascículos nacen las ramas terminales, pero existen ramas colaterales más proximales que son esenciales en la exploración, porque nos van a orientar sobre el nivel de la lesión y su extensión. En las lesiones radiculares previas al ganglio raquídeo, podrá existir parálisis del músculo romboides por afectación del nervio dorsal de la escápula, del diafragma ipsilateral por afectación del nervio frénico, o del músculo serrato anterior por la afectación del nervio torácico largo. En las lesiones tronculares, se podrá ver afectado el nervio supraescapular (C5, C6) que se origina del tronco superior y que ocasionará parálisis de los músculos supraespinoso e infraespinoso. No existen más ramas importantes en los troncos ni las divisiones. El fascículo posterior termina en el nervio radial y el nervio axilar, pero da previamente dos ramas importantes que hay que explorar: el nervio toracodorsal (C6 C7 y C8), que inerva el dorsal ancho, y los nervios subescapulares (de 2 a 3), que inervan el músculo subescapular y el redondo mayor.

La lesión aislada del fascículo posterior producirá parálisis de la musculatura abductora del hombro, supinadora y extensora. El fascículo lateral da el nervio pectoral lateral (C5, C6, C7) (a veces del tronco superior o medio) y su lesión producirá atrofia de las fibras claviculares del pectoral mayor. El fascículo lateral termina en el nervio musculocutáneo y en la raíz externa del nervio mediano, que fundamentalmente lleva las fibras sensitivas. Por lo tanto, una lesión aislada del fascículo lateral producirá una pérdida de la flexión del codo y de la sensibilidad del nervio mediano con función de la musculatura tenar normal. Del fascículo medial, se origina el nervio pectoral medial (C8 y T1), que se une al nervio pectoral lateral formando el asa de los pectorales. La rama medial lleva, fundamentalmente, la inervación del pectoral menor y de las fibras esternales y abdominales del pectoral mayor. También del fascículo medial se originan los nervios sensitivos cutáneo braquial medial y cutáneo antebraquial medial.

Las ramas terminales del fascículo medial son el nervio cubital y la rama medial de la "V" del mediano, por donde va la inervación motora flexora y tenar. Una afectación aislada del fascículo medial, producirá una parálisis mediano-cubital con sensibilidad conservada en el área del mediano.

## TIPOS ANATOMOPATOLÓGICOS

### • Avulsión radicular o lesión preganglionar

Arrancamiento de las raíces de la médula con la consiguiente muerte de las neuronas medulares correspondientes. Se reconocen 2 tipos de lesiones intradurales: las rupturas intradurales y las avulsiones, siendo las primeras las más comunes. Además, las avulsiones pueden estar confinadas a las raíces primarias dorsales o las ventrales. La neurona sensitiva situada en el ganglio sensitivo raquídeo de la raíz dorsal, sobrevive, así como el axón sensitivo periférico. A veces, la laceración medular origina signos de piramidalismo o trastornos esfinterianos y se observa un síndrome de Brown-Sequard, de diferente severidad en el 5% de las avulsiones completas. La ruptura de la duramadre produce fuga del LCR y la cicatriz dural puede formar, o no, pseudomeningoceles. Esta es una lesión gravísima y no existe ninguna posibilidad de recuperación espontánea.

### • Lesión postganglionar

Después del ganglio raquídeo. Pueden ser lesiones en continuidad con mayor o menor conservación del epineuro (axonotmesis grave de Seddon), o se pueden presentar como rupturas completas con formación de doble neuroma (neurotmesis) (Tabla 1). Las raíces C5 y C6 se suelen romper fuera del foramen, mientras que las raíces C8 y T1, generalmente se arrancan de la médula.

## TIPOS DE LESIÓN SEGÚN LOCALIZACIÓN

### Supraclaviculares.

Constituyen el 75% de todos los plexos. Pueden ser preganglionares en raíces o postganglionares al nivel de los troncos. Entre ellas se distinguen varios tipos:

#### Superiores (Erb Duchenne).

Son el 22% de las supraclaviculares. Se producen por tracción del brazo hacia abajo y desviación de la cabeza hacia el otro lado, con aumento del ángulo cuello-hombro. Implican las raíces C5 y C6 solas o junto a la C7, o el tronco superior solo o junto con el tronco medio.

#### Inferiores (Déjerine Klumpke).

El 3% de las supraclaviculares. Se producen por tracción hacia arriba del brazo, que origina casi siempre un arrancamiento de las raíces C8 y T1.

#### Totales.

Son las más frecuentes observándose en el 75% de las supraclaviculares. Se producen después de un traumatismo más violento, y se pueden observar ruptura postganglionar de todo el plexo, ruptura de las raíces superiores y avulsión de las inferiores, o avulsión de todas las raíces.

### Infraclaviculares.

Postganglionares. Ocurren en los fascículos y sus ramificaciones. Son de mejor pronóstico. En estos casos la tracción nerviosa se produce en traumatismos del hombro (luxaciones glenohumorales y fracturas de la extremidad proximal de húmero). En general suceden donde los nervios están más fijos, como el paso del nervio circunflejo, en el espacio cuadrilátero de Velpeau, en la introducción del nervio supraescapular por la escotadura supraescapular, o en la entrada del nervio musculocutáneo, en el coracobíceps. Un tipo especialmente grave son las lesiones violentas en hiperextensión y tracción del brazo. La cabeza humeral desplaza el plexo hacia delante, que se cizalla a la altura del pectoral menor que actúa como una guillotina lesionando el plexo a la altura de los fascículos. Esta comprometida lesión tiene una elevadísima incidencia de daño de la arteria subclavia (hasta en un 30% de los casos) y se asocia a lesiones óseas de la diáfisis humeral, la escápula y la clavícula. Es común encontrar los troncos nerviosos rotos a diferentes niveles del miembro y no es raro encontrarlos avulsionados de los vientres musculares. Alnot (1988), comentó la dificultad técnica de la reparación nerviosa en estas situaciones y también encontró una combinación de lesiones preganglionares de las raíces del plexo braquial con rupturas periféricas, en 15% de los casos<sup>8</sup>.

#### Doble nivel.

Sucedan en un 10% de las supraclaviculares. A una lesión supraclavicular se le asocia una afectación infraclavicular. Lo más frecuente es la asociación de una lesión radicular o de un tronco primario, con una rotura del nervio musculocutáneo a su entrada en el coracobraquial.

## EVALUACIÓN CLÍNICA DEL PACIENTE

Existen tres puntos primordiales a la hora de examinar un paciente con una lesión del plexo. En primer lugar, determinar la extensión de la lesión con el número de raíces afectadas. El candidato típico para realizar una reconstrucción microquirúrgica es el que tiene una parálisis total unilateral o casi total. El examen físico puede identificar, con razonable exactitud, las fibras nerviosas lesionadas, conociendo los grupos musculares afectados y las áreas de alteración sensitiva. Sin embargo, la interpretación del examen físico puede ser difícil. En segundo lugar, es crucial la localización del nivel de la lesión, tanto para saber el pronóstico funcional como para establecer un criterio quirúrgico.

Debemos saber, por tanto, si las lesiones son preganglionares o postganglionares y, dentro de estas últimas, es útil situarlas a nivel supraclavicular o infraclavicular. El examen clínico a veces es insuficiente para establecer este punto y puede ser necesario realizar pruebas complementarias o incluso la exploración quirúrgica, para lesiones a doble nivel. Por último, es determinante conocer la severidad de la lesión neurológica, desde una neuroapraxia transitoria a una ruptura o arrancamiento nervioso irrecuperable. Para este último punto, la evolución clínica es determinante, especialmente en lesiones parciales, a la hora de decidir si un paciente precisa de una reconstrucción temprana o de un periodo de mayor observación.

## SIGNOS FÍSICOS ESPECIALES

El signo de Tinel proporciona una guía de la existencia de brotes de crecimiento axonal sensitivo y de su avance por el nervio. Consiste en la producción de una parestesia, cuando se golpea la piel sobre el recorrido del nervio recuperándose, y por lo tanto no es dolorosa. El estudio del avance por el nervio del signo de Tinel nos informa del proceso de regeneración nerviosa sensitiva. Según Landi (1979), es de gran ayuda en la evaluación y seguimiento de las lesiones del plexo braquial, por las siguientes razones<sup>9</sup>:

- 1. Su falta de presencia indica lesión preganglionar de la raíz evaluada.
- 2. Dolor local implica una lesión del plexo cervical recuperándose, o hay medio de contraste residual en un pseudomeningocele.
- 3. Un signo de Tinel puro indica que existe continuidad anatómica y su seguimiento secuencial indica progresión de la recuperación espontánea o después de reparación quirúrgica. Las raíces C5 y C6 son las más superficiales y, por lo tanto, más fáciles de explorar.
- 4. El signo de neuroma es positivo cuando se observa dolor en el territorio sensitivo del nervio golpeado. Este signo indica la ruptura completa de la continuidad de todo el nervio.

Un indicador importante de la severidad de la lesión, es el signo de Horner en el ojo del mismo lado de la lesión, que consiste en enoftalmos, ptosis parcial, miosis con constricción pupilar normal en respuesta a la luz, y anhidrosis. Suele detectarse inmediatamente, pero puede aparecer a los 3-4 días del traumatismo. Las lesiones muy proximales del plexo braquial inferior originan una interrupción del simpático. Por eso, es frecuente encontrar el síndrome de Horner en arrancamientos de las dos raíces inferiores del plexo braquial, por predominio parasimpático.

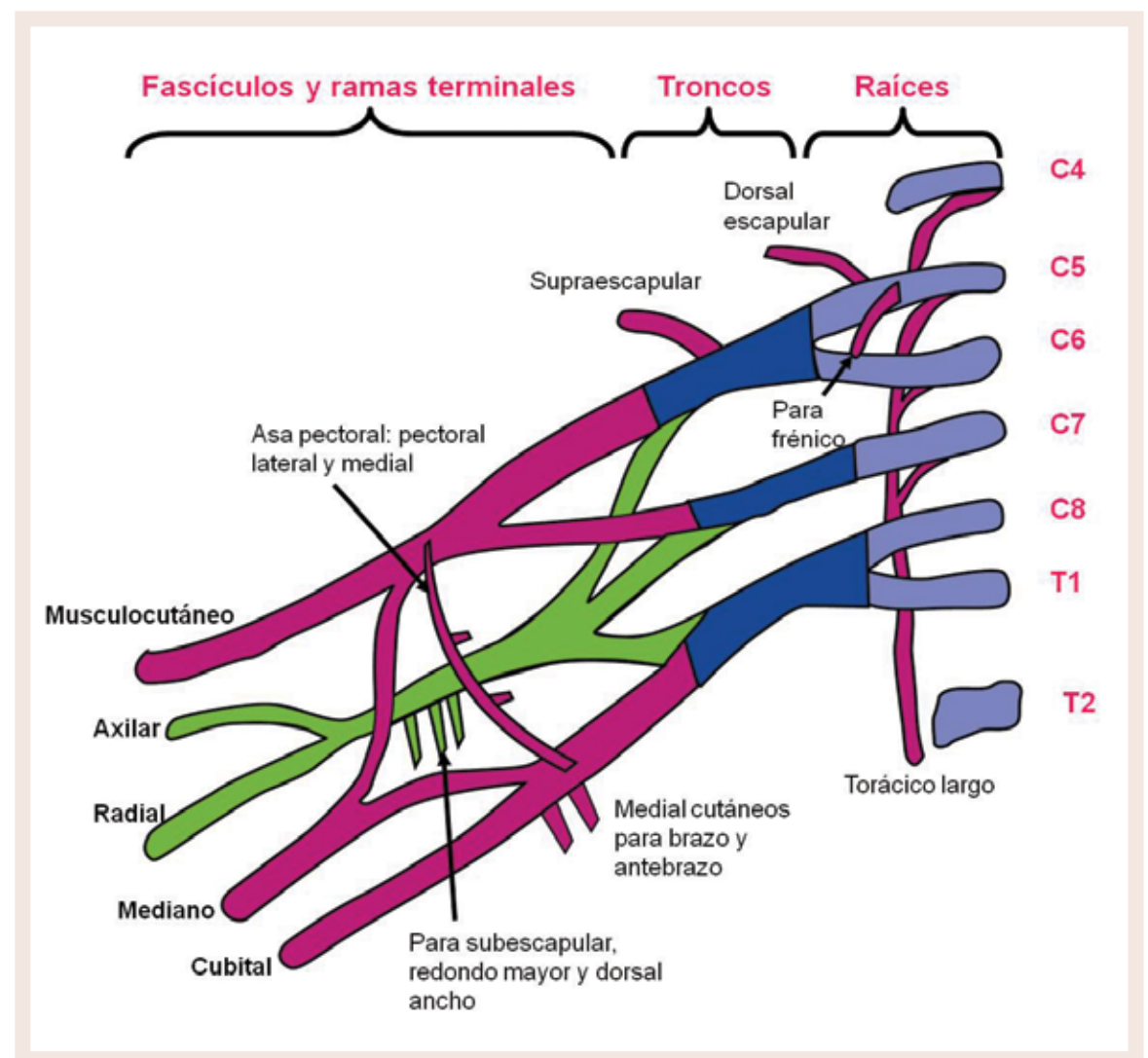
Tabla Clasificación de Seddon

01

- |      |   |
|------|---|
| I.   | <b>Neuroapraxia.</b> Bloqueo conducción con continuidad axonal. Persiste excitabilidad de estructuras distales. Por desmielinización (tras compresión). Buen pronóstico en semanas-meses.   |
| II.  | <b>Axonotmesis.</b> Pérdida de continuidad axonal a la altura de la lesión con integridad de tubos endoneurales. Existe degeneración walleriana. La recuperación depende de la regeneración de nuevos axones hasta su diana por los tubos que sirven de guía. |
| III. | <b>Neurotmesis.</b> Pérdida total de continuidad de las estructuras nerviosas (perineuro, endoneuro y epineuro). La regeneración espontánea no es posible y necesita una reparación quirúrgica.   |

Figura

01



Esquema del plexo braquial.

Otro signo importante es la presencia de dolor severo en una extremidad insensible. Indica desaferenciación del miembro y aparece especialmente en las avulsiones radiculares, por lo que es un signo de mal pronóstico.

A veces, sobre todo a largo plazo en el seguimiento del paciente, se presenta una desviación de la cabeza o escoliosis cervical sobre el hombro contralateral. Es el signo de la bailarina balinesa y se produce por denervación de los músculos paraespinales y escapulares del lado lesionado; es de mal pronóstico y aparece también en lesiones preganglionares. El músculo trapecio, inervado por el nervio espinal y el plexo cervical, a menudo se observa débil o paralizado durante los primeros 3 meses, en las lesiones por tracción del plexo braquial. A pesar de esta paresia, el trapecio sigue una evolución de recuperación gradual.

La parálisis del músculo serrato anterior (aleteo de la escápula), hemidiafragma homolateral, romboides o de los escalenos, también indican lesión preganglionar y por lo tanto de mal pronóstico.

El test del reflejo de histamina también puede orientar sobre si una lesión es preganglionar o postganglionar. Tras la administración subcutánea de histamina, si se observa triple respuesta indica integridad de fibras aferentes y, por lo tanto, lesión preganglionar. Está en desuso porque sus resultados son de difícil interpretación y por el riesgo de reacciones anafilácticas.

### PRUEBAS DE IMAGEN

Las técnicas de imagen de mayor certeza, a la hora de establecer el nivel de la lesión, son la mielografía clásica, el TC-Mielografía y la RM. La fiabilidad de este último método es cada vez más alta, aunque no es concluyente en todos los casos, siendo preciso recurrir a procedimientos más “invasivos” y que requieren punción lumbar, como la mielografía o la TC-mielografía. A continuación presentaremos las ventajas y desventajas de cada uno de estos métodos de imagen.

#### Radiología convencional

Es la técnica inicial en el paciente politraumatizado por su gran disponibilidad y su bajo coste. Permite identificar con urgencia la presencia de fracturas cervicales, costales, de la clavícula o de la cabeza del humero. El aumento del espacio prevertebral puede indicar la presencia de hematoma. Las fracturas sutiles y las luxaciones vertebrales precisan ser analizadas con TC. La radiografía de tórax puede poner de manifiesto la presencia de parálisis frénica (C3-C5). Los arrancamientos de apófisis transversas de las últimas vertebrae cervicales sugieren avulsión radicular (*Figura 2*).

#### Arteriografía

Util para valoración de las roturas vasculares que pueden acompañar las lesiones del plexo en el adulto. Su utilización es evidente cuando clínicamente existe un déficit vascular para planificar la reparación vascular, especialmente en lesiones infraclaviculares. Actualmente, el uso de la arteriografía está siendo remplazado por la RMA. Las lesiones vasculares en el paciente obstétrico son excepcionales.

#### Mielografía

Técnica de neuroimagen más antigua utilizada en la evaluación intradural del plexo braquial. Precisa la realización de una punción lumbar y la introducción de contraste intratecal no iónico, y

Figura  
02



Radiología simple AP de columna cervical, donde se observa arrancamiento de la apófisis transversa de C7 y C8 izquierdas, con desviación de la cabeza hacia el lado contralateral por parálisis musculatura cervical profunda, “signo bailarina balinesa”.

Figura  
03



RMN columna cervical en plano coronal, donde se observan múltiples meningoceles en PBO bilateral.

trata de demostrar la avulsión de las raíces como una ausencia del “defecto de repleción normal” que origina la raíz dentro del manguito dural. Este signo se asocia a lesión preganglionar en el 96.5 %. Es un método muy sensible pero poco específico. Los falsos negativos se deben sobre todo a la avulsión aislada del ramo ventral de la raíz, y a la falta de opacificación óptima de los meningoceles o de los manguitos, sobre todo a nivel C5-C6. También plantean problemas la formación de cicatrices epidurales en los casos crónicos, o la extravasación de contraste a través del desgarro dural en los casos recientes. Por estas razones, es un método en desuso, superado en resolución espacial por la TC-Mielografía.

Actualmente, se ha desarrollado una nueva técnica que utiliza la misma tecnología 3D empleada en el diagnóstico de aneurismas intracraneales en los modernos centros de neurorradiología vascular intervencionista, denominada Mielografía Rotacional Tridimensional (3D). Los primeros resultados son buenos y podrían competir con la TC-Mielografía en el futuro próximo. Se precisa punción directa vía C1-C2 y la introducción de unos 20 ml de contraste intratecal de alta concentración. La necesidad de personal altamente cualificado es la mayor limitación de esta técnica, frente a la RM o la TC<sup>10</sup>.

#### TC-Mielografía (TCM)

Es la técnica de neuroimagen que más se ha usado por su rapidez, gran disponibilidad y bajo coste, comparado con la RM. La combinación TC con la introducción de contraste intratecal con punción lumbar, permite la evaluación de las raíces nerviosas intradurales, diferenciando además entre raíces ventrales y dorsales y convirtiendo al método en el “estándar de oro” de los métodos de imagen en las lesiones traumáticas del plexo braquial. En una TCM, la avulsión radicular se identifica como la ausencia de continuidad de la raíz con el cordón medular. Se ha publicado una sensibilidad del 95% y especificidad del 98% para avulsión completa de la raíz<sup>11</sup>. Los meningoceles traumáticos son fácilmente detectados con TCM, sobre todo sus componentes intra-raquídeos peor valorados con mielografía. Solo el 57 % se asocian con avulsión completa y ausencia de raíces en su interior. Por otra parte, no es infrecuente la existencia de avulsiones radiculares sin meningocele asociado, es decir, sin alteración de la anatomía del agujero intervertebral. En casos muy raros, se puede objetivar extravasación de contraste a las partes blandas.

Los inconvenientes de esta técnica son: la propia punción, las reacciones alérgicas y los efectos neurotóxicos del contraste. En raras ocasiones pueden existir náuseas y cefaleas. La formación de fibrosis intradural y la distorsión que producen los meningoceles quísticos, son las causas más frecuentes de falsos negativos y positivos. Las limitaciones más importantes son la falta de sensibilidad para diagnosticar lesiones intramedulares (contusiones,iringomielia, edema, etc), la avulsión parcial y la evaluación de las raíces bajas (C8 y T1). Esto último se debe, en parte, a los artefactos de “endurecimiento del haz” de rayos, secundario a la inclusión los hombros en el campo de exploración, y también a la progresiva oblicuidad de las raíces inferiores, lo que aumenta los falsos positivos en ese área.

Con técnicas de alta resolución, se puede llegar a visualizar un pequeño “muñón” residual en continuidad con el cordón medular (rotura periférica), o bien un pequeño “sacabocado” medular (rotura central). Estos hallazgos pueden ser muy importantes en casos de rotura reciente, en los que se puede intentar la re-implantación quirúrgica intradural. En la literatura, la correlación de la TCM con la inspección intraoperatoria es muy variable y fluctúa entre el 65 % y el 85 %, según series y tipo de equipo utilizado<sup>12</sup>. La TCM además permite detectar fracturas ocultas, subluxaciones, hematomas paraespinales o en músculos escalenos.

#### Resonancia magnética (RM)

Técnica no invasiva que presenta múltiples ventajas frente a la TCM. Las dos más importantes son la ausencia de radiación ionizante, y que no es necesaria una punción lumbar para introducir contraste intratecal. Las contraindicaciones absolutas en RM son la presencia de marcapasos, clips o cuerpos extraños metálicos ferromagnéticos intraoculares o intracraneales, etc, etc. Una contraindicación relativa es la claustrofobia, que puede ser solventada con la sedación del paciente. Los niños y neonatos también precisan sedación.

Al igual que TCM, el criterio más utilizado para el diagnóstico de avulsión es la pérdida de continuidad de los ramos dorsal o ventral con la médula. Así, al comienzo, la fiabilidad diagnóstica fue baja: el 73% para C5 y el 64% para C6. La RM es muy superior a la TCM en la valoración del propio cordón medular y de las partes blandas en general. Hallazgos como edema medular,iringomielia, hematomas o meningoceles traumáticos, son fácilmente puestos de manifiesto con las secuencias potenciadas en T2 (*Figura 3*). Los hallazgos secundarios más frecuentes son edema medular (fase aguda precoz), desplazamiento del cordón medular, iringomielia postraumática, hemorragia o cicatrices en el canal espinal, ausencia de raíces en el canal o foramen, meningocele traumática y denervación de los músculos extensores (edema inicial /degeneración grasa tardía).

En otras series y considerando todos estos signos, la RM demostró ser un muy sensible, pero cuando se consideraron solo raíces individuales, se alcanzó únicamente el 81 % de sensibilidad. Las causas de error diagnóstico más frecuentes son la avulsión parcial, fibrosis intradural, los meningoceles y los propios fallos técnicos. La RM también presenta problemas para determinar el nivel exacto de la avulsión por falta de referencias óseas claras<sup>12,13</sup>.

Con técnicas de 3D RM-Mielografía con cortes contiguos de 2 mm. de espesor, la sensibilidad, especificidad y fiabilidad de la RM para detectar meningocele traumático es del 88%, 100% y 98 % respectivamente, y para avulsión completa fue del 91 %, 92 % y 92 %. En otra serie, estas cifras fueron similares: 89 %, 95 % y 92 %, respectivamente pero utilizó la TCM como “gold estándar”<sup>12</sup>. Estas técnicas de “alta resolución”, que combinan supresión de la grasa y un efecto mielográfico, se pueden objetivar la separación o atenuación de los ramos radiculares, dentro o distales al saco diverticular. También es posible identificar hinchazón o retracción de la porción distal de las raíces o “muñones” de las raíces proximales (neuromas). La manipulación de los datos 3D en la estación de trabajo, permite reproducir múltiples proyecciones oblicuas similares a las de la mielografía convencional. También permite la evaluación de la denervación de los músculos paraespinales posteriores (a partir de los 15 días), presente en lesiones preganglionares. Se ha estudiado la utilidad del contraste (Gadolinio) para la evaluación de las raíces avulsionadas. Se ha demostrado un realce del muñón radicular y de la zona de entrada en la médula, obteniéndose una sensibilidad y una especificidad del 47 % y del 98 % respectivamente<sup>15</sup>.

En la actualidad, la RM y la TCM han sustituido a la Mielografía clásica en la mayoría de los hospitales. La sensibilidad en la detección de la avulsión de las raíces nerviosas, cervicales es similar con ambas modalidades. La RM es el método de elección en el estudio radiológico inicial de las lesiones del plexo braquial, dado que la TCM es una prueba invasiva que precisa de punción lumbar y es, además, una fuente de radiación ionizante. Por otra parte, la TCM tiene más limitaciones que la RM, en las raíces más bajas del plexo. Solo cuando el estudio obtenido sea de baja calidad por movimiento del paciente o por otros artefactos, está indicada la realización de TCM. Por lo común, son las características técnicas del equipo de RM (tipo de antenas y secuencias disponibles), las que van a limitar la obtención estudios de calidad diagnóstica en algunos centros. No obstante, el TCM presenta unos resultados diagnósticos superponibles a

los de la RM, o incluso superiores en muchos casos. Así, la elección de unos de estos métodos dependerá de la disponibilidad específica de cada centro, tanto en equipos de TC y RM como de personal especializado.

### ESTUDIOS ELECTRONEUROFISIOLÓGICOS

La información obtenida con las pruebas neurofisiológicas, complementa la proporcionada por las evaluaciones neurológicas y de neuroimagen a la hora de decidir qué pacientes podrían beneficiarse de la exploración quirúrgica y en qué momento debe ésta realizarse. El examen preoperatorio nos permite diferenciar las lesiones preganglionares de las postganglionares y nos informa de la extensión de la afectación y de la severidad de la misma.

Los resultados obtenidos por las técnicas neurofisiológicas son más fiables en cuanto a severidad, localización y extensión de la lesión en pacientes adultos, son más fiables que en las PBO, donde los hallazgos pueden ser demasiado optimistas, fundamentalmente por dos razones: en primer lugar, los neonatos presentan una inervación “extra”- raíz C7 participando en la inervación de bíceps y deltoides- que en condiciones normales se pierde con la maduración, pero que persiste en las lesiones de las raíces C5 y C6, supliendo este déficit, lo que puede originar registros eléctricos prácticamente normales en presencia de lesiones severas de dichas raíces nerviosas. En segundo lugar, la posibilidad de encontrarnos con la persistencia de la paresia de los grupos musculares afectos, a pesar de haber sido restaurada la integridad de las estructuras nerviosas periféricas, si no se ha logrado la configuración de un esquema cortical adecuado. De ahí la importancia de la intervención diagnóstica y terapéutica precoz<sup>16,17</sup>.

Es en el acto quirúrgico, donde, a nuestro modo de ver, cobran mayor relevancia los estudios neurofisiológicos, permitiendo al cirujano escoger el procedimiento más adecuado, al definir la existencia o no de conductividad a través de los axones lesionados y el grado de la misma. La evaluación postoperatoria nos proporciona valoración pronóstica y controles evolutivos. Se trata, en definitiva, de optimizar, mediante la colaboración de las diversas disciplinas (traumatólogos, neurofisiólogos, neurorradiólogos, rehabilitadores), la recuperación funcional del paciente.

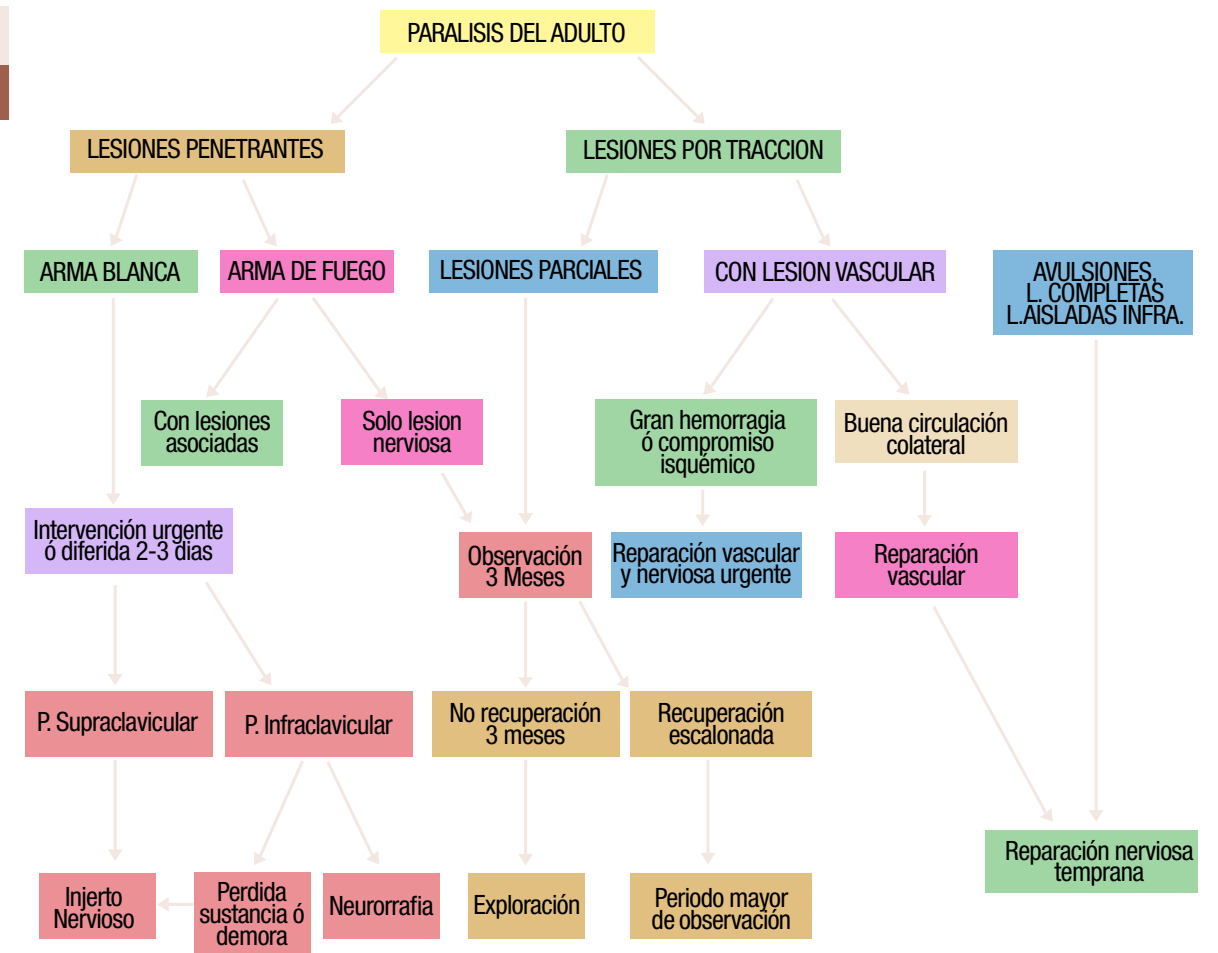
### EVALUACIÓN PREQUIRÚRGICA

#### Electromiografía (EMG)

Registramos, mediante electrodo concéntrico de aguja, la actividad en músculos dependientes del plexo: inervados por diferentes nervios periféricos pero con raíces comunes (ejemplo músculos deltoides y bíceps braquial); de músculos dependientes de elementos nerviosos prebraquiales, determinando el estado funcional de las raíces anteriores (músculo romboides, serrato anterior); y de la musculatura paravertebral profunda del cuello para evaluar el estado funcional de los ramos primarios posteriores de las cinco raíces. El examen de los músculos romboides, serrato anterior y musculatura profunda del cuello, nos permite diferenciar las lesiones preganglionares (la denervación estos músculos nos indica lesión preganglionar) de las postganglionares.

Valoramos la actividad espontánea, los parámetros del potencial de unidad motora o la ausencia de actividad motora voluntaria, y la actividad en el máximo esfuerzo.

Tabla  
02



**Electroneurografía (ENG)**

ENG Motora: define la existencia o no de conductividad y el grado de bloqueo.

ENG Sensitiva: diferencia lesiones preganglionares y postganglionares. En lesiones proximales al ganglio raquídeo dorsal, el axón sensitivo periférico mantiene continuidad con el cuerpo celular y no sufre degeneración walleriana. Por lo tanto, la confirmación de potenciales de acción (NAP) en zonas anestesiadas indica lesión preganglionar.

**Potenciales evocados somatosensoriales (PESS)**

Mediante esta técnica, exploramos la vía somestésica propioceptiva. En general, se obtienen estimulando el nervio periférico y registrando en diversos puntos del trayecto ascendente, hasta la corteza cerebral. Se realizan ante sospecha de avulsión (lesión preganglionar), por signos de denervación en el territorio muscular correspondiente, y potencial evocado sensitivo intacto al estimular las estructuras nerviosas dependientes. La ausencia de PESS confirma la avulsión y su obtención evidencia, normalmente, continuidad de las raíces posteriores con cordones medulares; sin embargo, se obtienen falsos + (por la contribución de la conducción antidrómica a través de fibras motoras).

**ASPECTOS NEUROFISIOLÓGICOS SEGÚN LA SEVERIDAD DE LA LESIÓN**

Los distintos grados de severidad de la lesión nerviosa fueron descritos por Seddon (*Tabla 1*), clasificación que Sunderland extiende en dos grados más.

- I. Neuroapraxia. La ENG ponen de manifiesto normalidad de la misma por debajo del nivel de la lesión, junto con la ausencia de respuesta (potencial evocado motor y/o sensitivo), la disminución de la amplitud o el aumento del umbral para evocar el potencial (según el grado de bloqueo), cuando estimulamos la estructura nerviosa proximalmente al lugar lesionado. El EMG no registra actividad espontánea (potenciales bifásicos y/o ondas positivas, expresión de una lesión axonal aguda en evolución) y sí Potenciales de Unidad Motora (PUM), de morfología, amplitud y duración normales.
- II. Axonotmesis. En la ENG, la primera semana, el umbral para evocar potencial evocado motor (PEM) y sensitivo (PES), distal a la lesión, está normal o aumentado, pero la amplitud, latencia y velocidad de conducción distal, se conservan. El umbral para conseguir PEM/PES va aumentando progresivamente hasta que los nervios distales a la lesión son inexcitables, al cabo de entre 1 y 2 semanas. En la EMG se registra actividad espontánea (signos de denervación) a las 3 semanas de la lesión en adultos (antes en músculos más próximos al lugar de la lesión que en los más distales, por progresión de la degeneración walleriana), y más precozmente en niños; los PUM pueden estar ausentes (lesión axonal total) o si aparecen (lesión axonal parcial), y ha transcurrido el tiempo suficiente para que se produzca la reinervación, ser polifásicos o presentar potenciales satélites.
- III. Neuronotmesis. Los hallazgos neurofisiológicos son similares al grado II, pero en el grado III es imposible la recuperación completa espontánea.

Tabla

03

**Clasificación radiológica (Waters) de deformidad glenohumeral en la PBO.**

TIPO	DESCRIPCIÓN
I	Glenoides normal, <5° de diferencia de retroversión* glenoidea comparado con el lado contralateral
II	Deformidad mínima: >5° de diferencia de retroversión* glenoidea comparado con el lado sano, sin subluxación posterior de la cabeza humeral
III	Deformidad moderada: subluxación posterior de la cabeza humeral
IV	Deformidad severa: una glenoides falsa
V	Aplanamiento severo de la cabeza humeral y de la glenoides, con luxación posterior progresiva y completa de la cabeza
VI*	Luxación durante la infancia
VII**	Detención del crecimiento del humero proximal

\* El grado de retroversión de la glenoides se evalúa midiendo el ángulo glenoescapular

\*\* Los tipos VI y VII son raros y debidos probablemente a trauma en el alumbramiento. No se consideran deformidades producidas por desequilibrio muscular

Tabla

04

**Clasificación deformidad de hombro (Birch) en la PBO por contractura en rotación interna sin tratar.**

<b>I-Contractura en rotación interna con una articulación congruente</b>	Contractura del subescapular
<b>II-Subluxación simple posterior</b>	Contractura del subescapular, cabeza humeral en la falsa glenoides
<b>III- Luxación posterior simple</b>	Contractura del subescapular, cabeza humeral posterior a la glenoides
<b>IV- Luxación compleja posterior</b>	Contractura del subescapular, cabeza del húmero en la falsa glenoides, doble faceta glenoidea, elongación de acromion y coracoides
<b>V-Luxación compleja posterior</b>	Contractura del subescapular, cabeza del húmero en la falsa glenoides, deformidad glenoidea, elongación de acromion y coracoides, retroversión variable de la cabeza del húmero sobre la diáfisis humeral.

### TEST INTRAOPERATORIOS

El estudio clínico y las pruebas complementarias son bastante orientativos, pero el diagnóstico definitivo de las lesiones del plexo braquial se establece en la exploración quirúrgica. Si embargo, con la exploración supraclavicular normal permanecen ocultas las lesiones que aparecen dentro del agujero de conjunción, es decir, las lesiones radiculares intradurales. El diagnóstico de estas lesiones es fundamental para decisión terapéutica. Por otra parte, en las lesiones en continuidad a veces surgen dudas sobre la funcionalidad del nervio o raíz y sobre donde se deben realizar las secciones nerviosas de los neuromas para restablecer la continuidad del nervio con injertos. El examen macroscópico y microscópico de los nervios por el cirujano, debe ser apoyado en pruebas histológicas y electroneurofisiológicas intraoperatorias.

### ESTUDIOS ELECTRONEUROFISIOLÓGICOS

Requerimos anestesia general sin relajación muscular para realizar:

#### Electroneurografía

Registramos, mediante electrodos de aguja monopares en los músculos correspondientes, mientras el cirujano estimula utilizando una sonda bipolar, nervios periféricos, raíces y troncos nerviosos. De esta manera, localizamos las estructuras lesionadas y determinamos su funcionalidad, que no siempre corresponde con el aspecto macroscópico. También es útil para evidenciar la indemnidad y localizar otros elementos nerviosos que son susceptible de ser transferidos (ej: nervio espinal o fascículo de cubital).

#### Potenciales evocados somatosensitivos corticales o espinales (PESS)

Registra la respuesta eléctrica del cerebro a la estimulación de las fibras nerviosas. La estimulación se genera en las raíces inmediatamente después de la salida del agujero intervertebral y registramos en punto cervical y cortical. Solo explora las raicillas sensitivas posteriores lo que originará falsos positivos cuando solo está rota la raicilla anterior (PESS normal, no fibras motoras) y falsos negativos cuando solo está rota la raicilla posterior (PESS nulo, buenas fibras motoras).

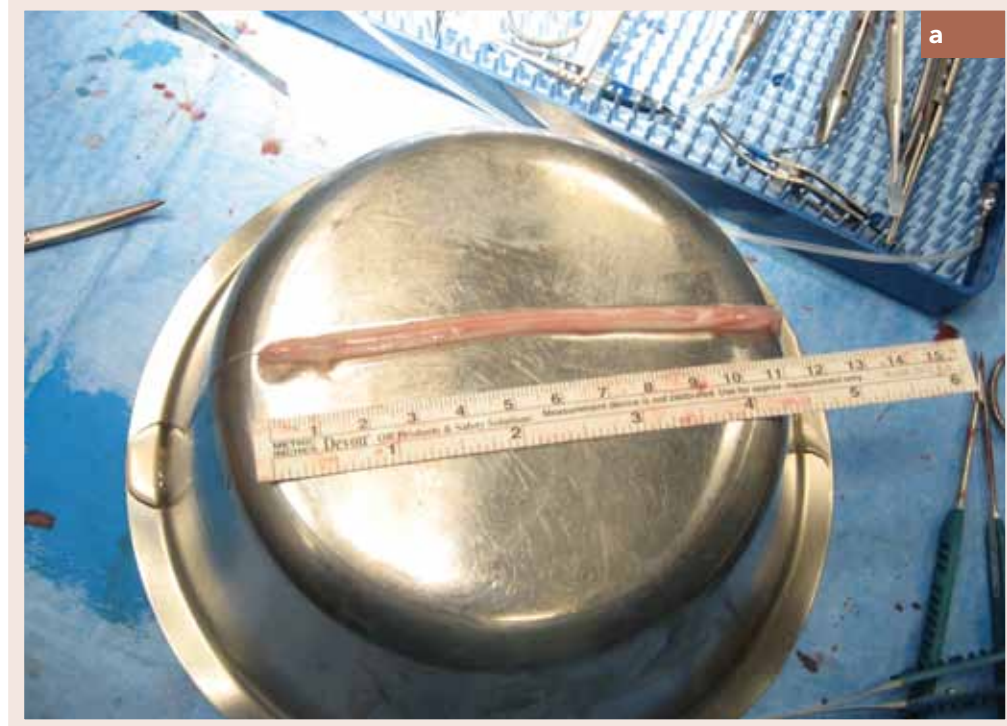
#### Potenciales evocados motores (PEM). Estimulación eléctrica transcraneal

Los PEM son la respuesta a la estimulación eléctrica de la corteza del sistema motor, y por tanto, una medida directa de la función motora. Estimulamos corteza mediante electrodos “de cucharilla” (estímulo bipolar) y registramos en raíces, troncos y/o músculo. Evidenciamos la continuidad de las raíces anteriores con los cordones medulares<sup>17</sup>. Hasta el momento, sólo realizamos esta técnica por sus posibles efectos colaterales (crisis epilépticas, quemaduras, arritmias) en adultos, en los cuales han sido bien estudiados y minimizados, variando las condiciones del estímulo<sup>18,19</sup>.

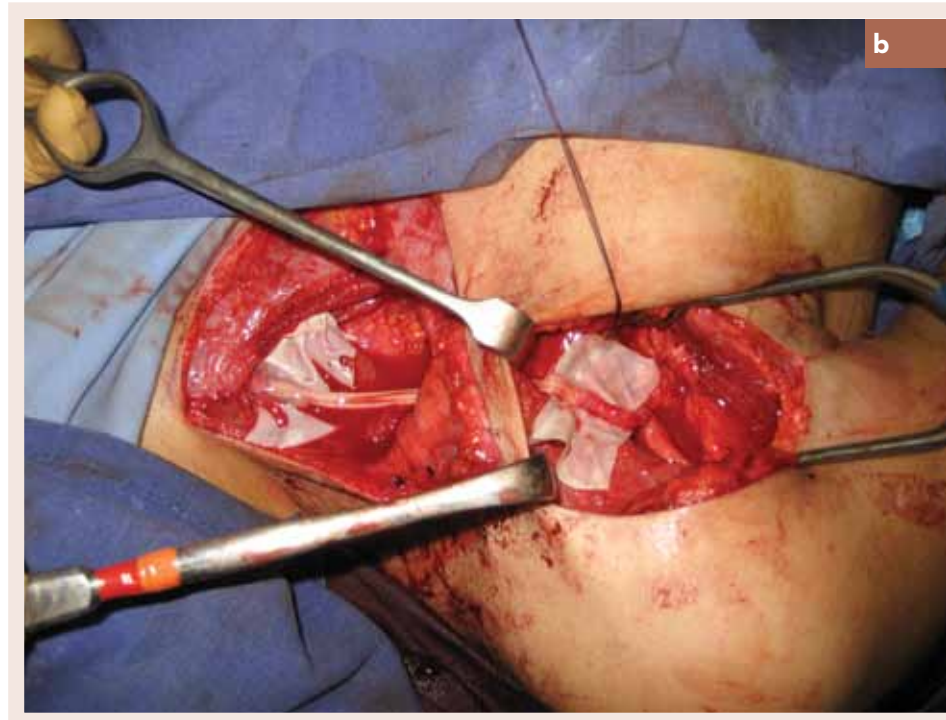
### OBSERVACIÓN DIRECTA RAÍCES

La laminectomía por vía posterior solo queda justificada cuando se pretende realizar una implantación de las raíces anteriores en la médula, y cuando la intervención sea muy precoz. Actualmente, también está empezando la endoscopia raquídea y de meningoceles. Aunque se encuentra en fase experimental, puede ser útil para la valoración de la integridad de las raíces raquídeas.

Figura  
04



Obtención y preparación de injerto de sural polifascicular de 11 cm. De longitud para reparación lesión completa del adulto.



Injerto de sural desde C5 a nervio musculocutáneo.

### VALORACIÓN HISTOLÓGICA INTRAOPERATORIA

Nos permite reconocer la calidad del tejido nervioso en el sitio de la reparación y determinar el nivel apropiado del injerto. Especialmente útil en PBO. En primer lugar, se han descrito métodos para determinar el carácter y localización de los axones motores y los sensitivos, y otros para reconocer fibras mielínicas<sup>20</sup>. Pero la técnica más utilizada, por su sencillez y rapidez, es la identificación del tejido fibrótico. Tras congelación y corte con criomicrotomo, se tiñe con hematoxilina-eosina y se examina con el microscopio de luz polarizada. La fibrosis se expresa subjetivamente en forma de porcentaje sobre el área total del nervio, siendo normal cuando la fibrosis es inferior al 5%. También es útil para reconocer la existencia de un ganglio raquídeo y confirmar el diagnóstico.

### TRATAMIENTO

La revisión de la literatura del tratamiento de estas lesiones ha pasado por una larga historia de esfuerzos de reparación quirúrgica, con fases de optimismo y pesimismo. Inicialmente, se consideró inútil la cirugía por sus escasos resultados. Posteriormente, se recomendó, en las lesiones completas, una amputación por encima del codo y el uso de una prótesis. En la actualidad, las técnicas microquirúrgicas, los pegamentos biológicos y las técnicas de diagnóstico intraoperatorias han mejorado notablemente los resultados quirúrgicos en fases tempranas e incluso se están practicando reimplantaciones radiculares exitosas en arrancamientos medulares.

Para conseguir el mejor beneficio, la cirugía debe ser lo más precoz posible y para ello se debe establecer un pronóstico exacto temprano (*Tabla 2*). En la valoración diagnóstica de estos pacientes, el examen clínico y las pruebas complementarias son esenciales para la estrategia reparativa y la valoración pronóstica.

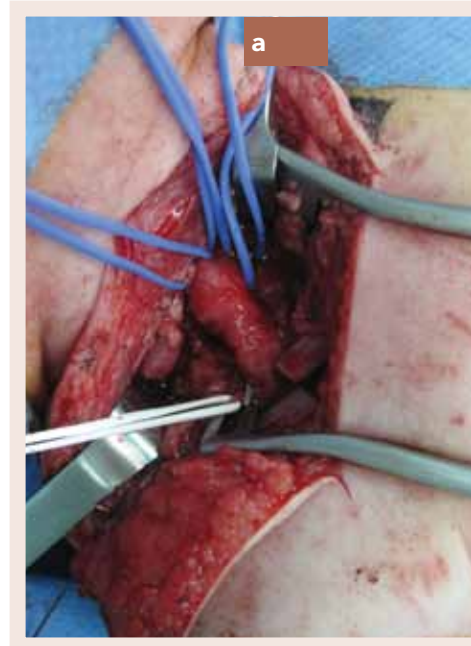
### EXPLORACIÓN QUIRÚRGICA

Se realiza una incisión longitudinal que recorre la mitad inferior del músculo esternocleidomastoideo hasta el borde inferior de la clavícula. En este punto, la incisión se hace transversa, buscando la apófisis coracoides y se extiende por el surco deltopectoral. En la PBO superiores, es suficiente una incisión transversa supraclavicular.

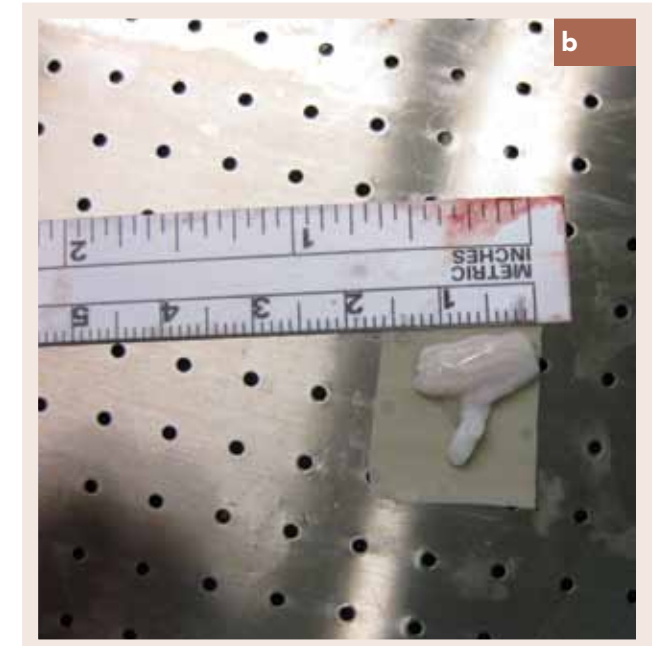
#### Región supraclavicular.

En un primer plano encontramos el músculo cutáneo del cuello, o platisma, que se secciona, y la vena yugular externa, que en ocasiones es necesario ligar. En un segundo plano de esta región, encontramos la aponeurosis cervical media, tejido graso y ganglios linfáticos. Los troncos nerviosos transcurren entre los músculos escaleno anterior y escaleno medio. En el borde anterior del escaleno anterior, hallamos además la arteria y la vena escapulares posteriores. A este nivel, identificamos el músculo omohioideo, que es una referencia esencial del plexo braquial. Es importante localizar el nervio frénico mediante neuroestimulación; se encuentra por encima del músculo escaleno anterior y se dirige de arriba a abajo y de fuera a dentro. En el tercer plano anatómico de esta región supraclavicular se encuentra el plexo braquial, a nivel de raíces y troncos.

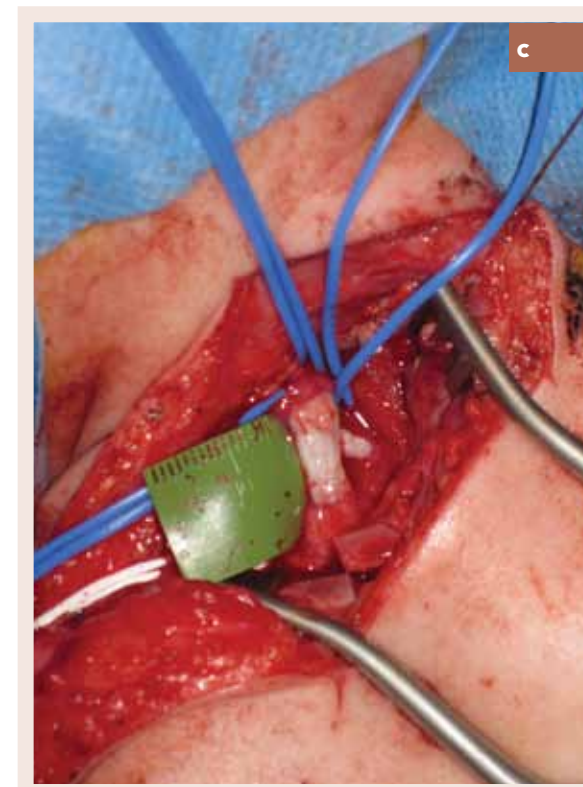
Figura  
05



Exploración supraclavicular con osteotomía de clavícula en PBO, donde se observa gran neuroma en tronco superior y medio.



Preparación de injerto de sural para su posterior colocación tras la resección de la lesión.



C.) Injerto de sural colocado desde las raíces a los fascículos, una vez reseca el neuroma.

**Región infraclavicular.**

Se aborda a través del surco deltopectoral, donde identificamos la vena cefálica. Desinsertamos el músculo pectoral menor de su inserción coracoides, lo que nos permite encontrar, por encima del músculo subescapular y en hueco axilar, la arteria subclavioaxilar y los fascículos, y a su alrededor, ramas terminales del plexo.

En ocasiones, es necesaria una osteotomía de la clavícula para conectar los dos abordajes. Esta práctica no la realizamos sistemáticamente sino solo en las lesiones que se extienden a nivel retroclavicular. En los niños a veces también es necesaria, sobre todo en lesiones completas, aunque normalmente no es necesario cortar el periostio. Solo traccionando hacia abajo de los 2 extremos de la clavícula, conseguimos una exposición de la mayoría de las lesiones obstétricas. Posteriormente, se practica una osteosíntesis con una placa. En las parálisis obstétricas sería suficiente con una sutura fuerte del hueso y una reparación del periostio.

**TÉCNICAS DE REPARACIÓN**

La neurolisis del plexo braquial es parte de toda exploración del plexo braquial. Consiste en la liberación de todos los elementos nerviosos lesionados de las estructuras externas que lo comprimen y se denomina exoneurolisis. Esto es especialmente útil en las lesiones infraclaviculares donde a veces existe una densa fibrosis perineural, ocasionada, la mayoría de las veces, por un hematoma post-traumático. La endoneurolisis consiste en la incisión longitudinal del epineuro para liberar a los fascículos, respetando los vasos epineurales; puede tener aplicaciones concretas en algunas lesiones infraclaviculares y en neuromas obstétricos. Si después de realizarla observamos una conservación de la estructura fascicular del nervio, puede dejarse como gesto único, puesto que ningún injerto va a ser superior a su propio tejido nervioso. Sin embargo, en la mayoría de los casos que nos encontramos, en el plexo braquial la fibrosis se extiende entre los fascículos y/o por dentro de los fascículos. Las endoneurolisis más extensas interfasciculares, además de ser imposibles de realizar, generan más fibrosis y no tienen aplicación en la cirugía del plexo braquial, salvo para la identificación de lesiones<sup>21</sup>. En esta fase, es de gran utilidad la palpación del nervio, puesto que este gesto nos proporciona información sobre la cantidad de fibrosis dentro del nervio. Para completar el diagnóstico, son beneficiosos los estudios de electroneurografía intraoperatoria.

Debido a la propia naturaleza de la lesión por tracción del plexo braquial, la sutura directa para la reparación nerviosa no es posible, salvo en heridas recientes por arma blanca, y en la mayoría de los casos se requiere un injerto nervioso. Se utilizan autoinjertos de nervios surales o nervio braquial cutáneo, que preservan la estructura neuronal y contienen células de Schwann, que proporcionan un adecuado esqueleto para el crecimiento de los axones. La técnica de injerto interfascicular descrita por Millesi consiste en cortar los extremos nerviosos hasta el tejido sano, con los neurotomos de guillotina de Meyer. Tras examinar los cabos nerviosos al microscopio, para estar seguro de que la fibrosis es mínima, se realiza un agrupamiento de los injertos siempre adecuado al diámetro del nervio y al tamaño del defecto, y se realizan coaptaciones nerviosas con adhesivo de fibrina (Figuras 4 y 5). Para cuantificar el porcentaje de fibrosis, es de gran utilidad el realizar un examen anatomopatológico intraoperatorio de una loncha de la raíz a nivel del muñón radicular. Si el porcentaje de fibrosis es inferior al 5%, es un nivel adecuado para realizar las suturas. Esta técnica permite hacer las suturas en zonas de calidad.

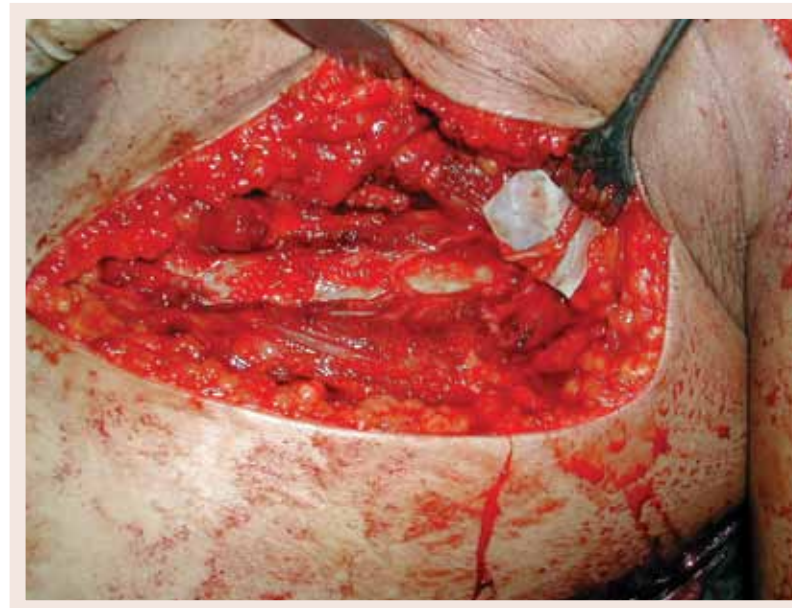
En lesiones completas con avulsión de las raíces C8 y T1, a veces son necesarios grandes injertos, especialmente cuando se utiliza, como fuente nerviosa, el plexo contralateral. En estos casos se pueden utilizar los injertos vascularizados de nervio cubital pediculado, basados en la arteria colateral cubital proximal o libres.

Figura  
06



Transferencia de nervio frénico a nervio supraescapular para recuperar la función del hombro en lesión completa del plexo braquial del adulto.

Figura  
07



Transferencia de intercostales 3, 4 y 5, para neurotizarse el nervio musculocutáneo.

La tercera técnica utilizada es la transferencia nerviosa y es la que ofrece mejores resultados a la hora de conseguir una función concreta. Consiste en transferir un nervio, rama o fascículo nervioso del propio plexo, o de fuera del plexo, para neurotizarse (proceso de regeneración nerviosa de una zona denervada) un nervio cuya función es prioritaria. Como nervios donantes de fuera del plexo se utilizan el nervio frénico (Figura 6), el nervio espinal (XI par craneal), los nervios intercostales (Figura 7) y el plexo contralateral (raíz C7). Opciones menos utilizadas han sido el nervio hipogloso, los nervios del plexo cervical o el nervio del platismo. Como nervios del propio plexo, los que más se utilizan son las ramas del nervio radial para neurotizarse el nervio axilar (Bertelli), fascículo nervio cubital para neurotizarse el nervio del bíceps (Oberlin) (Figura 8), fascículo nervio mediano para neurotizarse el nervio del braquial anterior (Kawai), y la rama de los pectorales o subescapular para neurotizarse axilar, aunque se han descrito más opciones.

Su objetivo es salvar la extremidad superior, tanto funcional como morfológicamente hablando, siguiendo una priorización. En el adulto, las funciones más buscadas en el brazo con parálisis completa son la abducción y la rotación externa del hombro, y por ello es necesario la neurotización del nervio supraescapular y de la rama motora del nervio axilar. Otra función obligada es la flexión de codo, por lo que se tiene que neurotizarse el fascículo lateral, el nervio musculocutáneo o, más distalmente, las ramas de los músculos bíceps y del braquial anterior. El tercer objetivo perseguido es la pinza toracobraquial y la sensibilidad de la mano, neurotizando el nervio mediano o el nervio musculocutáneo (con aportación sensitiva antebrazo y mano). Otras funciones a recuperar, más ambiciosas, serían la extensión de la muñeca y la flexión de los dedos, pero las posibilidades de recuperación de las funciones más distales son muy pobres cuando se utilizan muñones radiculares del propio plexo. En el niño, sin embargo, la función de la mano es la más prioritaria y los resultados son bastante más funcionales. Recientemente se han publicado ciertos resultados de la transferencia nerviosa del plexo contralateral al tronco inferior dañado, utilizando injerto interpuesto de sural.<sup>22</sup>

Otra posibilidad terapéutica en desarrollo son las reimplantaciones radiculares que ha desarrollado Carstedt. Consiste en una intervención muy precoz (en los primeros 20 días posteriores a la lesión) con exploración del plexo intraforaminal y reimplantación de las raíces lesionadas, con injerto interpuesto de sural en el asta anterior de la sustancia gris de la médula espinal. Se ha demostrado recuperación de la función motora, aunque debe asociarse a las técnicas de transferencia, cuyos resultados son más predecibles<sup>23</sup>.

Una opción y planteamiento diferente es la transferencia vascularizada libre de músculos gracilis para reanimación precoz o tardía de la flexión del codo y de la flexión de los dedos<sup>24</sup>. Consiste en la transferencia de uno o dos músculos libres de la pierna (gracilis) de forma libre, con su nervio motor al brazo. El primero de ellos se transfiere en lugar del músculo bíceps braquial, con inserción proximal en la coracoides y el acromion y distal por debajo del braquioradial a los extensores de muñeca. Se consigue una doble función flexora de codo y extensora de muñeca. En un segundo tiempo se puede realizar una transferencia de un segundo músculo gracilis libre como flexor de los dedos. Los nervios receptores habituales son el nervio espinal (XI par craneal), el nervio torácico largo o los nervios intercostales.

#### CIRUGÍA PALIATIVA

En el adulto, la cirugía paliativa del brazo en el paciente con lesión del plexo braquial se plantea en los casos en los que la regeneración nerviosa no ha sido suficiente para restaurar la función requerida, o cuando

Figura  
08



Doble transferencia de un fascículo de nervio cubital a la rama motora del bíceps, y de un fascículo de nervio mediano a rama motora del músculo braquial anterior, para reanimar la flexión del codo.

Figura  
09



Cirugía paliativa en la PBO. Transferencia de dorsal ancho para reanimar la flexión de codo.

el paciente acude en fase de secuelas. Existen diferentes técnicas de reconstrucción, basadas principalmente en la experiencia con miembros paralíticos secundarios a poliomielitis y lepra. Dentro de las técnicas de cirugía paliativa, están la liberación de contracturas y corrección de deformidades fijas, transferencias tendinosas, tenosuspensión, artrodesis y hasta amputaciones. La elección del tipo de cirugía se basa en la función a restaurar, en la calidad de los músculos disponibles no afectados, el balance articular y las expectativas del paciente. Los resultados de las transferencias tendinosas, en las lesiones traumáticas del plexo, son discretos para el hombro pero de gran utilidad para conseguir la flexión del codo<sup>25</sup>.

### CIRUGÍA PALIATIVA EN LA PARALISIS BRAQUIAL OBSTETRICA

Las secuelas que con más frecuencia se observa en la parálisis braquial obstétrica se presentan en el hombro. Birch observó que la deformidad más importante y frecuente es la contractura en rotación interna<sup>26,27</sup>. Se origina por el desequilibrio en la recuperación de los músculos del hombro con rotadores internos fuertes y debilidad en rotadores externos. Los músculos rotadores externos se recuperan más débilmente y más tardíamente, por la mayor afectación del nervio supraescapular.

Este desequilibrio de fuerzas sobre la articulación del hombro origina una contractura muscular con limitación de la rotación externa. Chuang añade al desequilibrio muscular otras dos causas de las deformidades del hombro en la PBO: el crecimiento y la inervación cruzada (causada por las direcciones erróneas de los axones regenerados)<sup>28</sup>. Esta última genera co-contracciones de grupos musculares agonistas y antagonistas que junto el desequilibrio muscular origina contracturas musculares. Estas contracturas conducen a alteraciones funcionales y si el desequilibrio de fuerzas persiste, se producen deformidades óseas en la cabeza humeral, glenoides humeral y subluxación posterior de la articulación glenohumeral (*Tabla 3*). Si el desequilibrio muscular persiste, aparece una luxación posterior de la cabeza humeral simple. Si es muy acentuado, se pueden producir luxaciones complejas como describe BIRCH, con marcadas anomalías esqueléticas: coracoides alongada y curvada posteriormente por tracción del ligamento coracohumeral, acromion alongado en forma de gancho y apariencia bifacetaria de la glenoides (*Tabla 4*).

El tratamiento inicial es quirúrgico, aunque está por determinar el papel que puede tener en su corrección, la utilización del bloqueo temporal de la musculatura rotadora interna con toxina botulínica. La mayoría de los autores están de acuerdo en que la técnica de elección es la desinserción del músculo subescapular<sup>26,29</sup>. Está indicada en niños menores de tres años si la rotación externa es menor a 20°, y no se debe demorar. En los niños mayores de tres o cuatro años, la recuperación de los rotadores externos se ha completado y se debe asociar una transferencia tendinosa que potencie la debilidad muscular en la exorotación. El músculo más utilizado es el dorsal ancho, solo o en combinación con el redondo mayor. Gilbert prefiere utilizar únicamente el dorsal ancho, aunque cuando éste es débil lo asocia al redondo mayor, separando ambos tendones por su diferente deslizamiento<sup>30</sup>.

Cuando las deformidades son más importantes, con luxación posterior glenohumeral, algunos autores prefieren un alargamiento anterior del músculo subescapular y una recolocación de la cabeza humeral<sup>27</sup>. Zancolli distingue los pacientes que tienen subluxación o luxación posterior de los que no, no considerando las deformidades óseas de glenoides<sup>31</sup>. En los pacientes que existe luxación o subluxación, recomienda una osteotomía desrotadora de húmero, no considerando la reconstrucción del desequilibrio muscular y la recolocación de la cabeza humeral. La osteotomía de húmero mejora la posición del brazo y da un buen resultado cosmético, pero puede limitar la rotación interna de tal manera que el niño tenga dificultad para abrochase el pantalón. Birch limita la utilización de la osteotomía humeral únicamente en luxaciones complejas con retroversión de la cabeza humeral sobre la diáfisis humeral superior a 50°, y sitúa la osteotomía entre las

inserciones del músculo pectoral y del deltoides. Kirkos recomienda su uso en casos tardíos, mayores de 6 años con deformidad esquelética, situando el plano de osteotomía entre las inserciones del pectoral mayor y el subescapular<sup>32</sup>. En niños mayores sin deformidad esquelética, se pueden obtener buenos resultados con los procedimientos de partes blandas, pero si existe deformidad del hombro nos inclinamos por la osteotomía. En casos de recurrencia de deformidad en rotación interna fija después de un procedimiento de partes blandas, como la liberación del subescapular y la transferencia del dorsal ancho, se pueden intentar bloqueos con toxina botulínica o realizar una nueva liberación. En casos de recidiva con deformidad en la articulación glenohumeral, es mejor optar por una osteotomía desrotadora del húmero.

La incapacidad para la flexión del codo en el niño no es una de las prioridades esenciales en nuestro planteamiento. La primera opción, como en el adulto, es la transferencia pediculada del músculo dorsal ancho (*Figura 9*). En caso de debilidad, con buena fuerza de la musculatura flexora-pronadora, se puede utilizar el Steindler. En caso de co-contracciones tríceps-bíceps también se puede recurrir a la transferencia del tríceps. Cuando los músculos transferibles no son muy fuertes, se puede recurrir a la transferencia de músculo libre vascularizado (gracilis).

Un problema frecuente y de causa desconocida, es la rigidez en flexión del codo. Esta situación puede ser beneficiosa en cuadros de debilidad de los flexores del codo, en casos moderados. Pero los casos graves de flexión de más de 40°, provocan una deformidad bastante evidente que preocupa mucho a los padres. Estos casos severos, se pueden beneficiar de una artrolysis anterior.

Las transferencias musculares en la mano pléxica obstétrica no funcionan tan bien como las parálisis aisladas nerviosas. Los resultados son muy desalentadores y no se deben plantear grandes empresas quirúrgicas. En algunos casos de flexo severo de muñeca, se ha estabilizado con tenodesis en niños más pequeños y artrodesis después de finalizar el crecimiento.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Midha R. Epidemiology of brachial plexus injuries in a multitrauma population. *Neurosurg* 1997; 40: 1182-1189.
2. Narakas AO. The treatment of brachial plexus injuries. *Int Orthop* 1985; 9: 29-36
3. García-López A, López-Durán L. Tema de actualización SECOT: Cronología en el tratamiento de las lesiones del plexo braquial. *Rev Ortop Traumatol*, 2003; 47: 73-82.
4. García-López A: Diagnóstico de las parálisis traumáticas del plexo braquial. *Jano Traumatol* 2000, 2: 11-14..
5. García-López A. Patología del plexo braquial. Madrid: Momento Medico Iberoamericana; 2004.
6. Dauber W. Feneis. Nomenclatura anatómica ilustrada, 5ª ed. Barcelona: Masson; 2006.
7. Hovelacque A. Anatomie des nerfs craniens et rachidiens et du système grand sympathique chez l'homme. París: Gastón Doin et Cie; 1927.
8. ALNOT JY. Traumatic brachial plexus palsy in the adult. *Clin Orthop* 1988; 237: 9-16
9. Landi A, Copeland. Value of the Tinel sign in brachial plexus lesions. *Ann Royal Coll Surg Eng* 1979, 61: 470-471.
10. Kufeld M, Claus B, Campi A, Lanksch WR, Benndorf G. Three-dimensional rotational myelography. *Am J Neuroradiol*. 2003; 24(7):1290-1293.
11. Walker AT, Chaloupka JC, De Lotbiniere ACJ. Detection of nerve rootlet avulsion on CT myelography in patients with birth palsy and brachial plexus injury after trauma. *AJR Am J Roentgenology* 1996; 167: 1283-1287.
12. Tavakkolizadeh A, Saifuddin A, Birch R. Imaging of Adult Brachial Plexus Traction Injuries. *J Hand Surg* 2001; 26B 3:183-191.
13. Carvalho GA, Nikkiah G, Matthies C, Penkert G, Samii. Diagnosis of root avulsions in traumatic brachial plexus injuries: value of computerized tomography myelography and magnetic resonance imaging. *J Neurosurg* 1997; 86: 69-76
14. Gasparotti R, Ferraresi S, Pinelli L, Three-dimensional MR myelography of traumatic injuries of the brachial plexus. *Am J Neuroradiol* 1997; 18: 1733-1742.
15. Hayashi N, Yamamoto S, Okubo T. Avulsion injury of cervical nerve roots: Enhanced intradural nerve roots at MR imaging. *Radiology* 1998; 206: 817-822.
16. Bisinella, R. Birch, S. J. Smith. Neurophysiological prediction of outcome in obstetric lesions of the Brachial Plexus. *J Hand Surg* 2003; 288B:2:148-152.
17. Vredelvel JW. An EMG protocol for examinig lesions of brachial plexus. *Electroencephalography Clin Neurophysiol* 1996; 99: 299.
18. Turkof E, Millesi H, Turkof R, Pfundner P y Mayr N: Intraoperative electroneurodiagnostics (transcranial electrical motor evoked potentials) to evaluate the functional status of anterior spinal roots and spinal nerves during brachial plexus surgery. *Plastic Reconstruc Surg*, 99: 1632-1641, 1997.
19. Colon AJ, Vredevel JW, Blaauw G, Slooff ACJ, Richards R. Extensive Somatosensory Innervation in Infants with Obstetric Brachial Palsy. *Clin Anat* 2003; 16:25-29.
20. Kanaya F, Jevans AW. Rapid histochemical identification of motor and sensory fascicles: preparation of solutions. *Plast Reconstr Surg* 1992; 90.3: 514-515.
21. García-López A, Perea-Tortosa D. Lesiones del plexo braquial. En: Forriol F editor. Manual SECOT de cirugía ortopédica y traumatología Capitulo 74. Editorial Panamericana; 2009. p
22. Feng J, Wang T, Gu Y, Chen L, Zhang G, Zhu Y. Contralateral C7 transfer to lower trunk via a subcutaneous tunnel across the anterior surface of chest and neck for total root avulsion of the brachial plexus: a preliminary report. *Neurosurgery* 2010; Jun;66(6 Suppl Operative):252-63; discussion 263.
23. Carstedt T, Grane P, Hallin RG, Norén G. Return of function after spinal cord implantation of avulsed spinal nerve roots. *Lancet*, 1995; 346: 1323-1325.
24. Doi K, Muramatsu K, Hattori Y et al. Restauration of prehension with the double free muscle technique following complete avulsion of the brachial plexus. *J Bone Joint Surg* 2000; 82A: 652-666.
25. García-López A. Cirugía paliativa en las secuelas del plexo braquial. En: Evaluación y tratamiento de las secuelas postraumáticas. Miembro superior y raquis. FUNDACIÓN MAFRE MEDICINA. EDITORIAL MAFRE S.A. Madrid 2005.
26. Birch R. Birth lesions of the brachial plexus. En: Birch R, Bonney G, Wynn Parry C (Eds). *Surgical disorders of the peripheral nerves*, 1st edn. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1998: 209-233.
27. Birch R. Medial rotation contracture and posterior dislocation of the shoulder. En: Gilbert A (Ed). *Brachial plexus injuries*, 1st edn. United Kingdom, Martin Dunitz, 2001: 249-259
28. Chuang DC, Ma H, Wei F. A new strategy of muscle transposition for treatment of shoulder deformity caused by obstetric brachial plexus palsy. *Plast Reconst Surg* 1998; 101: 686-694.
29. Gilbert A, Brockman R y Carliz H. Surgical treatment of brachial birth palsy. *Clin Orthop* 1991; 264: 39-47.
30. Gilbert A, Romana C, Ayatti R. Tendon transfers for shoulder paralysis in children. *Hand Clin* 1988; 4 (4): 633-642.
31. Zancolli EA. Classification and management of the shoulder in birth palsy. *Orthop Clin North Am* 1981; 12: 433-457.
32. Kirkos JM, Papadopoulos IA. Late treatment of brachial plexus palsy secondary to birth injuries: rotacional osteotomy of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1998; 80A: 1477-1483.

# CIRUGÍA PALIATIVA DE LA MANO EN LAS PARÁLISIS DE LOS NERVIOS MEDIANO, CUBITAL Y RADIAL

---

Dr. Santos Palazzi \*  
Dr. Carlos Palazzi \*\*

*\*Centro Médico Teknon  
Vilana 12 • 08022 Barcelona  
e-mail : palazzi@sirt.es*

*\*\* Hospital de Niños de Barcelona*

## GENERALIDADES

A pesar de los progresos de la microcirugía nerviosa directa, el tratamiento paliativo de las parálisis del miembro superior sigue de actualidad. Hay que considerarlo como tratamiento complementario cuando la cirugía nerviosa no sea posible, en casos de fracaso, o de resultados incompletos.

Antes de proponer una transposición músculo-tendinosa es necesario tener ciertas nociones generales. Emplearemos la nomenclatura anatómica internacional. (Tabla 1).

### • Acortamiento, elongación, excursión muscular

Los músculos del miembro superior pueden acortarse un 60%, a partir de su posición en reposo. Las posibilidades de elongación sin lesión son del orden del 30 %. Dado que el acortamiento de un músculo conlleva la disminución de su fuerza, surge la necesidad de un preciso ajuste de tensión en las transposiciones músculo-tendinosas. (Tabla 2).

Otro elemento importante es el conocimiento de la excursión del tendón a transponer.

### • Fuerza muscular

La fuerza de un músculo es independiente de su longitud y proporcional al número de fibras musculares. Clásicamente, se acepta que una transposición músculo-tendinosa hace perder un punto de fuerza al músculo transferido, dentro de la numeración de 1 a 5. De todos modos, algunas transposiciones pueden ser perfectamente útiles aunque sea solo por un efecto tenodésico.

### • Inserción distal de las transposiciones

Dicha inserción condiciona el brazo de palanca del músculo transpuesto. Técnicamente, son más sencillas las fijaciones tendino-tendinosas o tendino-ligamentarias, y más seguras en su cicatrización.

### • Regla de sinergia de las transposiciones en el miembro superior

El acto de prensión de la mano se asocia a la flexión de los dedos y la extensión de la muñeca. La extensión de los dedos se asocia a la flexión de la muñeca. En estas condiciones, las mejores transposiciones para la extensión de los dedos son las de los músculos flexores de la muñeca, mientras que para la flexión de los dedos las de los músculos extensores de la muñeca.

En general, una transposición de los músculos flexores de los dedos para la extensión de los dedos no siempre presenta un buen resultado clínico.

Como principio general, hay que conservar un flexor de muñeca (FCR) y un extensor (ECRB), y asimismo conservar siempre el flexor superficial del índice, por la importancia de su función.

### • Fecha de la transposición

Se trata de un punto de importancia. Si una cirugía nerviosa ha sido realizada previamente, habrá que esperar hasta el agotamiento de cualquier posibilidad de recuperación antes de plantearse una transferencia tendinosa. Por el contrario, si una función no ha sido reparada previamente, el tratamiento

Tabla Nomenclatura Basilea

01

Abductor corto del pulgar	<i>Abductor pollicis brevis</i>	<b>(APB)</b>
Abductor largo del pulgar	<i>Abductor pollicis longus</i>	<b>(APL)</b>
Adductor del meñique	<i>Aductor digiti minimi</i>	<b>(ADM)</b>
Adductor del pulgar	<i>Aductor pollicis</i>	<b>(AP)</b>
Ancóneo	<i>Anconeus</i>	<b>(A)</b>
Bíceps braquial	<i>Biceps brachii</i>	<b>(BB)</b>
Braquial anterior	<i>Brachialis</i>	<b>(B)</b>
Coracobraquial	<i>Corachobrachialis</i>	<b>(CB)</b>
Cubital anterior	<i>Flexor carpi ulnaris</i>	<b>(FCU)</b>
Cubital posterior	<i>Extensor carpi ulnaris</i>	<b>(ECU)</b>
Deltoides	<i>Deltoides</i>	<b>(D)</b>
Extensor común dedos	<i>Extensor digitorum</i>	<b>(ED)</b>
Extensor corto del pulgar	<i>Extensor pollicis brevis</i>	<b>(EPB)</b>
Extensor largo del pulgar	<i>Extensor pollicis longus</i>	<b>(EPL)</b>
Extensor propio del índice	<i>Extensor indicis</i>	<b>(EI)</b>
Extensor propio del meñique	<i>Extensor digiti minimi</i>	<b>(EDM)</b>
Flexor común prof. dedos	<i>Flexor digitorum profundus</i>	<b>(FDP)</b>
Flexor común superf. dedos	<i>Flexor digitorum sublimis</i>	<b>(FDS)</b>
Flexor corto del meñique	<i>Flexor digit minimi brevis</i>	<b>(FDM)</b>
Flexor corto del pulgar	<i>Flexor pollicis brevis</i>	<b>(FPB)</b>
Flexor largo del pulgar	<i>Flexor pollicis longus</i>	<b>(FPL)</b>
Interóseos dorsales	<i>Interossei dorsales</i>	<b>(ID)</b>
Interóseos palmares	<i>Interossei volares</i>	<b>(IV)</b>
Lumbricales	<i>Lumbricalis</i>	<b>(L)</b>
Oponente del meñique	<i>Opponens digiti minimi</i>	<b>(ODM)</b>
Oponente del pulgar	<i>Opponens pollicis</i>	<b>(OP)</b>
Palmar cutáneo	<i>Palmaris brevis</i>	<b>(PB)</b>
Palmar mayor	<i>Flexor carpi radialis</i>	<b>(FCR)</b>
Palmar menor	<i>Palmaris longus</i>	<b>(PL)</b>
Pronador cuadrado	<i>Pronator quadratus</i>	<b>(PC)</b>
Pronador redondo	<i>Pronator teres</i>	<b>(PT)</b>
Radial externo primero	<i>Extensor carpi radialis longus</i>	<b>(ECRL)</b>
Radial externo segundo	<i>Extensor carpi radialis brevis</i>	<b>(ECRB)</b>
Supinador corto	<i>Supinator</i>	<b>(S)</b>
Supinador largo	<i>Brachioradialis</i>	<b>(BR)</b>
Triceps braquial	<i>Triceps brachii</i>	<b>(TB)</b>

Nómina anatómica (Basilea)

paliativo no sólo es posible sino que debe ser propuesto precozmente. A esta conducta se le llama crear una férula activa, que será importante en la recuperación funcional mientras se reinerva la musculatura por la reparación nerviosa.

El tratamiento paliativo no debe ser realizado tardíamente ya que, con el tiempo, el paciente adquiere compensaciones y reorganiza su esquema corporal. Una cirugía demasiado tardía puede perturbar estos fenómenos compensatorios, haciendo retrasar la función propuesta. (Tabla 3).

#### • Generalidades quirúrgicas

Hay unos principios comunes a todas ellas, como los siguientes:

- Empleo de isquemia, instrumental adecuado, manipulación atraumática, etc.
- Utilizar las técnicas más simples que respondan al esquema general. Cada transferencia no puede reanimar más que una sola función.
- Incisiones reducidas para no añadir fuentes de adherencias.
- Es preferible que la sutura distal se realice bajo una zona cutánea sana.
- Evaluación clínica de la fuerza y recorrido de los músculos motores. Evitar lesionar el pedículo neurovascular que se encuentra habitualmente en el tercio proximal del cuerpo muscular.
- El trayecto de la transposición debe seguir la línea más directa posible y preferentemente subcutánea.
- Nunca más de una sola polea de reflexión.

Dado que las transferencias tendinosas son las intervenciones paliativas más frecuentes, la indicación se realiza en el carácter definitivo y estable de la parálisis sobre un esqueleto sólido y articulaciones móviles. Los motores utilizables deben requerir seis criterios:

- Disponibilidad. La función del músculo motor no debe ser más importante que la función que se requiere. En principio no debe emplearse el flexor *carpi radialis*, por su importancia en la estabilidad y flexión de la muñeca, ni el flexor superficial del índice. En muy escasas ocasiones hay indicación de transposición de los flexores profundos de los dedos.
- Fuerza. Un músculo transferido pierde un grado en su fuerza, por lo que debería tener al menos una función voluntaria de fuerza 4.
- Si es posible, el motor debe llegar directamente a su inserción distal sin injerto tendinoso.
- Siempre que sea posible, se utilizará un motor sinérgico de su función. La reeducación se simplificará de forma considerable.
- Existe un orden prioritario para efectuar las suturas. A menudo, las fijaciones distales se realizan antes que las reanimaciones proximales. Uno de los ejemplos más clásicos es el de la cirugía paliativa del nervio radial, en la que la transposición del *pronator teres* sobre el extensor *carpi radialis* brevis se realiza después de las transferencias para los dedos y para el pulgar.

Tabla 02 Fuerza muscular: % masa y tensión muscular (Brand, Beach y Thompson), y amplitud máx. de tendones (Boyes). 1981

	Masa (%)	Tensión (%)	Amplitud max. (cm.)
FDS	4,7	2	6,4
FDPC	4,4	2,7	7
FCU	5,6	6,7	3,3
BR	7,7	2,4	
EDC	1,1	1	4,5
FPL	3,2	2,7	5
PT	5,6	5,5	
ECU	4,2	4,1	3,3
ECRL	6,5	3,5	3,7
ECRB	5,1	4,2	3,7
FCR	4,2	4,1	4
APL	2,8	3,1	2,8
EPL	1,5	1,3	5,8
EPB	0,7	0,8	2,8

Características de los músculos estudiados

- No hay que olvidar que, en muchas ocasiones, se asocian tenodesis y artrodesis a las transferencias tendinosas para conseguir el movimiento más simple posible. Asimismo, en principio no se debe realizar la artrodesis de la muñeca ya que con la función de una muñeca móvil se obtiene un efecto tenodesis muy importante.

El déficit funcional (o funciones perdidas), debe realizarse mediante el análisis de los músculos afectados, más que de los nervios que generan la parálisis. En otros términos, no se debería hablar de transposiciones bajo el diagnóstico de una parálisis nerviosa o neurológica, sino de parálisis musculares.

Este déficit funcional producirá una actitud en la mano que podrá ser reductible o no reductible.

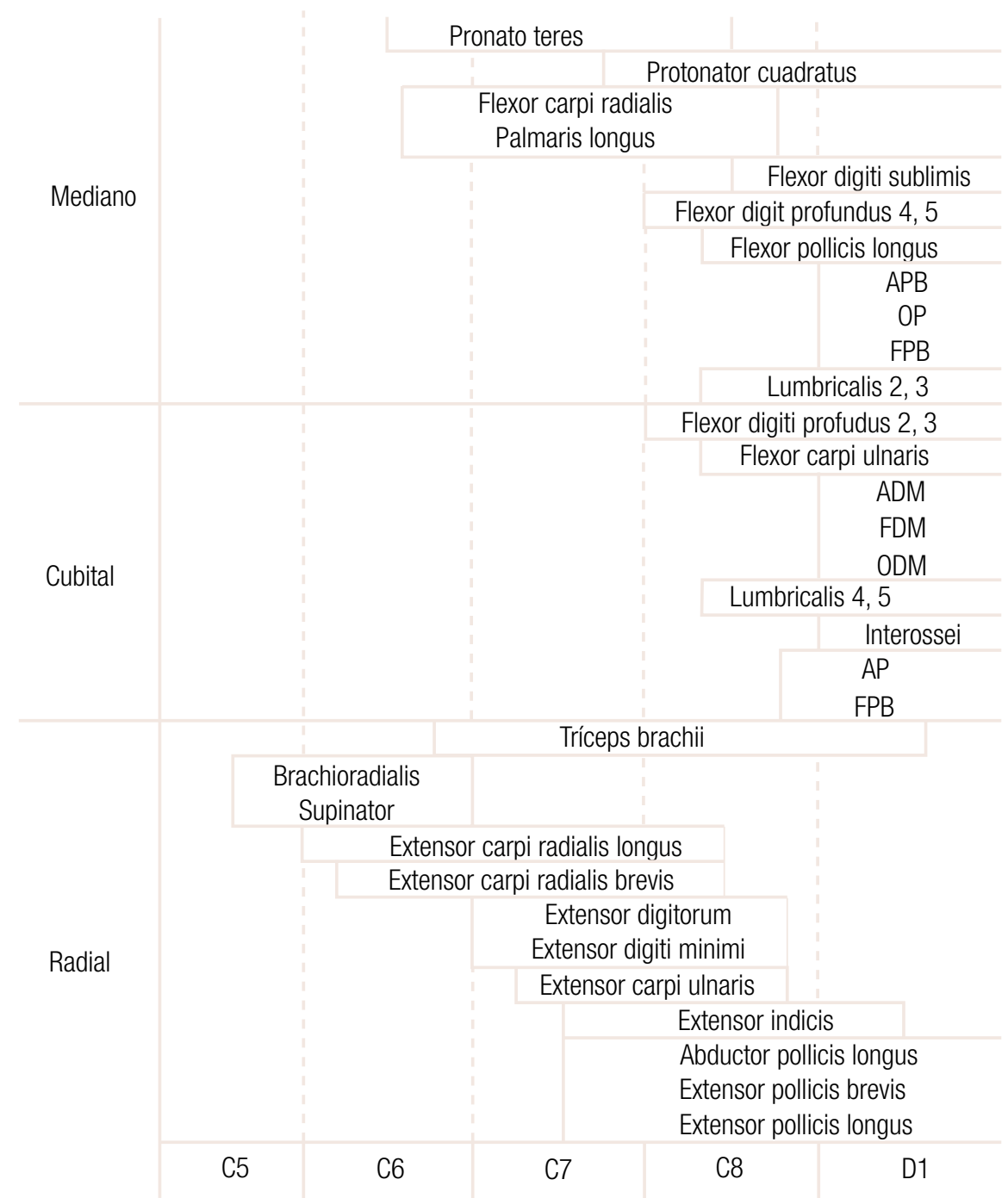
Para las transposiciones deberán valorarse los músculos disponibles preferentemente, pero no exclusivamente, de acción sinérgica.

La anestesia de la mano, o zona de la mano, no es una contraindicación de la cirugía paliativa motora. La cirugía de resensibilización se realizará en un segundo tiempo.

**NERVIO RADIAL**

Función	Músculos	Raíces
* <i>Supinación</i>	<i>Supinator</i> <i>Brachioradialis</i>	C5 – C6 C5 – C6
* <i>Extensión muñeca</i>	<i>E.C.R.B.</i> <i>E.C.R.L.</i> <i>E.C.U.</i>	C7 C7 C7
Función	Músculos	Raíces
* <i>Extensión MCF</i>	<i>Extensor común</i> <i>Extensores propios 2º y 5</i>	C7 C7
* <i>Extensión y abd. pulgar</i>	<i>Extensor pol. longus</i> <i>Extensor pol. brevis</i> <i>Abductor pol. longus</i>	C7 C7 C7

Tabla 03 Inervación de la extremidad superior



Inervación de la extremidad superior

• Nervio radial Fig 1

Lesión alta ( A + B)	Lesión baja (B) (nervio interóseo posterior)
<b>Pérdidas funcionales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supinación accesoria antebrazo</li> <li>- Extensión de la muñeca</li> <li>- Extensión MCF de los dedos</li> <li>- Extensión del pulgar</li> <li>- Extensión del pulgar</li> <li>- Abducción palmar del pulgar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extensión MCF de los dedos</li> <li>- Extensión del pulgar</li> <li>- Abducción palmar del pulgar</li> <li>- Sensibilidad dorso-radial</li> <li>- Sensibilidad dorso-radial</li> </ul>
<b>Objetivos de la reparación</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extensión de la muñeca</li> <li>- Extensión MCF de los dedos</li> <li>- Extensión del pulgar</li> <li>- Abducción palmar del pulgar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extensión MCF de los dedos</li> <li>- Extensión del pulgar</li> <li>- Abducción palmar del pulgar</li> </ul>
<b>Músculos sinérgicos disponibles</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Pronator teres</i> (PT)</li> <li>- Flexores de la muñeca (FCR, PL) ó (ECU)</li> <li>- Posibilidad de tenodesis (APL) ó (ECU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flexores de la muñeca (FCR, PL, PT)</li> <li>- Posibilidad de tenodesis (APL)</li> </ul>

**PAUTAS GENERALES**

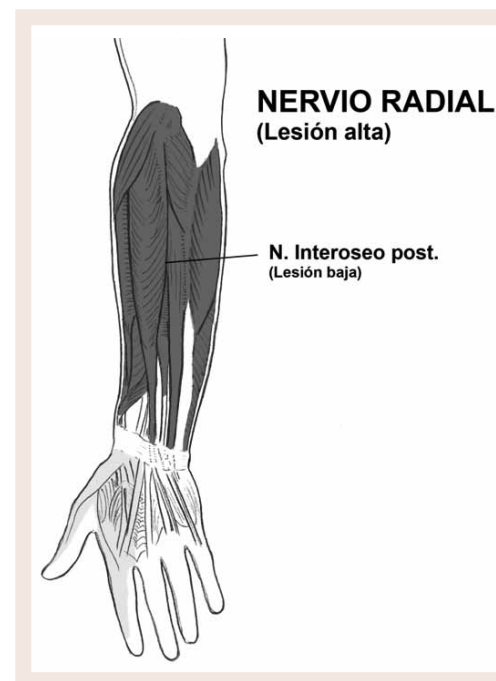
- 1) Pérdida de la extensión activa de la muñeca
    - *Pronator teres* a *ECR brevis* (Figura 2).
  - 2) Pérdida de la extensión activa de las MCF de los cuatro dedos
    - *FCU* (vía subcutánea) a extensor común de los dedos (Figura 3).
  - 3) Pérdida de la extensión-abducción del pulgar (Figura 4).
    - *Palmaris longus* a extensor *poll. longus* (reconducido).
    - Flexor sup IV a extensor *poll. longus*.
  - 4) Tenodesis del abd. *poll. longus* o del *ECU* si son precisas (Figura 5).
- Estas tenodesis se emplean para la estabilidad del primer metacarpiano o para mejorar pasivamente la inclinación radial del carpo.
- En la lesión BAJA o parálisis del nervio interóseo posterior, la extensión del carpo está preservada por el extensor *carpi radialis longus*. La pauta de tratamiento es:

- *FCR* (vía transmembrana interósea radio-cubital) al extensor común de los dedos.
- *Palmaris longus* al *EPL* (reconducido).
- Tenodesis, si son precisas.

(Figura 6) Caso Clínico

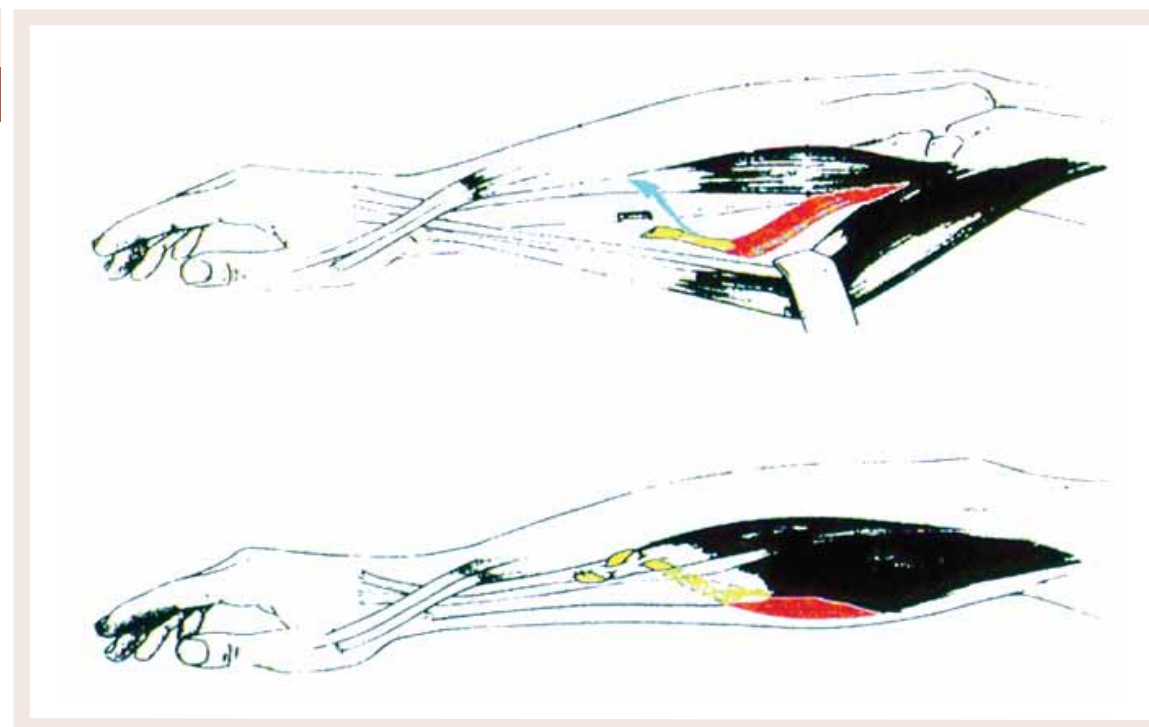
Si se requiere una extensión activa independiente de pulgar e índice, empleamos la transposición del *palmaris longus* o un flexor superficial a los extensores del pulgar y del índice (Figura 7)

Figura 01



Esquema nervio radial (lesión alta y lesión baja)

Figura 02



Pérdida de la extensión activa del carpo. Pronador redondo (P.T.) → E.C.R.B. Jones R. Am. J. Surg. 1921

**CADENCIA DE LAS TENORRAFIAS EN LA PARÁLISIS RADIALES**

<i>Transposiciones para la extensión</i>	<i>Posición de la mano</i>
1) Dedos largo	Muñeca 45° extensión Dedos en extensión
2) Pulgar	Muñeca en extensión neutra Abducción-extensión intensa
3) Muñeca en extensión máxima	
4) Tenodesis según necesidad	

**NERVIO CUBITAL**

<i>Función</i>	<i>Músculos</i>	<i>Raíces</i>
*Desviación cubital muñeca	F.C.U.	C7 – C8
*Flexión-abducción meñique	Musculatura hipotenar	C8 – D1
*Adducción pulgar	Adductor pol.	C8 – D1
*Abd. y add. dedos	Interóseos dorsales	C8 – D1
Flexión MCF	Interóseos palmares	
Extensión IFP	4° y 5° lumbricales	

• Lesión baja del n. cubital (Figura 8)

**Pérdidas funcionales**

- Abducción y adducción de los dedos.
- Adducción del pulgar.
- Garra 4° y 5° dedos.
- Inestabilidad del pulgar.
- Sensibilidad en zona del nervio cubital.

**Objetivos de la reparación**

- Reequilibrar 4° y 5° dedos.
- Impedir la hiperextensión de las MCF del 4° y 5° dedos.
- Reemplazar el primer interóseo dorsal.
- Estabilización MCF del pulgar.

**Músculos sinérgicos a disposición**

- Extensor carpi radialis longus.
- Extensor carpi ulnaris.
- Flexor superficial de los dedos (4° y 5°).
- Extensor propio del índice .
- Extensor propio del meñique.

Figura 03

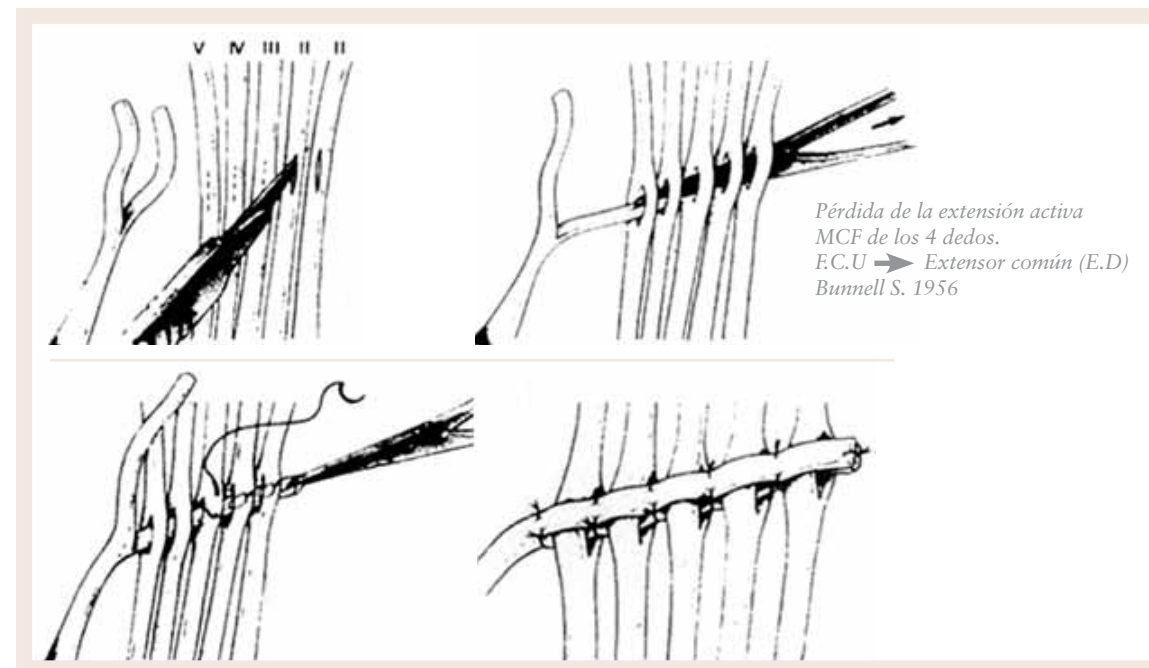


Figura 04

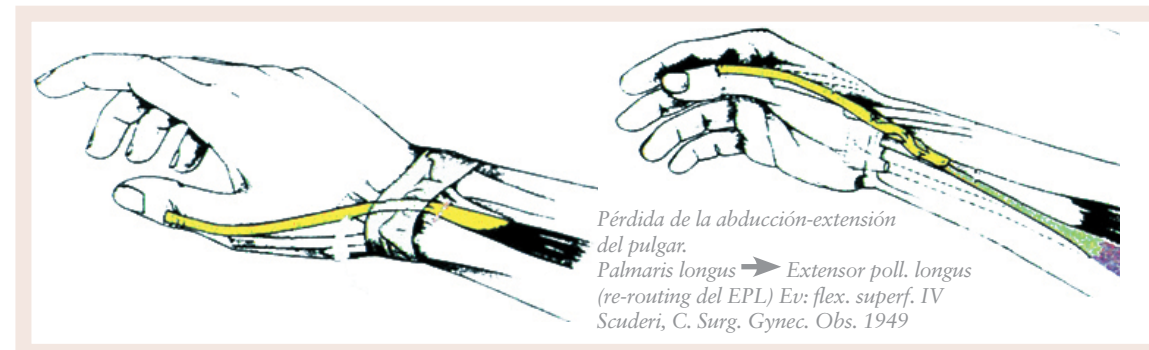
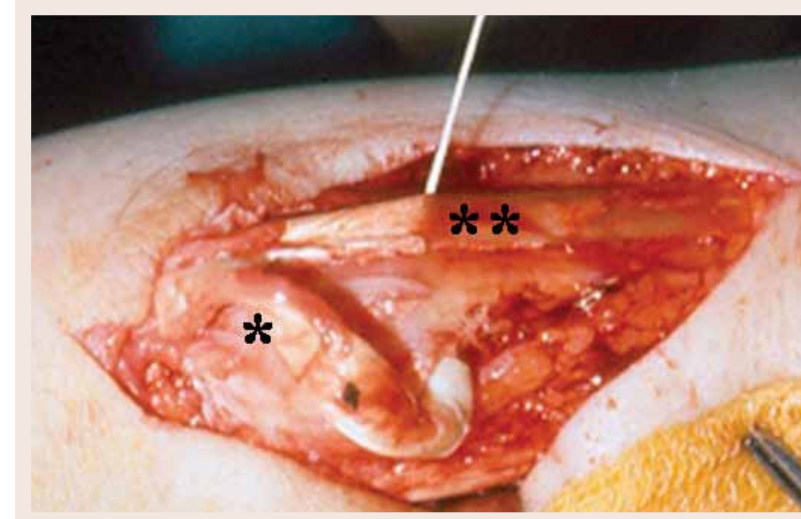


Figura 05



Pérdida de la estabilidad del primer MC. Tenodesis del abductor poll. longus a nivel de la inserción del Brachioradialis. Para estabilizar primer metacarpiano.

Tenodesis del APL, empleando como polea la inserción del brachioradialis.

• **Lesión alta del nervio cubital**

**Pérdidas funcionales**

- Inclinación cubital de la muñeca.
- Flexión de la IFD de los dedos 4º y 5º.
- Abducción y adducción de los dedos.
- Adducción del pulgar.
- Garra de los dedos 4º y 5º.
- Inestabilidad del pulgar.
- Sensibilidad territorio nervio Cubital.

**Objetivos de la reparación**

- Reequilibrar los dedos 4º y 5º (corrección de la garra).
- Impedir la hiperextensión de las MCF.
- Sustituir el primer interóseo dorsal. Estabilizar la MCF del pulgar.

**Músculos sinérgicos disponibles**

- Extensores de la muñeca (ECRL, ECU).
- Flexor superficial de los dedos 2º y 3º.
- Extensor propio del 2º y 5º dedos.

**PAUTAS GENERALES**

BOUVIER, M (1851) describe (*Figura 9*) la posibilidad de extensión de las IFP e IFD por el extensor *digitorum*, si se bloquea la primera falange en las parálisis cubitales. Esta maniobra es fundamental para la corrección quirúrgica de la garra cubital.

Hemos dividido los objetivos a corregir en el lado cubital de la mano (*Figura 10*), y del lado radial de la mano (*Figura 11*).

• **Parálisis cubital baja**

**Lado cubital de la mano**

- Corrección de la garra cubital.
  - \*Pasiva : tenodesis. Capsulodesis (*Figura 12*).
  - \*Activa :
    - a) Transposición tendinosa de inserción distal. (*Figura 13*)
      - Fl. sup. IV y V al tendón conjunto de los interóseos
      - Extensor propio del índice (EPI) y extensor propio del meñique (EPM) al tendón conjunto de interóseos.
      - Un extensor carpiano prolongado con injerto al tendón conjunto de interóseos.
    - b) Transposición de inserción proximal (a nivel de la primera polea).
      - Op. lazo-Zancolli directo con un flexor superficial. Para nosotros la mejor transposición de corrección de la garra cubital en los casos de Bouvier positivo. (*Figura 14*)
      - Op. lazo-Zancolli indirecto cualquier motor prolongado con injerto.
      - Corrección de la abducción permanente del meñique mediante la reconducción del extensor *digiti minimi*. (*Figura 15*)

Figura 06

Caso Clínico.



J.A.C. Parálisis radial, 1980. Intervención 1990. PT a ECRB. FCU a Ext. com. PL a Ext. poll. long. Tenodesis abd. poll. long. Resultado 6 años.

Figura 07

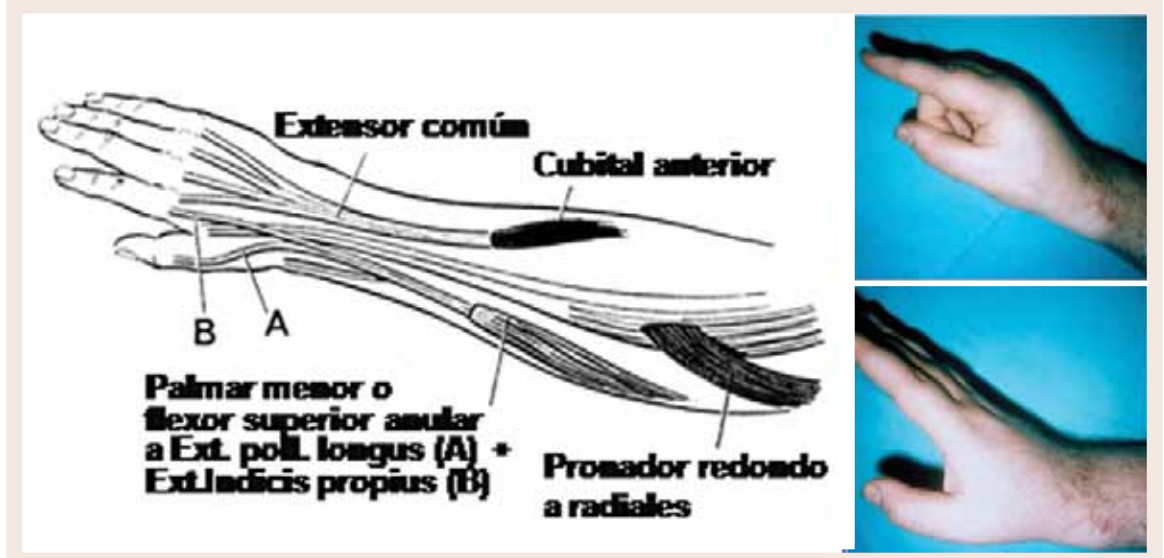
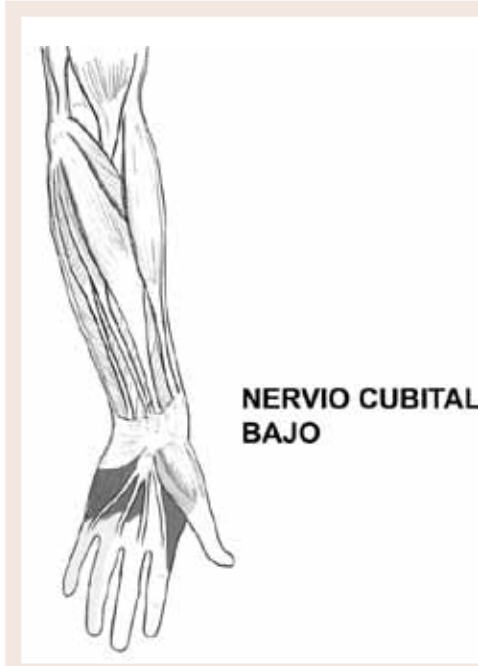


Figura 08



Esquema de la parálisis baja del nervio cubital

**Lado radial de la mano**

Activación del primer interóseo dorsal:

- *palmaris longus* más tira de *fascia* palmar al tendón del primer interóseo dorsal. (Figura 16)
- Id mediante el extensor propio del índice. (Figura 17)
- Activación del adductor pollicis: ext. prop. del II (EPI) al sesamoideo cubital. (Figura 18)

• **Parálisis cubital alta (Figura 19)**

- Op lazo-Zancolli indirecto, motorizado por un extensor carpiano prolongado con injerto tendinoso.
- Ext. prop. II (EPI) al primer interóseo dorsal.
- Tenorrafia lateral de los flexores profs. IV y V a los flexores profundos de II y III. (Figura 20)

**NERVIO MEDIANO**

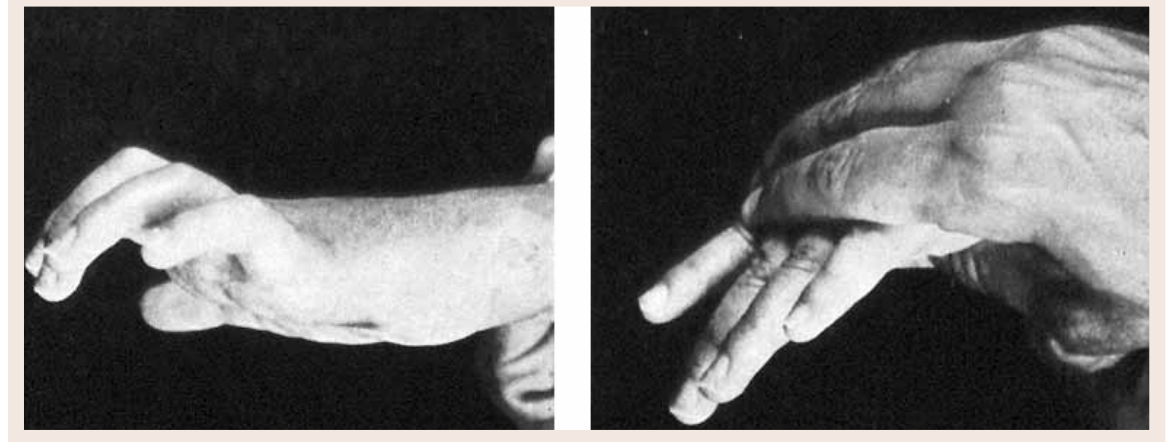
Función	Músculos	Raíces
* Pronación	<i>Pronator teres</i> <i>Pronator quadratus</i>	C6 – C7 C8
* Flexión muñeca	<i>F.C.R.</i> <i>Palmaris longus</i>	C7
* Flexión dedos	<i>Flexor común profundo</i> <i>Flexor común superficial</i>	C8
* Flexión IF pulgar	<i>Flex. pol. longus</i>	C8
* Oposición (2ª fase)	<i>Abductor pol. brevis</i> <i>Flexor pol. brevis Oponens.</i>	C8 – D1

• **Músculos de la oposición (Figura 21)**

- 1) Subgrupo radial : abd. poll. longus (n. radial).  
ext. poll. brevis (n. radial)
- 2) Subgrupo central abd. Poll. Brevis (n.mediano (ANTEPONEDOR).  
Opponens (n. mediano).
- 3) Subgrupo cubital Flex. poll. brevis (n. mediano +/- n. cubital).  
(ADDUCTOR)  
Adductor poll. (n. cubital).  
(POTENTE ADDUCTOR).

La elección de polea de reflexión utilizada para la transposición tendinosa es muy importante ya que condicionará la acción final de dicha transposición; su situación en el sentido antero posterior y lateral dará lugar a un predominio de la antepulsión sobre la adducción y viceversa. Palazzi Duarte describió, en 1962, la polea llamada del pisiforme, formada por la inserción en el pisiforme de los músculos hipotenares. Es la polea que empleamos en los casos de restaurar la oposición con un solo tendón.

Figura 09



Maniobra de Bowier.

Figura 10



Parálisis cubital.

Objetivos:

1. En lado cubital de la mano:
  - Corregir garra cubital
  - Bowier +
  - Bowier -
  - IFP destruidas
  - Corregir abducción permanente del meñique

Figura 11



Parálisis cubital.

Objetivos:

2. En lado radial de la mano:
  - Proporcionar estabilidad y fuerza en la abducción del índice, y en la abducción del pulgar (Froment)

**ACCION SINÉRGICA SEGÚN LAS POLEAS DE REFLEXIÓN (Figura 22)**

Polea	Antepulsión	Adducción
Superficial	+++	+/-
Pisiforme	++	++
Profunda	+/-	+++

• **Lesión baja del nervio mediano (Figura 23)****Pérdidas funcionales**

- Abducción palmar y oposición del pulgar.
- Sensibilidad zona nervio mediano.

**Objetivos de la reparación.**

- Oposición del pulgar.
- Colgajo sensible, en isla en pulpejo del pulgar.

**Músculos sinérgicos disponibles.**

- Extensores de la muñeca (ECRL, ECU).
- Flexores superficiales (4° dedo).
- Extensor corto del pulgar (EPB).
- Palmaris longus.

• **Lesión alta del nervio mediano (Figura 23)****Pérdidas funcionales**

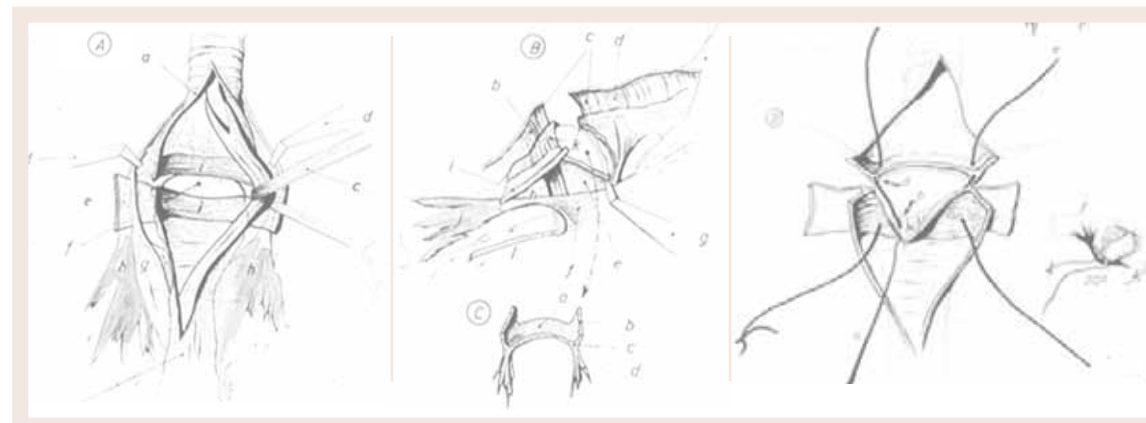
- Pronación del antebrazo.
- Inclinación radial de la muñeca.
- Flexión de los dedos 2° y 3°.
- Flexión de la IF del pulgar.
- Abducción-oposición del pulgar.
- Sensibilidad zona nervio radial.

**Objetivos de la reparación**

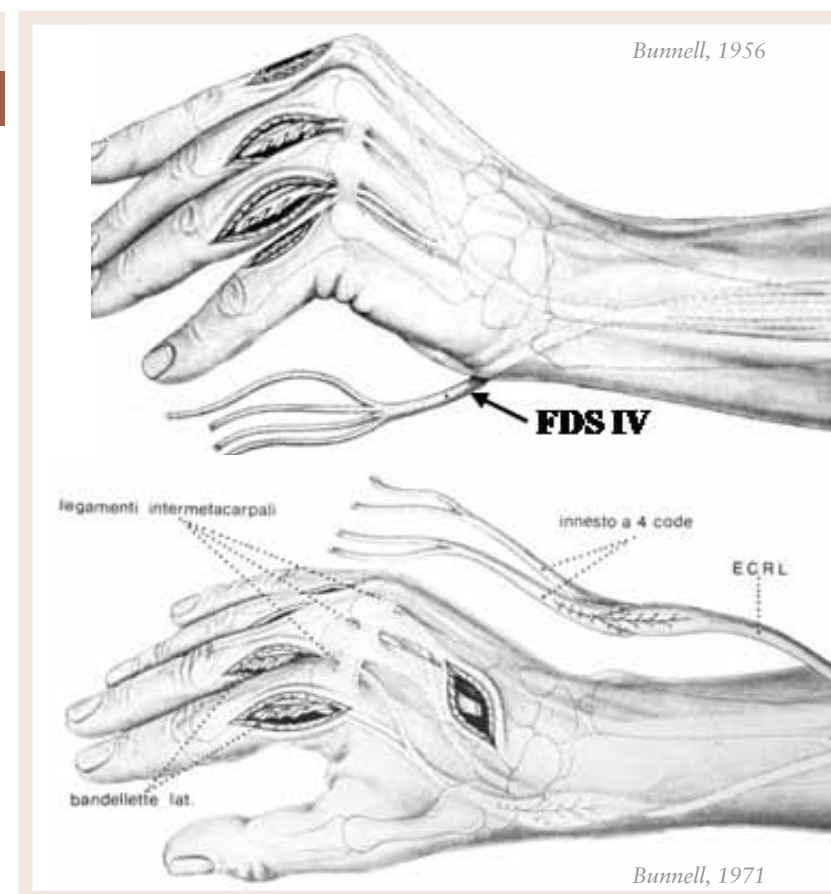
- Flexión del índice.
- Abducción-oposición del pulgar.

**Músculos sinérgicos disponibles**

- Extensores de muñeca (ECRL, ECU).
- Extensores propios del 2° y 5° dedos.
- Flexores profundos de 4° y 5°.
- Flexor carpi ulnaris.
- Flexor digiti quinti (hipotenar).

Figura  
12

Capsulodesis MCF.

Figura  
13

Procedimientos activos para corregir la garra cubital.

- De inserción distal:  
Flex. sup. IV y V → tendón intrínsecos (Bunnell).

Extensores prop. II y V (Fowler)  
Flexores o extensores carpo + injerto (Brand).

**PAUTAS GENERALES**

• **Lesión baja del nervio mediano**

- 1) **Pérdida de la antepulsión del pulgar (subgrupo central). (Figura 24)**
  - Ext. poll. brevis (polea superficial por canal de Richet) a abd. poll. brevis.
  - Palmaris longus prolongado por fascia palmar al abductor poll. brevis.
  - Son transposiciones dirigidas a mejorar la abducción palmar del pulgar (antepulsión).
- 2) **Pérdida de la antepulsión y adducción (sugrupos central y cubital).**

**Con un motor:**

  - Flex. sup. IV por polea pisiforme al abd. poll. brevis. (Figuras 25 y 26)
  - El tendón se divide en dos lengüetas distales, una se hace pasar a través de la inserción distal del APB; la segunda cruza subcutáneamente el mecanismo extensor en el dorso de la F1 y se inserta en el tendón del adductor pollicis. Este procedimiento da una buena estabilidad a la metacarpofalángica. Cuando la inestabilidad es mayor recurrimos a la artrodesis MCF.

**Con dos motores: (Figuras 27 y 28)**

  - Ext. poll. brevis (polea superficial) al abd. poll. brevis y
  - Flex. sup. IV (polea profunda) al sesamoideo radial.
- 3) **Otras alternativas: (Figura 29)**
  - Ext prop. II a abd. poll. brevis.
  - Flexor digiti minimi (ms. hipotenar) a abd. poll. brevis.

• **Lesión alta del nervio mediano (Figura 30)**

- 1) Oposición del pulgar como en la lesión baja.
- 2) Tenorrafia lateral del flexor prof del II a los flexores prof. de III, IV y V.
- 3) Brachioradialis al flex. poll. longus. Alternativa : artrodesis IF pulgar.
- 4) Reconducción del tendón distal del bíceps para mejorar la pronación activa. (Figura 31)

Hay casos en que las condiciones locales no permiten las transposiciones mencionadas (amplias lesiones cutáneas, adherencias en canal carpiano, lesiones extensas musculares...).

La primera descripción de la transposición de un músculo hipotenar, el abductor digiti quinti para paliar la pérdida de la oposición, se debe Hubber y se llevó a cabo en 1921. Desde 1963, empleamos la modificación de la técnica de Palazzi Duarte, usando la transposición del flexor digiti quinti brevis: (Figuras 32, 33 y 34)

- Amplia incisión en borde radial de eminencia hipotenar.
  - Desinserción distal del flexor digiti quinti.
  - Por vía subcutánea, pasamos el músculo hasta exteriorizarlo en el borde radial donde se sutura al tendón del abductor pollicis brevis.
- El objetivo de la Cirugía Paliativa es la redistribución de partes funcionales, en la mejor combinación de trabajo posible.
- No se crea nada nuevo pero se invierte mejor el capital motor.
- Cada nervio, por separado, proporciona resultados regularmente satisfactorios.
- La parálisis de dos o más de ellos implica siempre una pérdida funcional importante y definitiva. (Tabla IV)

Figura 14

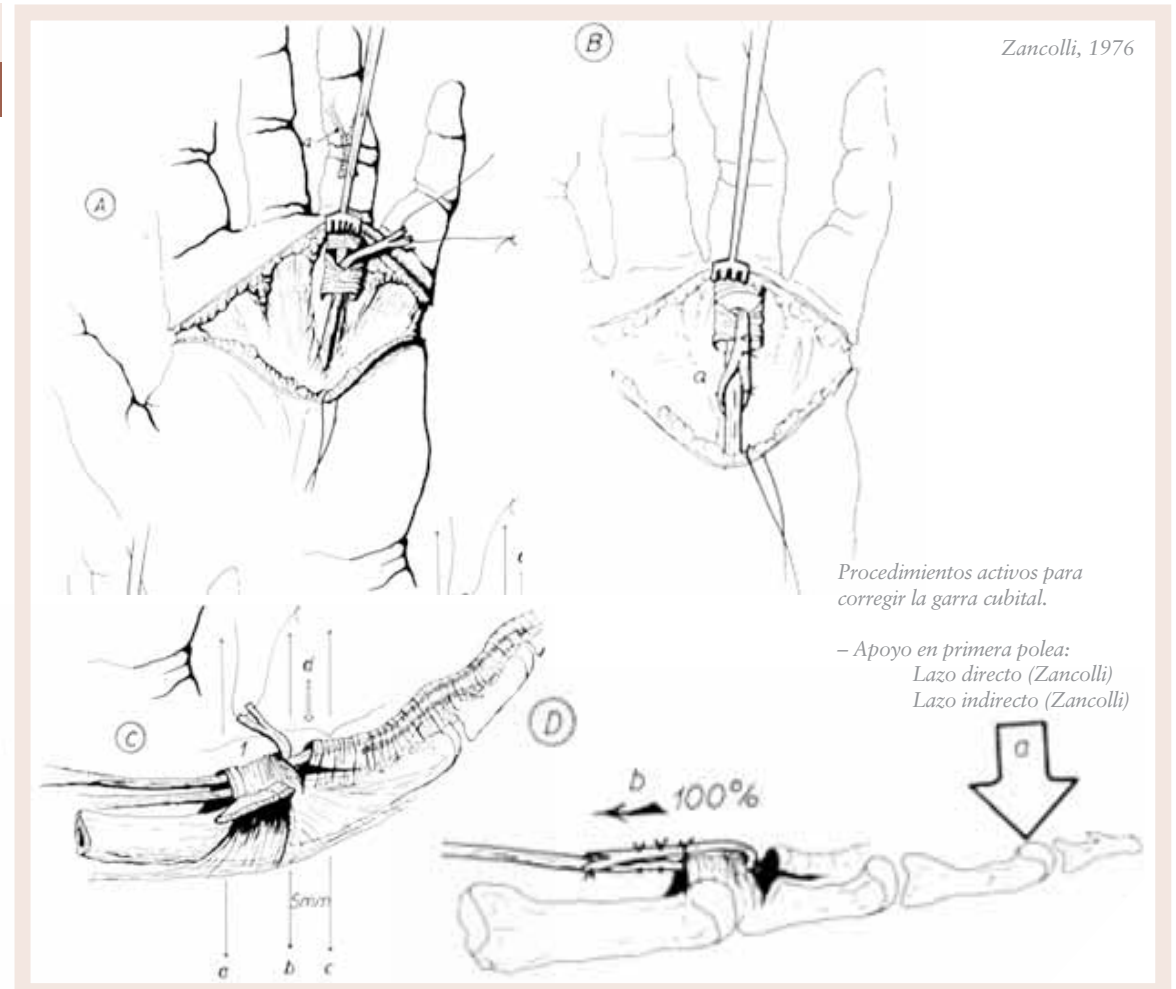
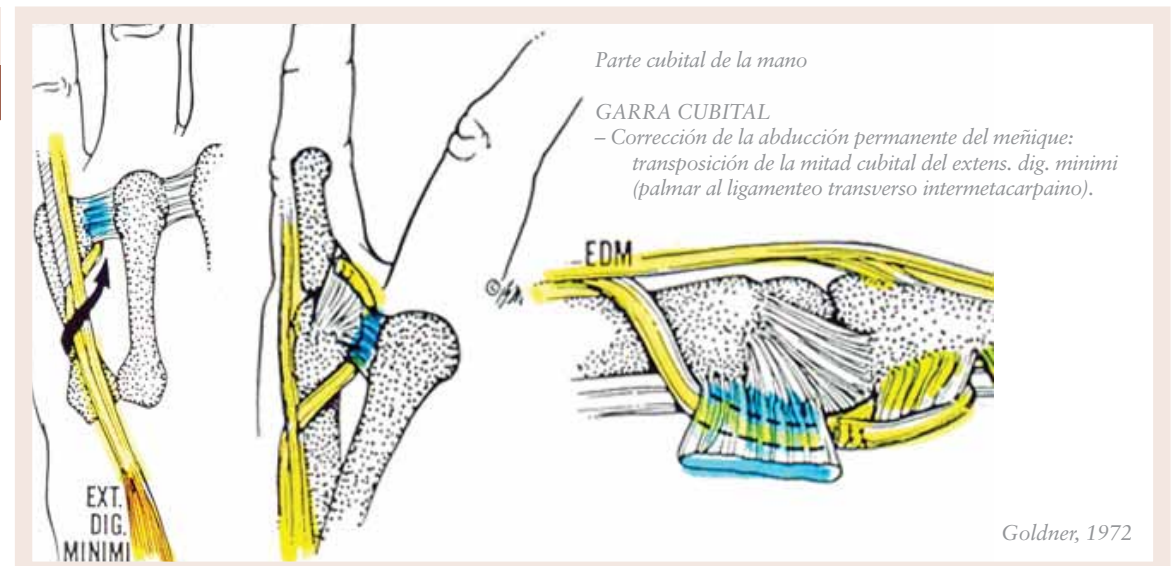
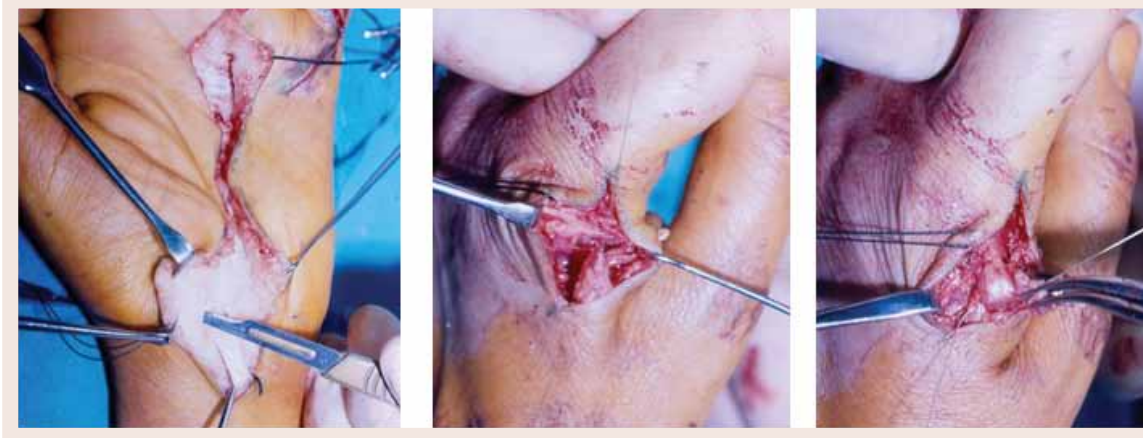


Figura 15





Parte radial de la mano

ACTIVACIÓN DEL PRIMER INTERÓSEO DORSAL (abd. II) con:  
- Palmaris longus + fascia palmar  
Camitz, H. Acta. Chir. Scand. 1929

Parte radial de la mano

ACTIVACIÓN DEL PRIMER INTERÓSEO DORSAL (abd. II) con:  
- Ext. prop. II  
Bunnell, S. Surg. Of hand. 1956

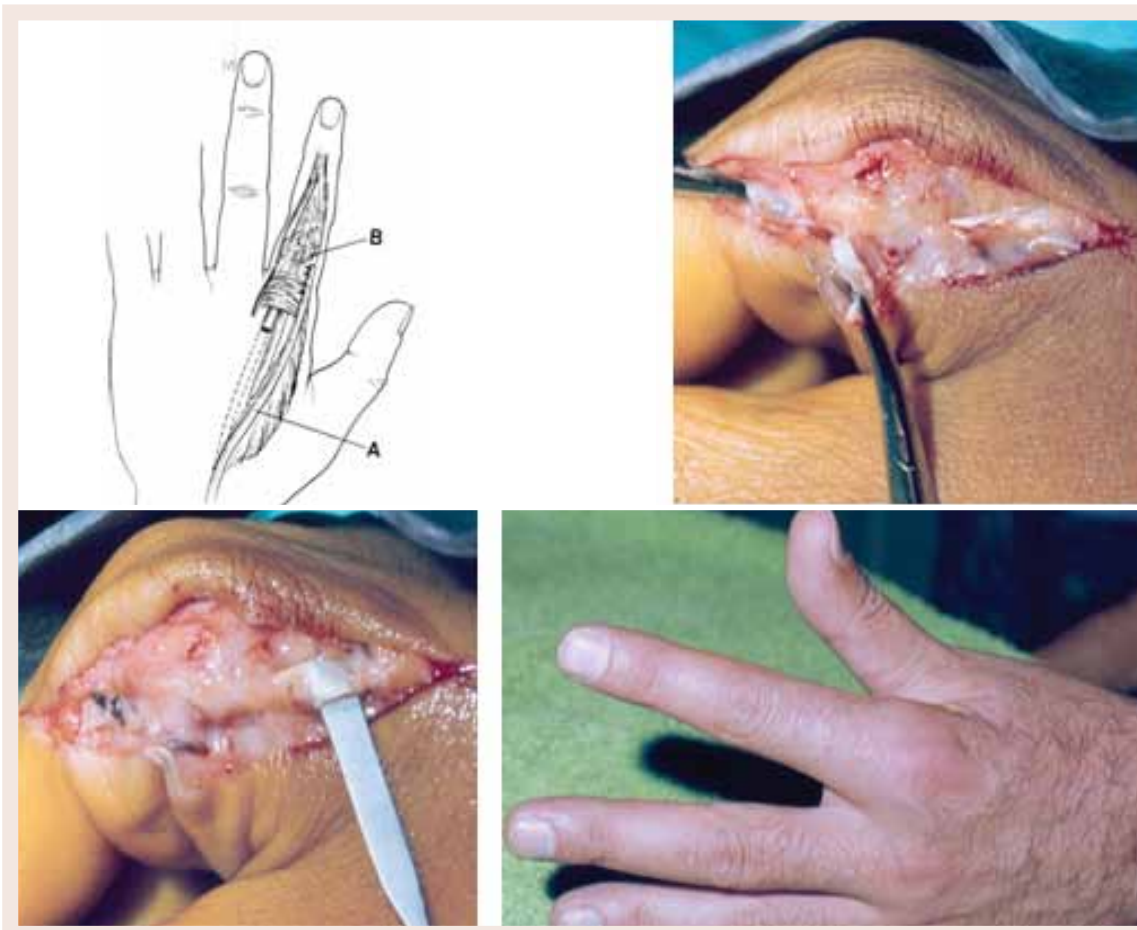
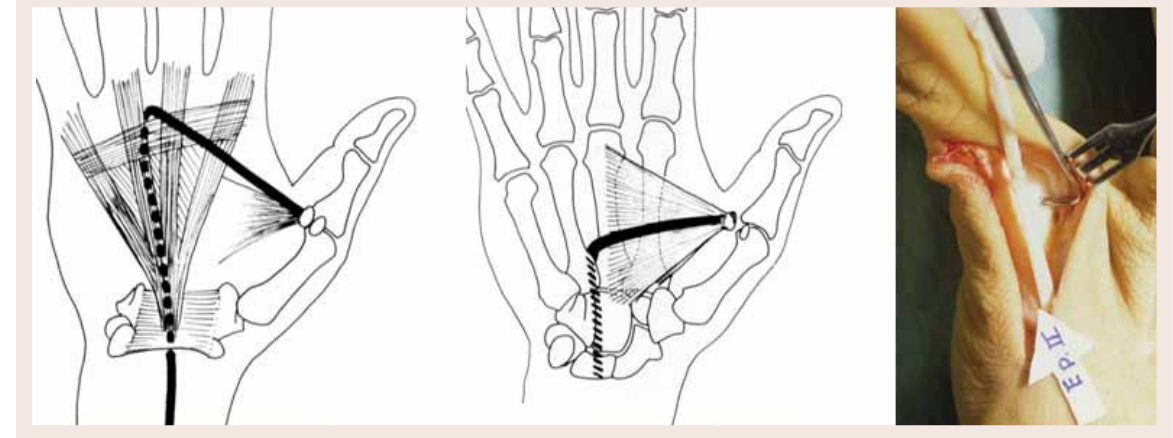


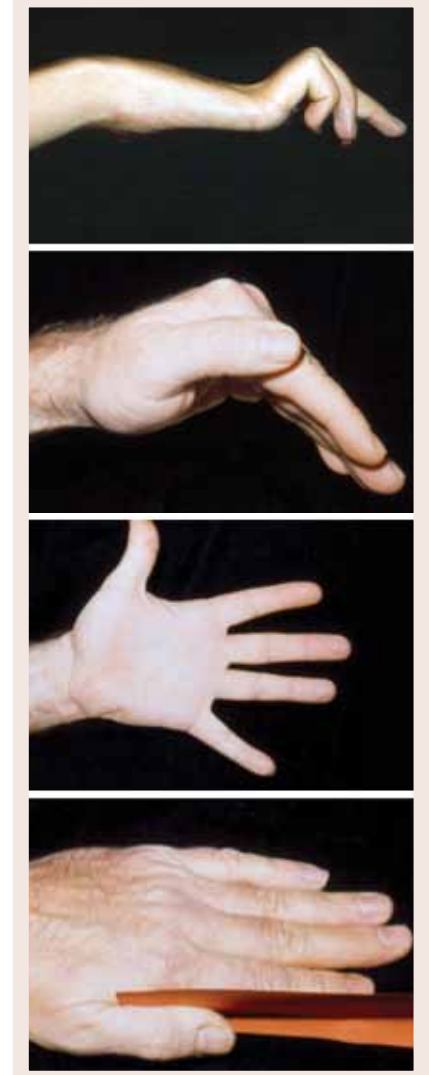
Figura 17



Esquema de la parálisis alta del nervio cubital

Figura 18

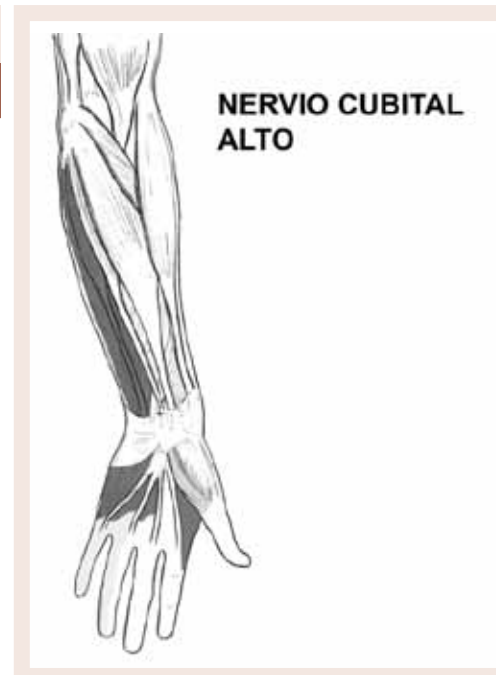
Figura 20



Parte cubital alta

- LAZO indirecto con ECRL + injertos.  
- Ext. prop. II → al adductor pollicis  
- Tenorrafia lateral de flex. prof. IV y V a flex. prof. III y II

Figura 19



Esquema de la parálisis alta del nervio cubital

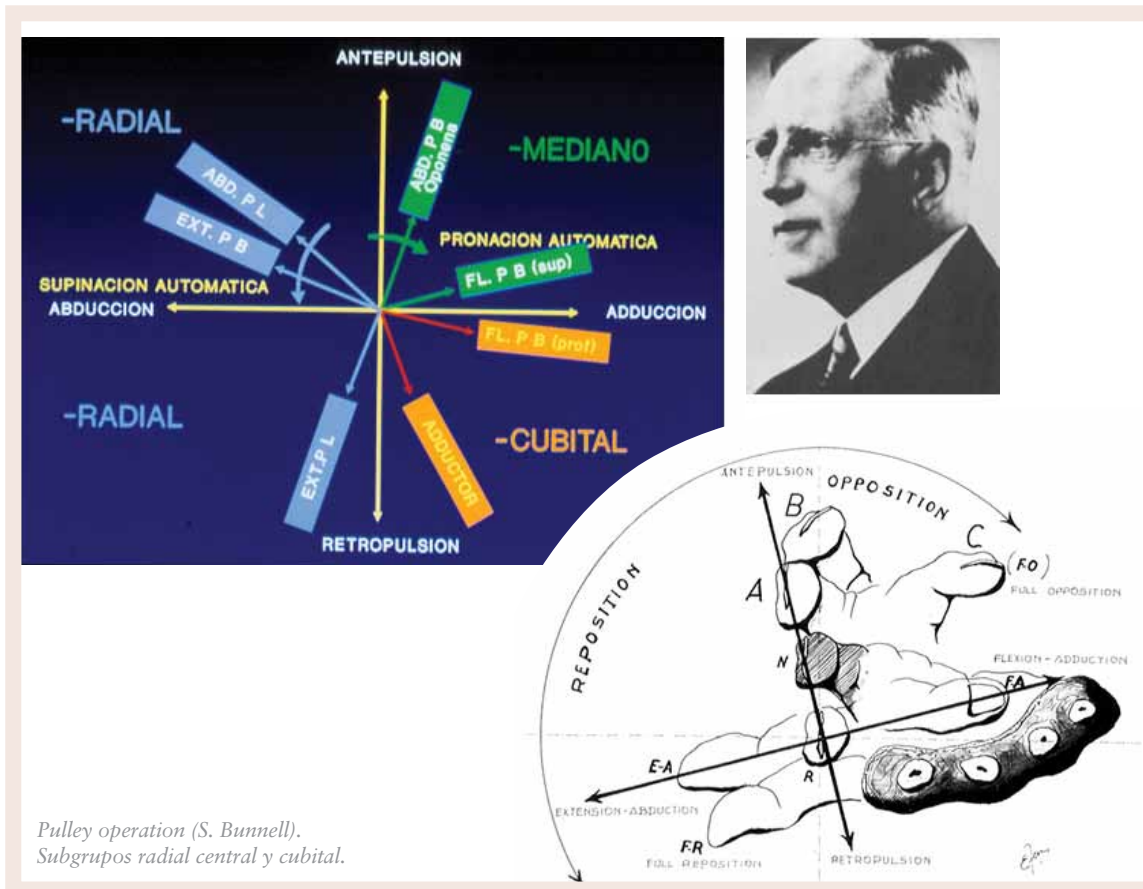
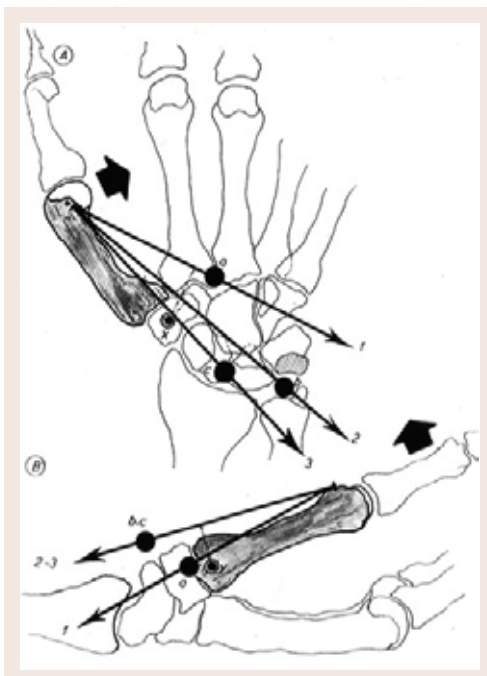
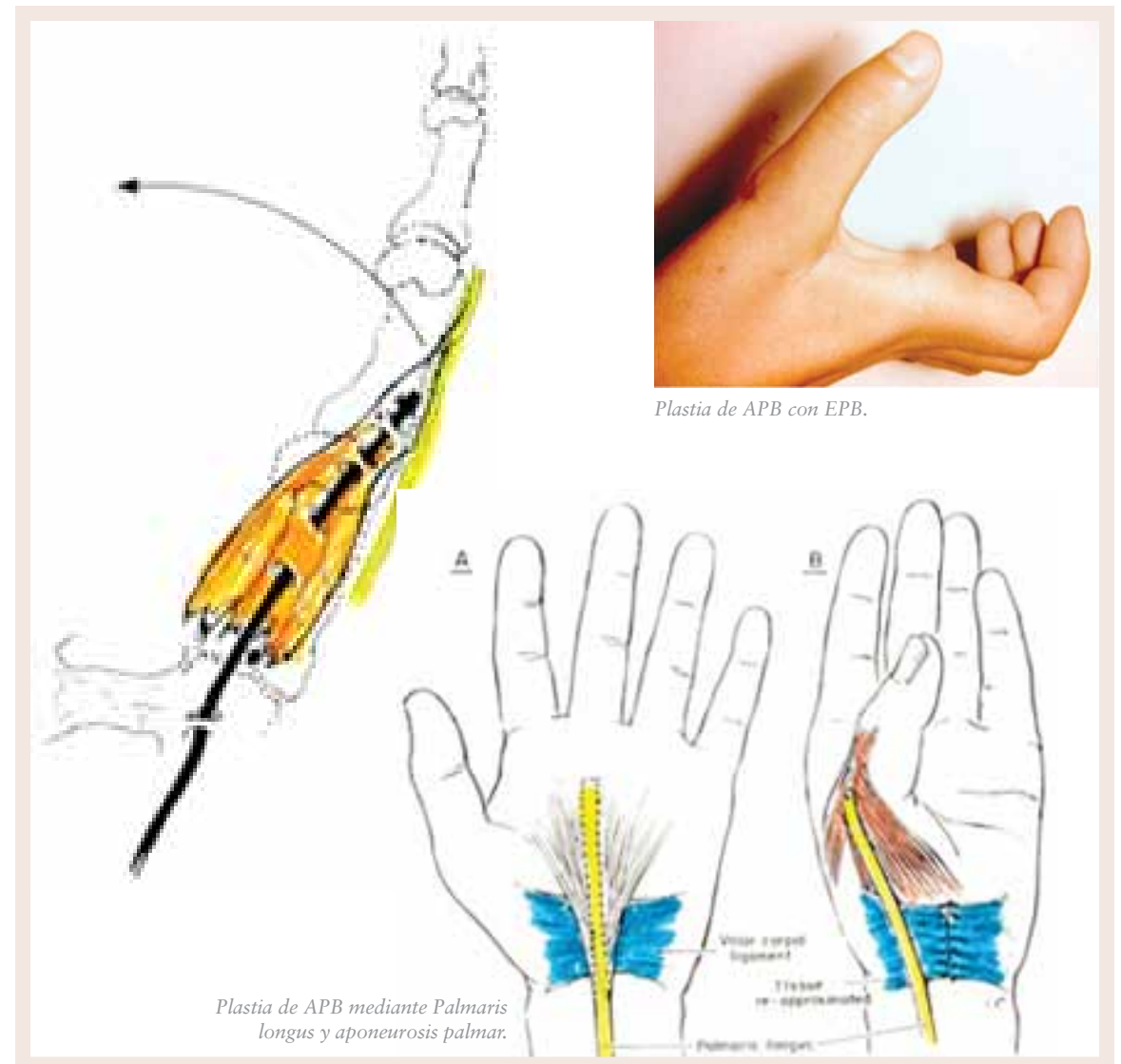


Figura 21

Figura 24



Esquema de la acción funcional según la polea de reflexión



Figura 22

Figura 23

Esquema de la parálisis baja del nervio mediano

Figura 25

Op. de Bunnell, 1938  
A. S. Palazzi Duarte, 1962.

**PARÁLISIS DE LA OPOSICIÓN (APB + FPB)**

1. Activación ms. tenar externa + flexor pollicis brevis
  - 1.1 Con un motor:
    - Flex. superf. IV\* > polea pisiforme\*\*
    - > abductor poll. brevis (inserción única o doble)
    - Artrodesis MCP en caso de inestabilidad



Figura 26

Plastia de oponente con el flexor sup. del anular pasado por la polea del pisiforme. Llevado a la cara radial del MCF en dos lengüetas. Valoración peroperatoria de la tensión de la transposición.

Tubiana R. Ann Chir. 1974

**PARÁLISIS DE LA OPOSICIÓN**  
(APB + FPB)

1. Activación ms. tenar externa + flexor pollicis brevis
- 1.2 Con dos motores:
  - Ext. poll. brevis -> polea FCR -> abductor poll. brevis
  - Flex. superf. IV -> polea ligamiento carpiano -> sesamoideo radial\*

Figura 27

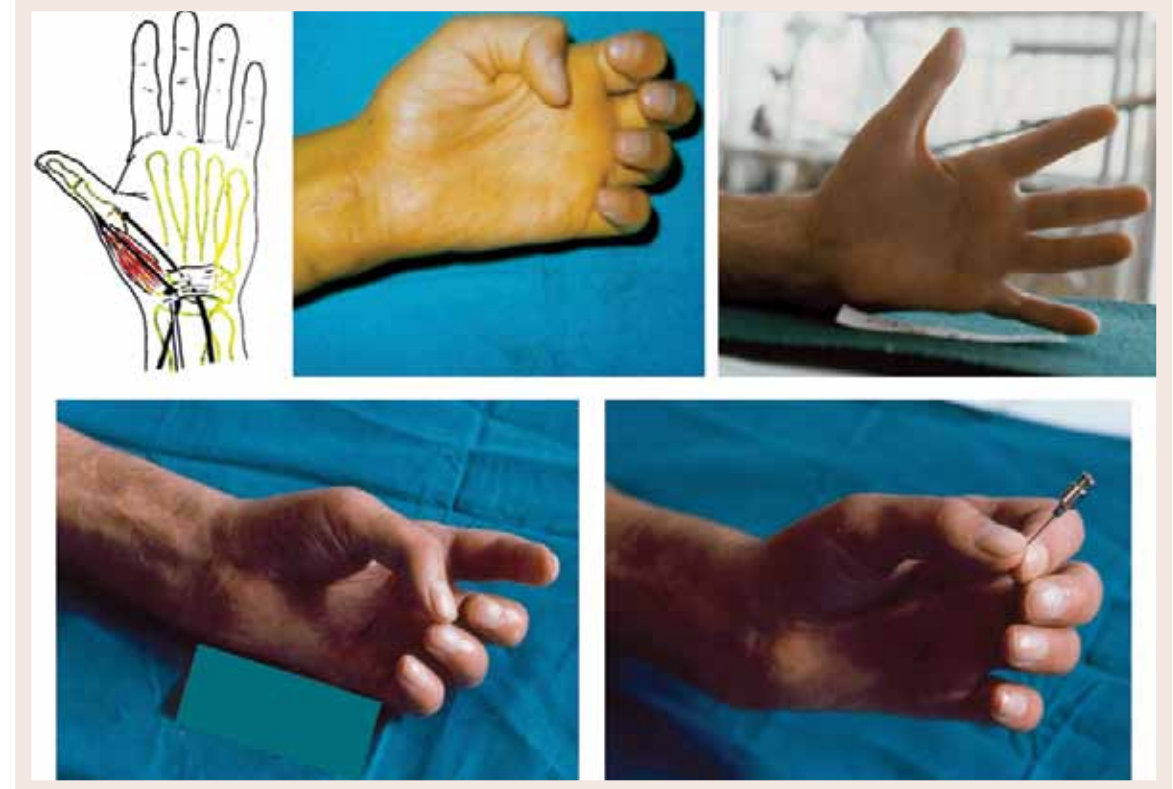
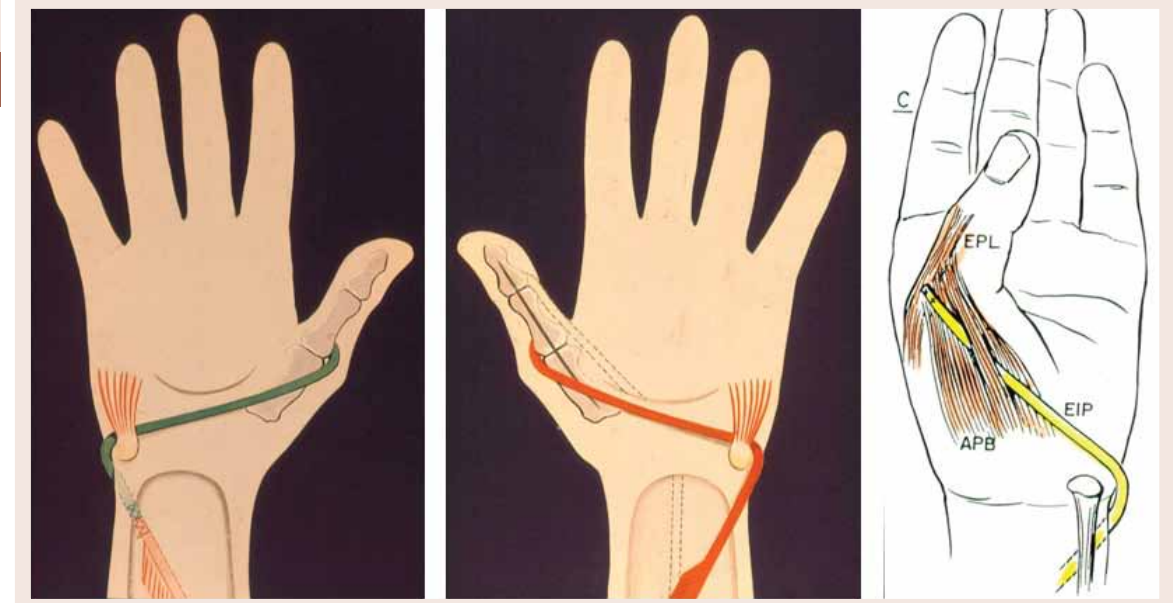


Figura 28

Esquema y caso clínico de la plastia de oposición con dos motores

Parálisis de la oposición. Alternativas.

Figura 29



Motor: ms. extensores carpiano. Polea: pisiforme + injerto EPB.

Motor: flex. poll. longus. Polea: pisiforme + artrodesis pulgar.

Motor: ext. pr. II. Polea: región cubital muñeca.



Figura 30

Esquema de la parálisis alta del nervio mediano

**INTERVENCIÓN DE RECURSO**  
Transposición de músculos intrínsecos

Hubber (1921) Nicolaysen (1922) Littler y Cooley (1963)	}	Abductor meñique
Palazzi Duarte (1964)	→	Flexor corto meñique

Figura 32

Transposición de músculos intrínsecos.

A: tenorrafia de los flexores profundos de índice (y en ocasiones medio) a los flexores profundos de anular y meñique.  
 B: transposición del brachioradialis al flexor pollicis longus. Si necesario ECRL a los flexores profundos de los dedos.  
 C: cambio de dirección del tendón distal del bíceps para que actúe como pronador (op. Grilli-Zancolli).

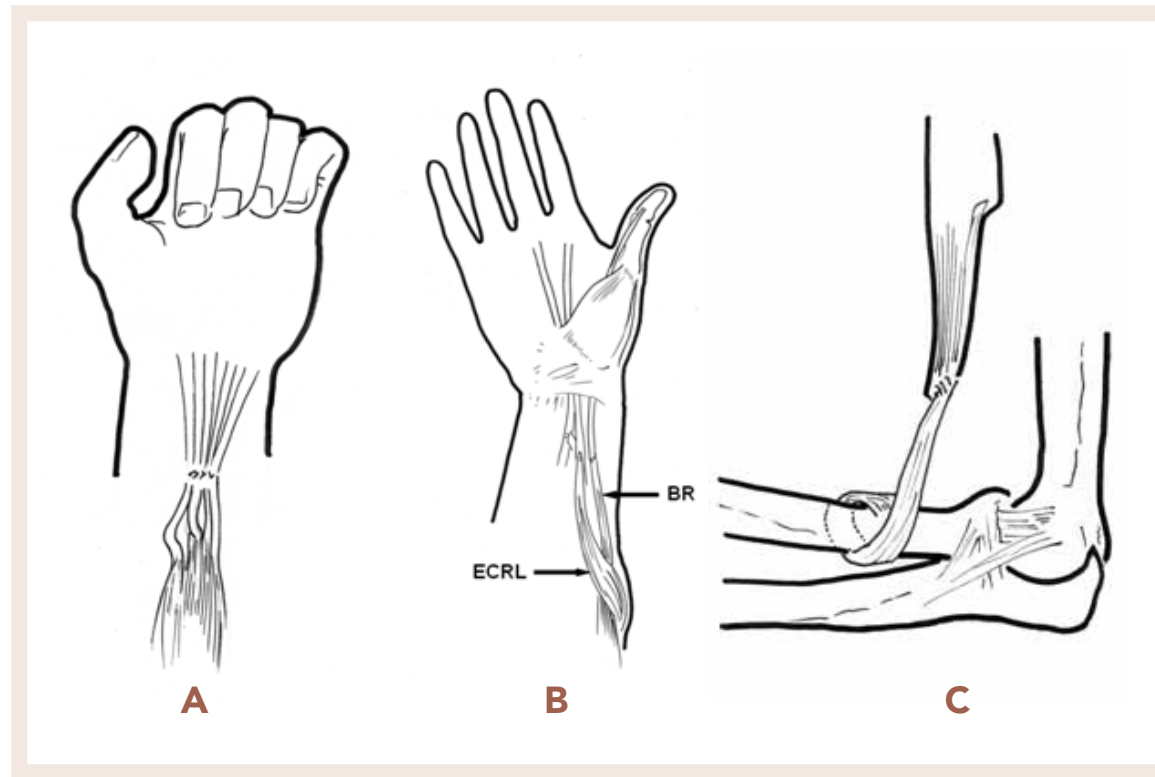


Figura 31

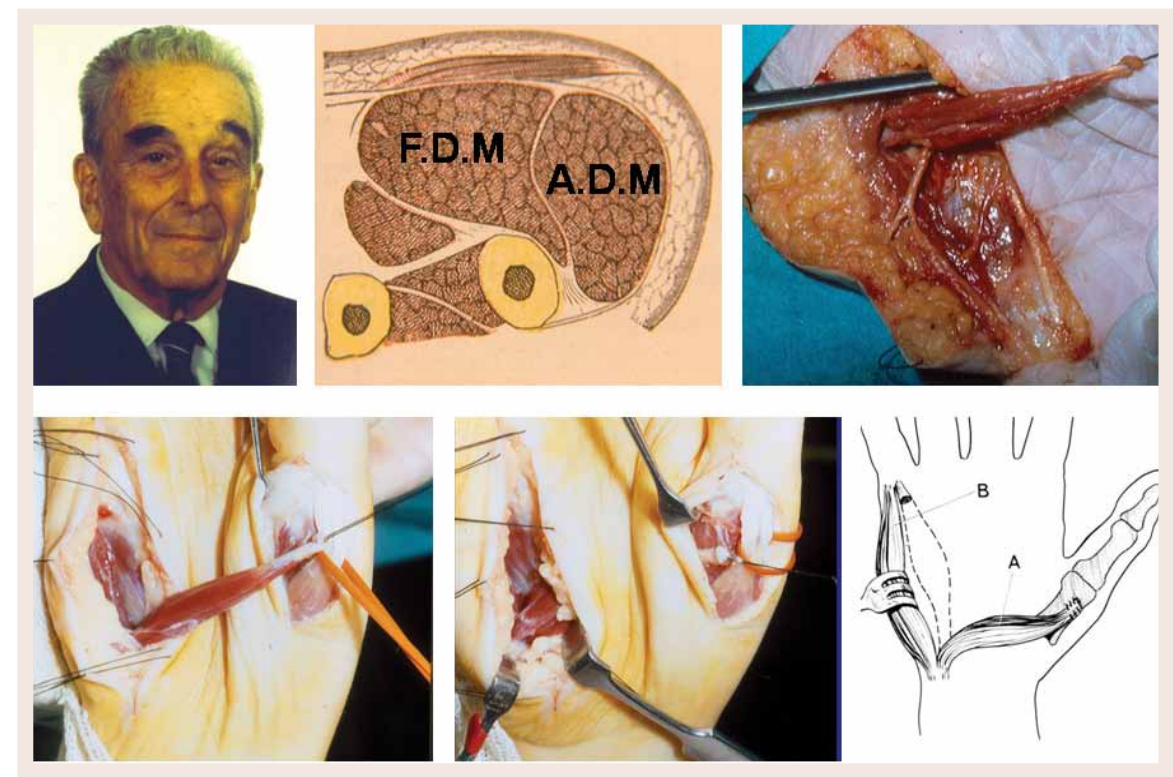


Figura 33

Transposición del flexor digiti minimi a oponente.



Figura 34

Casos clínicos.

Pre

Post

Síndrome Volkmann

*P. mediano alta + paresia radial*

**OBRAS DE CONSULTA**

1. Birch, R.; Bonney, G.; Wynn Parry, CB : Surgical disorder of the peripheral Nerves. Chapter 17 : Reconstruction 415 – 451. Churchill, Livingstone. Edinburg, 1998.
2. Green, P. David : Greens´s Operative Hand Surg. Vol 2 Chap. 47 – 48 – 49 – 50 Churchill – Livingstone. Fourth Edition 1999.
3. Omer, E.; George, Jr.; Spiner Morton.: Management of Peripheral Nerve Problems. Chapter 52 : Tendon transfer for reconstruction of the forearm and hand following peripheral nerve injuries 817 – 847.
4. Wb Saunders Company Philadelphia. 1980.
5. Palazzi, As.; Palazzi, S.; Parálisis de la Extremidad Superior en : Pi Figueras J (Ed.); Práctica Quirúrgica 433-443. Salvat. Barcelona, 1971.
6. Palazzi, S, er al.; Estado actual de la Cirugía Paliativa de las Parálisis de la Mano. Rev. Ortop. i Traum. Supl. 2. Vol. 36, IB 47-88. 1992.
7. Revol, M; Servant, J.M.: Parálisis de la Main et du Membre Supérieur. Chaps 11,12,13 et 14, 193 – 245. Medsi, Ed / Mc Graw-Hill. Paris 1987.
8. Tubiana, R.: Traité de chirurgie de la Main. Vol 4: 155:357 Masson Ed. 1991.
9. Tubiana, R; Malek, R. Restoration of Function in Upper Limb Paralysis and Muscular Defects. Chap. 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19: 131-261. Ed. Tubiana R. Gilbert A. Leclercq, C, Malek, R. Informa Healthcare. New York. 2009.
10. Zancolli, E.A: Structural and Dynamic Basis of Hand Surgery. Chap 4,5,6: 136-229 Lipincot 2nd Edition. Philadelphia, 1979.

**Porcentaje de minusvalía permanente**

Parálisis irreversibles	Mano dominante	Mano no dominante
	%	%
Parálisis total del plexo braquial	60	55
Parálisis parcial C5-C6	47	42
Parálisis parcial C7	23	18
Parálisis parcial C8-D1	46	41
Nervio circunflejo	23	18
Nervio espinal	10	5
Nervio radial	34-26	29-25
Nervio cubital	25-20	20-15
Nervio mediano	44-37	39-32

Tabla 04

*Porcentaje de minusvalía.*

# INESTABILIDADES DEL CARPO

---

Dr. Marc Garcia-Elias Cos

*Instituto Kaplan  
Cirugía de la Mano y la Extremidad Superior  
Barcelona*

*Correspondencia:  
Institut Kaplan  
Paseo de la Bonanova, 9, 2º 2ª  
08022 Barcelona  
Teléfono: 934 178 484  
Fax: 932 110 402  
E-mail: garciaelias@instituto-kaplan.com  
www.institut-kaplan.com*

Se dice que el carpo es cinéticamente estable cuando es capaz de soportar cargas fisiológicas, ya sea en forma de compresión, cizallamiento o torsión, sin perder su congruencia interna, sea cual sea la posición en que se encuentre.<sup>1-4</sup> Para ello, necesita una adecuada interacción entre la forma y orientación de sus superficies articulares, y los distintos elementos capsulares, ligamentosos y musculares que lo estabilizan. Cuando esa interacción no se produce, ya sea por fractura, lesión ligamentosa o por cualquier otro motivo, pueden aparecer grados variables de disfunción que comprometan la estabilidad necesaria para una adecuada transmisión de fuerzas. En este capítulo, se revisan los tipos más frecuentes de inestabilidad carpiana desde los puntos de vista biomecánico, clínico y terapéutico.

### CLASIFICACIÓN DE LAS INESTABILIDADES CARPIANAS

Existen dos tipos principales de inestabilidad: las inestabilidades disociativas y las no-disociativas.<sup>1,5,6</sup> Las inestabilidades carpianas disociativas, conocidas por el acrónimo de CID (“Carpal Instability Dissociative”), son aquellas en las que existe una disrupción ósea o ligamentosa, que impide una función normal entre huesos de una misma hilera. Según cual sea la hilera afectada, las CID pueden ser proximales o distales.

Las inestabilidades carpianas no-disociativas, o C.I.N.D. (“Carpal Instability Non-Dissociative”), son aquellas en las que la relación entre los huesos de una misma hilera es normal, y, sin embargo existe una disrupción ósea, ligamentosa o muscular, que altera la cinética radiocarpiana, la mediocarpiana, o ambas a la vez. Según cual sea la articulación inestable, hablaremos de CIND radiocarpiana, mediocarpiana, o combinada radiocarpiana/mediocarpiana.

Desde el punto de vista radiológico, cuando existe una subluxación intercarpiana que puede diagnosticarse solamente con las radiografías standards de la muñeca (frente y perfil), se dice que la inestabilidad es estática. Por el contrario, si los desplazamientos anormales de los huesos carpianos sólo son demostrables en determinadas condiciones de carga (radiografías forzadas) y/o posición, se dice que la inestabilidad es dinámica. Por último, una inestabilidad es pre-dinámica cuando no puede demostrarse ningún tipo de subluxación, y sin embargo existe algún tipo de lesión parcial de ligamento que provoca síntomas en forma de dolor, pérdida de fuerza y/o sensación de fallos al realizar según que tipo de actividad manual.<sup>4</sup>

### ETIOPATOGENIA

La mayoría de inestabilidades carpianas suelen ser el resultado de la combinación de una serie de factores. Hay factores predisponentes (laxitud o deformidad congénita de los huesos de la muñeca, sobrecarga funcional profesional o deportiva, etc.), factores desencadenantes (rotura traumática o inflamatoria de algún ligamento, fractura ósea, epifisiolisis, etc), y factores agravantes (distensión secundaria de los ligamentos o cápsulas estabilizadoras secundarias, degeneración articular, necrosis ósea, etc). Dichos factores producirán uno u otro tipo de inestabilidad, según cuales sean los mecanismos estabilizadores que hayan transgredido.

### FORMAS CLÍNICAS

#### INESTABILIDADES DISOCIATIVAS (CID)

Las causas más frecuentes de este tipo de inestabilidad son las pseudoartrosis de escafoides, las disociaciones escafolunares, y las disociaciones lunopiramidales.

Figura  
01a



Paciente varón de 42 años de edad que sufrió un accidente de moto 7 meses antes de acudir a consulta por presentar dolor dorsoradial y pérdida de fuerza. La radiografía en inclinación cubital demuestra falta de extensión del escafoides.

Figura  
01b



En inclinación radial aumenta la diástasis escafolunar.

- **Inestabilidad secundaria a pseudoartrosis de escafoides**

La pseudoartrosis de escafoides es una de las causas más frecuentes de inestabilidad carpiana. En ella, el fragmento distal del escafoides tiende a colocarse en posición en flexión, mientras que el fragmento proximal es arrastrado, por el semilunar y el piramidal, hacia una extensión anormal denominada D.I.S.I. (“Dorsal Intercalated Segment Instability”).<sup>5</sup>

Si el nivel de fractura es en el tercio medio, las fuerzas que atraviesan el carpo suelen producir la típica deformidad angular del vértice dorsal del escafoides, con la consiguiente pérdida de altura (“humpback deformity”). En cambio, si la fractura afecta al polo proximal, suele aparecer una traslación dorsal del fragmento distal, que deriva en el impacto de ese fragmento con el borde dorsal del radio y en la aparición precoz de osteofitosis a ese nivel. Desde un punto de vista de la estabilidad, el primer tipo suele ser mucho más inestable que el que es secundario a una pseudoartrosis polar proximal.

- **Inestabilidad en la disociación escafo-lunar**

La rotura completa de los ligamentos presentes entre el escafoides y el semilunar, produce un tipo de inestabilidad parecido al de las pseudoartrosis del tercio medio del escafoides, excepto que en este caso es todo el escafoides el que sufre una anormal flexión palmar, con subluxación dorsal de su polo proximal. (Figura 1A-E) Al perder su relación con el escafoides, el semilunar sigue al piramidal hacia una extensión anormal o D.I.S.I., a la vez que sufre una rotación en forma de supinación y traslación cubital. Dicho desplazamiento provoca una diástasis del espacio escafolunar, con la consiguiente pérdida de la continuidad articular radiocarpiana y mediocarpiana. El escafoides deja de articularse con la zona central, cubierta de cartílago de la faceta lateral del radio, para colocarse sobre el borde dorsal del radio, donde no existe cartílago. Dicha subluxación, explica la aparición precoz de lesiones degenerativas en polo proximal del escafoides.<sup>4,7</sup>

- **Inestabilidad secundaria a la disociación lunopiramidal**

La distensión o rotura de los ligamentos interóseos lunopiramidales, junto a la de los estabilizadores secundarios (ligamentos extrínsecos radiopiramidales dorsal y palmar), produce una inestabilidad de sentido opuesto a la que se produce por lesión escafolunar.<sup>8,9</sup> En este caso, el semilunar es arrastrado por el escafoides hacia una anormal flexión o VISI (“Volar Intercalated Segment Instability”), mientras que el piramidal inestable migra proximalmente, al no poseer un soporte rígido donde apoyarse.<sup>5</sup> (Figura 2). En este caso, la congruencia articular radiocarpiana no suele alterarse, pero sí la mediocarpiana, donde aparecen los trastornos disfuncionales más importantes de este tipo de inestabilidad.

## INESTABILIDADES NO-DISOCIATIVAS (C.I.N.D.)

- **CIND radiocarpianas**

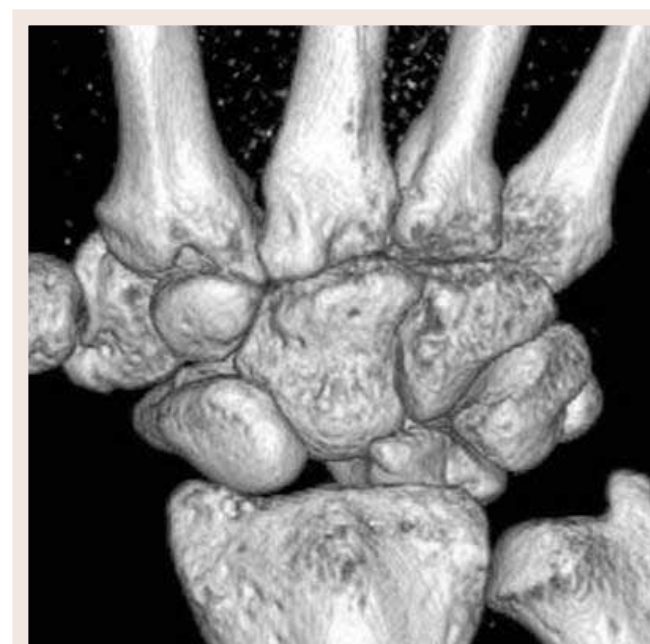
Son las inestabilidades en las que el cóndilo carpiano no puede mantener su posición normal en relación al radio, con lo que se presenta una subluxación global del carpo hacia el lado cubital de la muñeca.<sup>10</sup> Las causas más frecuentes de inestabilidad radiocarpiana son las deformidades del radio (aumento patológico de la inclinación de la superficie distal del radial) o la rotura de los ligamentos que evitan la subluxación carpiana, que suelen aparecer por causas de tipo reumático. Cuando el radio presenta una pendiente anormal, las fuerzas tangenciales a la superficie articular pueden vencer la resistencia de los ligamentos encargados de neutralizarlas. En tal caso, los ligamentos radiocarpianos pueden ceder progresivamente,

Figura  
01c



Corte tomográfico mostrando separación anómala entre el escafoides y semilunar.

Figura  
01d



Reconstrucción tridimensional de tomografía axial computarizada vista por la cara dorsal.

y llegar incluso a romperse, con lo que aparece la subluxación del macizo carpiano, en dirección palmar-cubital. (Figura 3). Una causa frecuente de este problema es la deformidad congénita de Madelung.<sup>11</sup> Si no existe deformidad del radio pero se lesionan los ligamentos radiocarpianos, el radio se verá obligado a deslizarse en sentido similar, con lo que se altera toda la cinemática articular de la muñeca.<sup>10</sup>

#### • CIND mediocarpianas

Pertencen a este grupo las inestabilidades derivadas de la lesión de los ligamentos palmares mediocarpianos (piramidal-ganchoso-hueso grande y escafoides-trapecio-trapezoide). Dicha insuficiencia suele ser debida a laxitud crónica, a rotura traumática, o como consecuencia de una consolidación anómala de una fractura de la epífisis distal del radio. La característica principal de este tipo de inestabilidad es la presencia de una malposición en V.I.S.I. de la hilera proximal, y la aparición de fenómenos de resalte articular (“catch-up clunk”) en la desviación cubital del carpo.<sup>12</sup>

#### DIAGNÓSTICO CLÍNICO-RADIOLÓGICO

El síntoma más común de las inestabilidades carpianas son los resaltes articulares dolorosos al realizar determinados movimientos, al ejecutar ciertas presas, o en tareas repetitivas. La muñeca inestable raras veces duele en reposo. También suele aparecer pérdida de fuerza y de movilidad en determinadas posiciones, así como parestesias en el territorio del nervio mediano. En formas crónicas, con deterioro del cartílago articular y/o sinovitis, puede existir hinchazón recurrente de la muñeca.

La exploración física es esencial para el diagnóstico, sobretudo la palpación digital cuidadosa en búsqueda de puntos dolorosos selectivos.<sup>13</sup> También es importante detectar si existen chasquidos articulares, prominencias óseas anómalas o tumoraciones de partes blandas. Un dolor selectivo en la tabaquera anatómica debe hacernos sospechar o una fractura del escafoides o una disociación escafolunar. En cambio, ante un dolor en el dorso del borde cubital, distal a la cabeza del cúbito, debemos sospechar una disociación lunopiramidal, una lesión del fibrocartilago triangular, un síndrome de impactación cubito-carpiano, o una fractura de la cresta dorsal del piramidal.

A veces son útiles ciertas maniobras encaminadas a reproducir o acentuar movimientos anómalos típicos de unas inestabilidades determinadas. Las maniobras más conocidas son las siguientes:

- Maniobra de Watson: Con la muñeca en inclinación cubital y presionando la tuberosidad anterior del escafoides para impedir su flexión, se moviliza pasivamente el carpo hacia la inclinación radial. Si existe una rotura de los ligamentos escafolunares, provocaremos una subluxación dorsal del polo proximal del escafoides. Al soltar la presión, el escafoides vuelve a su posición normal produciendo un resalte característico.
- Maniobra de Kleinman: Si existe una disociación lunopiramidal, presionando al pisiforme hacia el dorso mientras se bloquea al semilunar por su cara dorsal, produciremos un desplazamiento pasivo de la articulación lunopiramidal. Si éste desplazamiento es rugoso y doloroso, reproduciendo la sensación desagradable que ha sido motivo de la consulta, podemos sospechar la presencia de una inestabilidad lunopiramidal.
- Maniobra de Litchman: En las inestabilidades mediocarpianas por insuficiencia ligamentosa del complejo piramidal-ganchoso-hueso grande, si colocamos la muñeca en inclinación cubital y presionamos palmarmente sobre la hilera distal, provocaremos una subluxación en V.I.S.I. que se

Figura  
01e



Visión palmar. Diagnóstico: disociación escafolunar estática con rotación en flexión del escafoides y, en extensión o DISI del semilunar, más diástasis escafolunar.

Figura  
02



Visión posterior de una reconstrucción 3D de tomografía axial computarizada, obtenida de un paciente afecto de un colapso carpiano en V.I.S.I., secundario a una disrupción completa lunopiramidal. En este caso, tanto el escafoides como el semilunar están anormalmente flexionados.

autoreduce espontáneamente al soltar la presión. Si dicho desplazamiento es fácilmente obtenido y si se mantiene subluxado al soltar la presión estamos delante de una inestabilidad mediocarpiana palmar.

En la proyección radiográfica postero-anterior debemos valorar tres parámetros: 1) la continuidad de los llamados “arcos carpianos” de Gilula (líneas imaginarias que unen los perfiles proximales y distales de los huesos de una misma hilera); 2) la simetría de los espacios articulares; 3) los perfiles óseos.<sup>14</sup> En la disociación escafolunar, por ejemplo, encontraremos una diástasis escafolunar aumentada (signo de Terry-Thomas), un escafoides acortado con el clásico signo del anillo, y un semilunar de forma triangular. En cambio, en la disociación piramidolunar tendremos una discontinuidad del arco carpiano proximal, un semilunar en forma de media luna y un escafoides acortado y con el signo del anillo.

En la proyección de perfil se han descrito una serie de ángulos, formados por los ejes principales de los huesos radio, escafoides, semilunar, piramidal y hueso grande, cuyas amplitudes pueden utilizarse como signos indirectos de la alineación carpiana. Así, un ángulo escafolunar superior a los 60 grados, asociado a un ángulo radiolunar superior a los 30 grados (D.I.S.I.), debe hacernos sospechar de la existencia de una disociación escafolunar. En cambio, un ángulo escafolunar normal (entre 30 y 60 grados), asociado a un ángulo radiolunar inferior a los -10 grados (V.I.S.I.), sugiere una disociación lunopiramidal o una inestabilidad mediocarpiana. La disociación lunopiramidal presentará un ángulo lunopiramidal negativo, mientras que en la inestabilidad mediocarpiana el ángulo lunopiramidal será positivo (entre 0 y 30 grados).

Por definición, las inestabilidades dinámicas presentan ángulos normales en las proyecciones standard. En tales casos, un estudio cinerradiográfico de la muñeca en movimiento nos puede ser de una gran utilidad. Podemos descubrir patrones de movilidad anormal que expliquen los chasquidos y resaltes presentes en algunos casos. También se recomienda analizar el carpo en condiciones de carga o distracción para comprobar si aparecen diástasis anormales de los espacios articulares, así como para observar qué ocurre al forzar la muñeca en antepulsión (cajón mediocarpiano anterior) o retropulsión (cajón posterior).

La artroscopia de muñeca es una de las herramientas más eficaces para el estudio y tratamiento de las inestabilidades del carpo.<sup>15</sup> Su capacidad diagnóstica es evidente y permite determinar el grado de lesión de las estructuras intracapsulares (ligamentos, cápsula, cartilago articular). Desde un punto de vista terapéutico, la artroscopia permite la fijación percutánea de ciertas fracturas o la reparación de ciertas lesiones ligamentosas bajo control visual directo, garantizando una corrección anatómica claramente superior a la que podríamos obtener con un intensificador de imágenes. No obstante, es importante destacar que la artroscopia se realiza siempre en condiciones de tracción articular, por lo que no permite conocer qué ocurre cuando el carpo está sometido a carga axial.

## TRATAMIENTO

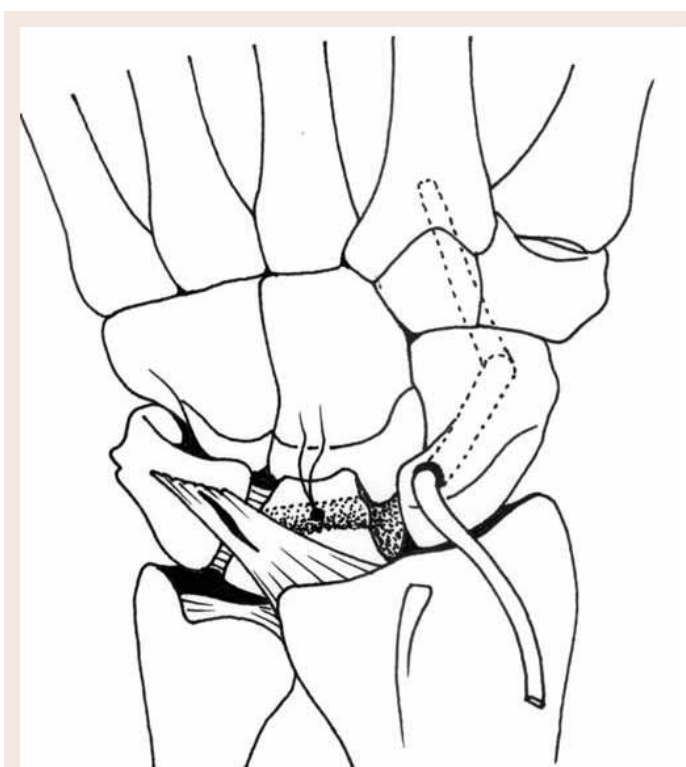
Ante toda inestabilidad carpiana hay que intentar reparar o reconstruir la causa del proceso desestabilizante: reparar los ligamentos dañados y consolidar anatómicamente las fracturas. Secundariamente, hay que reestablecer los reflejos propioceptivos existentes entre los mecanorreceptores capsulares y los músculos que, en última instancia, son los que controlan el carpo. En casos crónicos, cuando la disfunción ha deteriorado las estructuras capsuloligamentosas y/o el cartilago articular, deberán plantearse soluciones de rescate que permitan recuperar cierta capacidad funcional asintomática, con la mínima pérdida de movilidad y/o fuerza posible.

Figura  
03



*Inestabilidad radiocarpiana con traslación hacia cubital de todo el cóndilo carpiano. El semilunar ya no articula con el radio, lo que indica una distensión o rotura completa de los ligamentos radiocarpianos palmares y dorsales.*

Figura  
04a

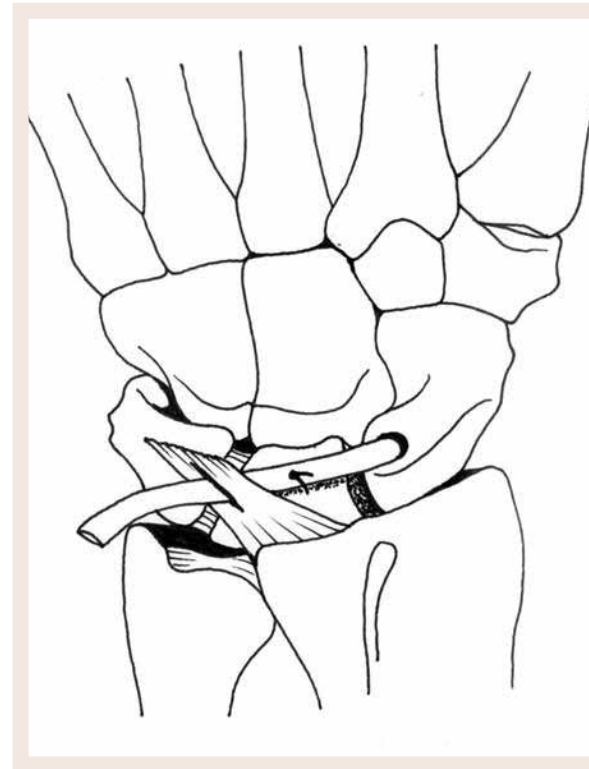


*Representación esquemática de la técnica 3LT para la reconstrucción de una inestabilidad escafolunar. 17: este tipo de intervención sólo está indicada si la subluxación es fácilmente reductible y si no existen lesiones condrales significativas.*

A fin de decidir, en cada caso, cual es el tratamiento idóneo, se han diseñado una serie de algoritmos encaminados a evaluar los distintos factores pronóstico de cada paciente. Así, es preciso saber cual es el potencial de cicatrización de los restos ligamentosos lesionados, cual es la reducibilidad de las subluxaciones, si existen lesiones cartilagosas y, por supuesto, si existen las condiciones biológicas y sociolaborales adecuadas para cada tipo de tratamiento. Los pacientes deben recibir un “tratamiento a medida” basado en las características de cada lesión a tratar. Entre las opciones quirúrgicas que pueden utilizarse destacan:

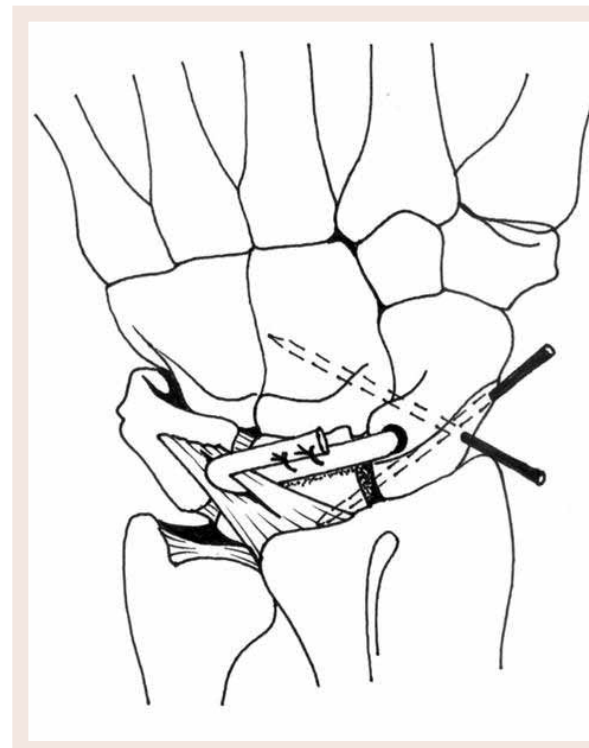
- 1: Sinovectomía articular: A menudo, el dolor del carpo inestable es debido a la irritación sinovial resultante de los desplazamientos óseos anormales que caracterizan este problema. Si la lesión inicial no puede resolverse y no parecen razonables otras medidas de rescate más agresivas, se puede optar por actuar de forma sintomática mediante la sinovectomía artroscópica. En lesiones parciales escafolunares o lunopiramidales, una sinovectomía selectiva más fijación percutánea de la articulación inestable con agujas de Kirschner, seguida de una reeducación del control neuromuscular, suele dar excelentes resultados.
- 2: Reparación de los ligamentos lesionados: Es el tratamiento ideal, si bien pocas veces es posible concluirlo de forma satisfactoria.<sup>16</sup> En la mayor parte de los traumatismos agudos, la reparación precoz mediante sutura directa o anclajes metálicos suele dar buenos resultados. Obviamente, ello debe acompañarse por una fijación transitoria con agujas de Kirschner, durante un periodo mínimo de 6 semanas. Los resultados publicados tras la restitución anatómica de los ligamentos avulsionados, son claramente superiores a los que se suelen obtener si las lesiones no son correctamente diagnosticadas o que se han dejado evolucionar espontáneamente en un yeso inmovilizador.<sup>16</sup> Efectivamente, las inestabilidades carpianas no tratadas suelen derivar en una artrosis degenerativa precoz de tratamiento difícil y resultados inciertos.
- 3. Reconstrucción de los ligamentos lesionados: En algún caso puede plantearse la sustitución de los ligamentos lesionados por algún tipo de injerto “hueso-ligamento-hueso” de procedencia diversa. El objetivo es devolver a la articulación aquellos elementos estabilizadores que le son propios. En la práctica, esta alternativa se encuentra con problemas de consolidación y/o estabilidad residual, por lo que todavía no puede recomendarse. Como alternativa, existen diversos tipos de reconstrucción de los ligamentos lesionados mediante fragmentos de tendón que, a través de túneles óseos, replican la orientación y puntos de inserción de los ligamentos originales.<sup>17</sup> Con ello se pretende sustituir los ligamentos irreparables con tejido conectivo parecido al original, a fin de permitir una biomecánica articular que se asemeje a la normal en la mayor medida que sea posible. (Figura 4A-C) Sin duda, ni las plastias con injertos ligamentosos, ni las tenodesis pueden normalizar el control propioceptivo muscular de la muñeca; sólo los ligamentos originales contienen los mecanorreceptores que aseguran una óptima propiocepción y un control neuromuscular correcto de la muñeca.
- 4. Capsulodesis de alineación carpiana: Para combatir trastornos de la alineación carpiana se han propuesto diversas técnicas, cuyo objetivo es corregir subluxaciones recidivantes de determinados huesos carpianos tensando determinados sectores de la cápsula articular. Así, una subluxación rotatoria del escafoides con un polo proximal que tiende a subluxarse hacia el dorso, puede controlarse mediante la creación de una capsulodesis dorsoradial (técnica de Blatt). Una desaxación mediocarpiana en D.I.S.I., en cambio, puede mejorar mediante el fruncido del espacio de Poirier (técnica de Johnson). En general, las capsulodesis sólo son recomendables como tratamiento adyuvante de las inestabilidades dinámicas del carpo; en las inestabilidades estáticas, a largo plazo, los resultados suelen deteriorar, devolviendo al carpo a su desaxación inicial.
- 5. Artrodesis parciales del carpo: La artrodesis selectiva de determinadas articulaciones intracarpianas puede devolver cierto grado de estabilidad al carpo sin perder completamente su

Figura  
04b



Representación esquemática de la técnica 3LT para la reconstrucción de una inestabilidad escafolunar. 17: este tipo de intervención sólo está indicada si la subluxación es fácilmente reducible y si no existen lesiones condrales significativas.

Figura  
04c



Representación esquemática de la técnica 3LT para la reconstrucción de una inestabilidad escafolunar. 17: este tipo de intervención sólo está indicada si la subluxación es fácilmente reducible y si no existen lesiones condrales significativas.

movilidad global.<sup>18-19</sup> Para dichas intervenciones, es un prerrequisito esencial que las superficies articulares que no se incluyan en la artrodesis estén perfectamente sanas. También es importante fijar las articulaciones en posición anatómica, de manera que la forma y dimensiones del bloque óseo que se obtenga tras la artrodesis sean similares a las de un carpo normal. Las artrodesis parciales más utilizadas son las siguientes: - Artrodesis escafoides-semilunar: Teóricamente, estaría indicada en las inestabilidades disociativas escafolunares, pero en la práctica es una artrodesis con un índice muy alto de complicaciones (60% de pseudoartrosis; 55% de dolor residual), por lo que no se recomienda. El motivo por el cual suelen no consolidar hay que buscarlo en la pequeña superficie articular existente entre ambos huesos y la magnitud de las fuerzas que actúan sobre dicha articulación.

- Artrodesis escafoides-trapecio-trapezoide: Indicada también en las disociaciones escafolunares con subluxación rotatoria del escafoides. Esta artrodesis fusiona el escafoides a la fila distal del carpo, evitando así el colapso mediocarpiano en D.I.S.I. No obstante, tras la fusión el escafoides no puede flexionarse cuando la muñeca se inclina radialmente, por lo que se generan importantes fuerzas a compresión y cizallamiento radioescafoideo que explican la aparición a corto plazo de artrosis por sobrecarga de ese espacio articular. Para minimizar esa complicación es importante realizar la técnica de forma muy precisa, tal y como la describe Watson et al.<sup>19</sup> (Figura 5)

- Artrodesis escafoides-hueso grande: De modo parecido a la técnica anterior, el colapso carpiano puede evitarse fusionando el escafoides al hueso grande.

- Artrodesis piramidal-semilunar: Utilizada para estabilizar las disociaciones lunopiramidales. Si bien también es de difícil consolidación por las pequeñas dimensiones de esta articulación, la principal complicación de la artrodesis lunopiramidal es la persistencia de dolor cubitocarpiano por impactación de la cabeza cubital contra el bloque lunopiramidal artrodesado.

- Artrodesis ganchoso-piramidal: Indicada sobretodo en las inestabilidades no disociativas mediocarpianas, con resaltes dolorosos y condrolisis de la articulación pirámido-ganchoso.

- Artrodesis radio-semilunar: Artrodesis parcial muy útil en pacientes reumáticos a fin de evitar la frecuente y a menudo severa inestabilidad radiocarpiana con traslación cubital del cóndilo carpiano. También puede utilizarse en las muñecas hiperlaxas con resaltes dolorosos e inestabilidad multidireccional (CIND radiocarpiano y mediocarpiano).<sup>12</sup>

- Artrodesis radio-escafo-lunar: Cuando además de la inestabilidad existen alteraciones de la cinemática del escafoides, se aconseja una artrodesis radio-escafoides-semilunar junto a una resección del polo distal del escafoides.<sup>18</sup> Con todo ello se estabiliza la hilera proximal, desbloqueando la articulación condílea mediocarpiana, formada por el escafoides, el semilunar y el hueso grande.

- 6: Técnicas de rescate: Existen diversos tipos de intervenciones de rescate, como la carpectomía proximal, la artrodesis pancarpiana, la denervación o las artroplastias totales de interposición o con implantes. En todos los casos, el objetivo es mitigar el dolor, manteniendo un nivel de función aceptable. Entre todas ellas, es importante escoger la técnica que más se adapte a la situación de cada paciente, entendiendo que ninguna de ellas podrá devolver al paciente una completa normalidad funcional.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Garcia-Elias M, Geissler WB. Carpal Instabilities. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, Wolfe SW, editors. Green's Operative Hand Surgery, 5th edition. Philadelphia: Elsevier-Churchill Livingstone; 2005.p.535-604.
2. The Anatomy and Biomechanics Committee of the IFSSH. Position Statement: Definition of Carpal Instability. J Hand Surg [Am]. 1999; 24: 866-7.
3. García-Elias M. ¿Qué es una muñeca inestable?. Rev Iberoamer Cir Mano. 2000; 27: 65-69.
4. IWTW Terminology Committee: Wrist. Terminology and Definitions. J Bone Joint Surg [Am]. 2002; 84 (Suppl. 1): 1-69.
5. Linscheid RL, Dobyns JH, Beabout JM, Bryan RS. Traumatic instability of the wrist: diagnosis, classification and pathomechanics. J Bone Joint Surg [Am]. 1972; 54:1612-30.
6. Kuo CE, Wolfe SW. Scapholunate instability: current concepts in diagnosis and management. J Hand Surg [Am]. 2008; 33:998-1013.
7. Manuel J, Moran SL. The diagnosis and treatment of scapholunate instability. Orthop Clin North Am. 2007; 38:261-77.
8. Reagan DS, Linscheid RL, Dobyns JH. Lunotriquetral sprains. J Hand Surg [Am]. 1984;9:502-14.
9. Shin AY, Battaglia MJ, Bishop AT. Lunotriquetral instability: diagnosis and treatment. J Am Acad Orthop Surg. 2000; 8:170-9.
10. Rayhack JM, Linscheid RL, Dobyns JH, Smith JH. Posttraumatic ulnar translation of the carpus. J Hand Surg [Am]. 1987;12:180-9.
11. Zebala LP, Manske PR, Goldfarb CA. Madelung's deformity: a spectrum of presentation. J Hand Surg [Am]. 2007;32:1393-401.
12. Garcia-Elias M. The Non-Dissociative Clunking wrist: A personal view. J Hand Surg [Eur Vol]. 2008; 33:698-711.
13. Watson HK, Weinzweig J. Physical examination of the wrist. Hand Clin. 1997;13:17-34.
14. Schreiberman KL, Freeland A, Gilula LA, Yin Y. Imaging of the hand and wrist. Orthop Clin North Am. 1997;28:537-82.
15. Chloros GD, Wiesler ER, Poehling GG. Current concepts in wrist arthroscopy. Arthroscopy. 2008;24:343-54.
16. Lavernia CJ, Cohen MS, Taleisnik J. Treatment of scapholunate dissociation by ligamentous repair and capsulodesis. J Hand Surg [Am].1992; 17: 354-9.
17. Garcia-Elias M, Lluch A., Stanley KJ. Three-Ligament Tenodesis for the Treatment of Scapholunate Dissociation: Indications and Surgical Technique. J Hand Surg [Am].2006; 31: 125-34.
18. Garcia-Elias M, Lluch L, Ferreres A., Papini-Zorli I, Rahimtoola ZO. Treatment of radiocarpal degenerative osteoarthritis by radioscapolunate arthrodesis and distal scaphoidectomy. J Hand Surg [Am]. 2005; 30:8-15.
19. Watson HK, Weinzweig J, Guidera PM, Zeppieri J, Ashmead D. One thousand intercarpal arthrodeses. J Hand Surg [Br]. 1999; 24:307-15.

# PROBLEMAS Y SOLUCIONES DE LA ARTICULACIÓN RADIOCUBITAL DISTAL

---

Luis R. Scheker, Md  
Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc.  
Louisville, Kentucky

*Dirección del autor:*  
Luis R. Scheker, MD  
Suite 800  
Kleinert, Kutz and Associates Hand Care Center, PLLC  
225 Abraham Flexner Way  
Louisville, KY, 40202

La rotación y la estabilidad del antebrazo dependen del mantenimiento de las relaciones anatómicas normales entre la articulación radiocubital (con sus dos hemiarticulaciones distal y proximal), la membrana interósea y los huesos del antebrazo. La lesión o enfermedad de cualquiera de estas estructuras produce dolor, disminución de la fuerza, limitación de la amplitud de movimiento y pérdida de función del antebrazo. Los problemas de la articulación radiocubital distal (ARCD) pueden producirse como consecuencia de anomalías congénitas, traumatismos y artritis, y causan inestabilidad, impactación o incongruencia articular.

El tratamiento satisfactorio de estos problemas requiere un completo conocimiento de las áreas anatómicas individuales y su función biomecánica, en flexión contra la gravedad y la rotación, como sucede en pronación y supinación. En este capítulo explicaremos la anatomía, la biomecánica y la función del antebrazo, además de los problemas de la ARCD y los tratamientos que proponemos para dichos problemas.

## HISTORIA

Desde la primera descripción, hecha por Darrach, de la luxación de la ARCD y su tratamiento con una resección de la cabeza del cúbito, en 1912, se ha descrito una extensa variedad de patologías clínicas que afectan a la ARCD. (1) Al principio, el diagnóstico más común de alteración de la ARCD era la fractura de Colles. Una vez obtenido un conocimiento completo de la anatomía de la ARCD, el esguince o la rotura de los ligamentos de la ARCD y las fracturas de la apófisis estiloides cubital, también se identificaron como patologías que causan una inestabilidad de la ARCD y artritis posterior, de no tratarse a tiempo.

## ANATOMÍA

El radio y el cúbito se articulan entre sí a nivel proximal y distal, formando una articulación bicondílea. Proximalmente, el cóndilo radial (cabeza radial) se articula con el cúbito en la escotadura radial del cúbito, creando la articulación radiocubital proximal (ARCP). Distalmente, el cóndilo cubital (cabeza cubital) se articula con el radio en la cavidad sigmoidea, creando la ARCD.

La ARCP y la ARCD son hemiarticulaciones y no pueden moverse de forma independiente. La membrana interósea se encuentra entre las dos articulaciones y funciona como una estructura que limita el hiperarqueamiento del radio cuando se carga axialmente, y que aumenta el área de origen muscular de los flexores profundos y los extensores de los dedos y del pulgar. Las articulaciones radiocubitales se estabilizan con ligamentos gruesos y complejos. El ligamento anular sostiene la cabeza del radio y el fibrocartilago triangular (FCT) sostiene el radio distal.

Los ligamentos colaterales radial y cubital estabilizan el ligamento anular, y el codo posterolateral respectivamente. La configuración articular de radio y cúbito también ayuda a estabilizar la ARCP. La fosa radial del cúbito articula un arco promedio de 66° del perímetro de la cabeza radial. En pronación y supinación completa, un arco promedio de 215° de la cabeza radial entra en contacto con la fosa radial del cúbito. El centro proximal de rotación del antebrazo pasa por la cabeza radial. Durante la pronación, la cabeza radial va hacia adelante, mientras que durante la supinación sucede lo contrario.<sup>2</sup>

## EL CFCT

El CFCT consta del fibrocartilago triangular (disco articular), de los ligamentos radiocubitales palmar y dorsal, y del homólogo del menisco cubitocarpiano y la vaina del extensor cubital del carpo (ECC).<sup>3</sup> Entre estas estructuras, los ligamentos radiocubitales palmar y dorsal (LRCP y LRCD) son los estabilizadores principales del cúbito en la cavidad sigmoidea, manteniendo la estabilidad de la ARCD durante la rotación del antebrazo.<sup>4,5</sup> Cada uno de estos ligamentos tiene porciones superficiales y profundas (*Figura 1*). Las porciones profundas del LRCP y LRCD (también conocido como ligamentum subcruetum) se originan en el radio y se unen para insertarse en la base de la apófisis estiloides (fóvea). Las porciones superficiales también se originan en el radio, pero se insertan por separado en la apófisis estiloides del cúbito.

El LRCP, el LRCD y el 20% periférico del disco articular, están profusamente irrigados por ramas de la arteria interósea anterior, por la arteria cubital y las arterias interóseas medulares que entran por la cabeza cubital en el área de la fóvea.<sup>6</sup> Pequeños vasos irrigan el 10-40% periférico del CFCT, y por tanto, las roturas del borde del CFCT tienen un buen potencial de curación. Sin embargo, el 80% central del CFCT es avascular, de forma que no tiene un acceso inmediato a la irrigación sanguínea y, en consecuencia, carece de sensibilidad y tiene un potencial de curación mínimo o nulo.

## MOVIMIENTO DE LA ARCD

El debate se ha centrado en qué componentes de los ligamentos radiocubitales distales están tensos en pronación y en supinación.<sup>4,5,7,8</sup> En un estudio que utilizaba transductores de desplazamiento de efecto Hall colocados bajo la porción cartilaginosa del CFCT, durante la pronación y supinación de la ARCD, Acosta, Hnat y Scheker hallaron que la porción dorsal (profunda) del CFCT está tensa en pronación, mientras que la porción palmar (profunda) está tensa en supinación. (7) Este hallazgo fue confirmado más adelante por Hagert.<sup>8</sup> Los componentes superficiales se tensan en la posición contraria de sus homólogos profundos. (7) Por tanto, en pronación, se tensan las porciones dorsal profunda y palmar superficial del CFCT, y en supinación se tensan las porciones palmar profunda y dorsal superficial del CFCT (*Figura 2*).

Además del movimiento de pronosupinación del antebrazo, en la ARCD también se produce un movimiento de traslación. Este movimiento está garantizado por la distinta curvatura de la cabeza y la cavidad sigmoidea del cúbito. La cavidad sigmoidea (cubital) cóncava tiene un arco de 47° a 80°. Sin embargo, la cabeza cubital tiene un arco de 90° a 135° que forma la superficie articular del cartilago hialino (*Figura 3*). En rotación neutra del antebrazo, sólo el 80% de la superficie articular de la cabeza cubital se cubre con la cavidad. En rotaciones extremas, este valor se reduce a 10-20%.<sup>9</sup> A medida que el antebrazo pasa de supinación a pronación, la relación entre el radio distal y la cabeza cubital cambia a medida que el radio distal migra proximalmente en pronación, y distalmente en supinación. La posición relativa de los dos huesos del antebrazo puede cambiar unos 2 mm. Por tanto, para evaluar la varianza cubital puede necesitarse una radiografía en rotación neutra estandarizada.<sup>10</sup>

## LA MEMBRANA INTERÓSEA

Durante el movimiento del antebrazo, el ligamento interóseo del antebrazo funciona como un «puente de suspensión» entre el radio y el cúbito. Impide una supinación excesiva, mantiene una distancia constante entre el radio y el cúbito, y también impide una separación excesiva entre los dos huesos. La membrana interósea consta de porciones membranosas, una banda central, bandas accesorias y una

cabeza oblicua interósea proximal. La banda central es la estructura más constante. Tiene 1,1 cm de anchura media y forma un ángulo de 21° con el eje longitudinal del cúbito.<sup>11</sup> Cuando el antebrazo está en posición neutra, la membrana interósea tiene la máxima longitud y, en supinación completa, tiene la longitud más corta.<sup>12</sup>

### LA FORMA DEL RADIO

La diáfisis del radio tiene una forma de «S» itálica que permite dos funciones: absorción del choque y acción de muelle. El radio se acorta como un muelle durante el impacto, es más ancho en el extremo distal y tiene forma de embudo con una corteza delgada y abundante hueso esponjoso para la absorción del choque. El radio se vuelve tubular en el extremo proximal y consta principalmente de tejido cortical y una cavidad medular estrecha que transmite la carga axial al cóndilo del húmero distal. La gran curva longitudinal del radio se localiza distalmente, tiene una convexidad de 10° y un papel fundamental durante la pronación del antebrazo.<sup>13</sup> El pronador redondo se inserta en la parte más externa de esta curva para aumentar su fuerza al máximo. Durante la rotación del antebrazo, esta curva permite hasta 85-90° de pronación. La curva pequeña se localiza proximalmente y es cóncava, con una prominencia cerca del cúbito para la inserción del bíceps braquial conocida como “tuberosidad bicipital”. El bíceps braquial y el supinador se encargan de la supinación del antebrazo. El bíceps braquial es el supinador más fuerte que, después de una supinación completa, trabaja como flexor del codo. El principal flexor del codo, el braquial anterior, se inserta en y distalmente a la apófisis coronoides del cúbito. Estas dos curvas del radio actúan como los pedales de una bicicleta, mientras uno sube, el otro baja.

### FUNCIÓN DEL ANTEBRAZO

El antebrazo humano tiene dos funciones fundamentales: carga axial (prensión) y fuerza transversa (elevación). Durante la carga axial, creada por los músculos para producir la prensión, el antebrazo soporta y transporta todas las fuerzas de la mano al codo y al tronco. Durante la fuerza transversa, que es la fuerza de gravedad contra la que tiene que elevarse el brazo, el antebrazo se mueve arriba y abajo entre los flexores del codo (braquial anterior y bíceps braquial), y la mano que carga el peso.

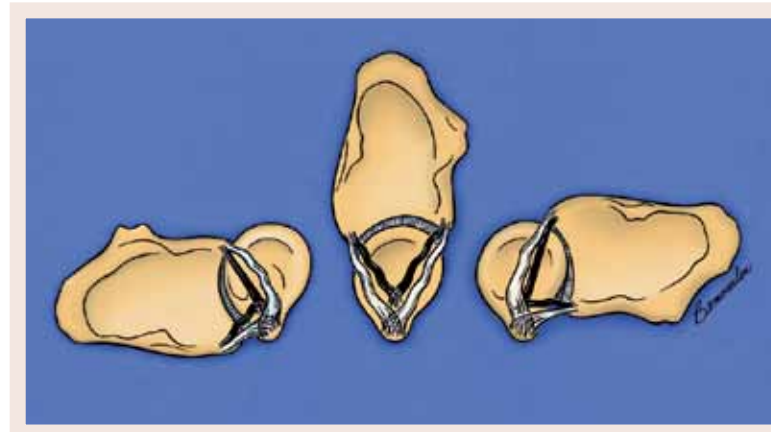
Durante la carga axial, las fuerzas del antebrazo se distribuyen entre el radio y el cúbito. Palmer y Werner hallaron que un 82% de la carga compresiva en la articulación de la muñeca se transmite por la articulación radiocarpiana y un 18% se transmite por la articulación cubitocarpiana con una varianza cubital neutra.<sup>14</sup> Sin embargo, mínimos cambios en la varianza cubital pueden tener consecuencias clínicas importantes: un aumento de 2,5 mm en la varianza aumenta la carga articular cubitocarpiana hasta el 42%<sup>14</sup>, mientras que un descenso de 2,5 mm en la varianza neutra a negativa del cúbito, disminuye la carga compresiva cubitocarpiana hasta el 4,3%. Sin embargo, a nivel del codo, la carga soportada por el cúbito aumenta respecto al radio. La transferencia de carga del radio al cúbito se produce a través de la membrana interósea.<sup>11, 15</sup> Cuando se practica una incisión completa en la membrana interósea, se transfiere la misma fuerza del radio distal al radio proximal. Se observan hallazgos similares en el cúbito. Sin la influencia de la membrana interósea, radio y cúbito se comportan como columnas separadas, sin transferirse ninguna fuerza entre ellos. Se ha observado que la mayor fuerza transferida en la articulación radiohumeral se produce con la pronación del antebrazo y con una flexión del codo de entre 0° y 30°.<sup>16</sup> La cabeza radial, la banda central de la membrana interósea y el CFCT, son limitaciones en el antebrazo cuando está cargado. Después de reseca la cabeza radial, se produce un acortamiento del radio de hasta 5 mm, si la membrana interósea y el CFCT están intactos. Sin embargo, si también se seccionan la membrana interósea y el CFCT, el acortamiento radial puede aumentar hasta 10 mm.<sup>17</sup>

Figura  
01



Porciones profunda y superficial de un ligamento radiocubital (por cortesía del Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc.).

Figura  
02



Articulación radiocubital distal izquierda. En pronación, la porción dorsal (profunda) del CFCT está tensa; en supinación, se tensa la porción palmar (profunda). Los componentes superficiales del CFCT están en tensión cuando no lo están los componentes profundos (por cortesía del Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc.).

Figura  
03



Los ángulos de la cavidad y de la cabeza cubital (por cortesía del Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc.).

## DESCRIPCIÓN DE LOS PROBLEMAS DE LA ARCD

Los problemas que alteran la función de la ARCD incluyen inestabilidad de la ARCD, impactación cubitocarpiana e incongruencia de la ARCD por artritis.

### INESTABILIDAD DE LA ARCD

La inestabilidad de la ARCD se produce cuando se sigue una vía anormal de contacto articular, durante o al final de la amplitud de movimiento. Puede deberse a una alteración en la orientación de la superficie articular y/o deficiencias en los principales ligamentos restrictivos.<sup>18</sup> Tradicionalmente, la inestabilidad, la subluxación y la luxación de la ARCD, se han definido en base a la colocación de la cabeza del cúbito respecto al radio y a la unidad radiocarpiana. Por ejemplo, si el cúbito protruía dorsalmente, esta situación se conocía como «luxación dorsal del cúbito», lo que sugiere que el radio es la unidad estable y el cúbito gira a su alrededor. Este concepto erróneo fue aceptado en la literatura durante mucho tiempo. De hecho, el cúbito es el hueso fijo del antebrazo; el radio y los huesos del carpo giran a su alrededor. Los autores utilizarán el término «luxación de la ARCD» para describir el trastorno en el que luxación dorsal de la ARCD significa traslación palmar del carpo y prominencia dorsal de la cabeza cubital.

La luxación de la ARCD puede deberse a diversas fracturas del antebrazo, además de a una lesión aislada. Los autores dividen estas lesiones entre agudas y crónicas, y en este capítulo se explicarán sólo las inestabilidades aisladas de la ARCD, porque la inestabilidad de la ARCD debida a fracturas del antebrazo (como la fractura de Galeazzi) se explicará en otra parte.

Las luxaciones agudas y aisladas dorsales o palmares de la ARCD, normalmente se reducen en posición neutra. Si se restablece una relación congruente de la ARCD en posición neutra del antebrazo, la inmovilización con yeso de todo el brazo con el antebrazo en posición neutra durante seis semanas, normalmente es satisfactoria. Si no puede conseguirse una reducción congruente en posición neutra del antebrazo, debe intentarse una reducción abierta para eliminar cualquier interposición.

La inestabilidad crónica, sin callo vicioso, de los huesos del antebrazo, puede tratarse con una reconstrucción de tejidos blandos. Sin embargo, la ARCD debe ser congruente y los ligamentos radiocarpiano y cubitocarpiano deben estar estables antes de realizar la reconstrucción tisular. La integridad de estas estructuras debe evaluarse individualmente. Si inicialmente no se encuentra una estabilidad satisfactoria entre el radio y el carpo o el cúbito y el carpo, debe intentarse estabilizar estas estructuras. Si la ARCD no es congruente, los procedimientos de reconstrucción de tejidos blandos fracasarán.

#### • Fases de la inestabilidad de la ARCD

La inestabilidad de la ARCD suele progresar de dinámica a estática en cuatro fases.<sup>18</sup> En la fase 1 (inestabilidad dinámica), el paciente se queja de una sensación «de ceder» sin signos evidentes, clínica ni radiológicamente. En la fase 2 (una forma secundaria de inestabilidad dinámica), los síntomas son los mismos de la fase 1, pero la articulación puede estar subluxada o luxada. En la fase 3 (inestabilidad estática), la limitación del movimiento y el dolor son más intensos. La articulación está en una posición inestable, pero puede reducirse. La subluxación y el defecto de alineación se evidencian en las radiografías simples. En la fase 4 (la última fase de inestabilidad estática), el movimiento limitado es el signo predominante y se crea una deformidad fija, con un riesgo más alto de artrosis. La estabilidad de la articulación se basa

en los ligamentos de restricción intactos y en la conformación de la articulación radiocubital. Bowers ha identificado cuatro clasificaciones para la inestabilidad de la ARCD basadas en la patología:<sup>18</sup>

- Grupo 1 - defectos ligamentosos.
- Grupo 2 - pérdida de tensión ligamentosa por deficiencias en la conformación de la articulación intraarticular.
- Grupo 3 - una combinación de problemas ligamentosos y de la superficie articular.
- Grupo 4 - deficiencia ligamentosa con problemas extraarticulares, como callo vicioso en la metafisis del radio distal.

Aunque el sistema de clasificación de Bowers es útil para identificar la patología de la ARCD, el tratamiento adecuado habitualmente se basa en la fase de la enfermedad, no en la patología inicial. En experiencia del autor, el plan de tratamiento debe individualizarse evaluando la presencia, la dirección y el grado de inestabilidad, la congruencia de la ARCD y la varianza cubital (*Tabla 1*). Los autores clasifican la inestabilidad de la ARCD de la siguiente forma:

- Fase 1 - atenuación del FCT.
- Fase 2 - alteración del FCT (sin luxación de la ARCD ni fractura del radio distal).
- Fase 3 - alteración del FCT, luxación de la ARCD (sin fractura del radio distal).
- Fase 4 - alteración del FCT, luxación de la ARCD, fractura (fractura del radio distal, callo vicioso).
- Fase 5 - inestabilidad después de una resección de la cabeza del cúbito.

### IMPACTACIÓN CUBITOCARPIANA

Para describir el proceso degenerativo crónico causado por una carga aumentada sobre el lado cubital de la muñeca, se han utilizado los términos impacto cubital, impactación cubitosemilar, pinzamiento cubitosemilar y carga cubitocarpiana.<sup>19-21</sup> Los autores prefieren el término «impactación cubitocarpiana» porque describe el mecanismo fisiopatológico. Sin embargo, pinzamiento cubital se refiere al proceso artrítico doloroso entre el cúbito y el radio, que se explica más adelante, en este mismo capítulo.

En posición neutra, el cúbito es 2 mm más corto que el radio. Con la adición del disco articular (2 mm de grosor), el cúbito y el radio tienen la misma longitud.<sup>22, 23</sup> A medida que el radio gira alrededor del cúbito, la altura del cúbito aumenta en pronación y disminuye en supinación. Cualquier factor que aumente la longitud del cúbito respecto al radio, da lugar a una impactación de los huesos del carpo contra el cúbito y el disco articular. El impacto repetitivo de la cabeza cubital contra el FCT y el carpo cubital, produce una perforación del FCT, condromalacia de la cabeza cubital cerca del semilunar y rotura del ligamento semilunopiramidal (SP).<sup>19</sup> Como se ha mencionado previamente, la transferencia de carga a través de la articulación de la muñeca en varianza neutra, con el antebrazo en posición neutra, es soportada por el radio (82%) y el cúbito (18%).<sup>14</sup> La varianza cubital y la inclinación palmar del radio distal, alteran la magnitud de esta transferencia de la carga. Un aumento de 2,5 mm en la varianza cubital aumenta la carga cubitocarpiana hasta el 42%.

Está bien establecido que el FCT muestra cambios relacionados con la edad, y un 53% de los individuos de 60 años o más de edad tienen perforaciones del FCT.<sup>24</sup> En varios estudios se ha identificado una asociación entre perforaciones del FCT, varianza cubital positiva y roturas del ligamento SP. Palmer y Werner<sup>3</sup> hallaron que el 73% de las muestras que tienen perforaciones del FCT, también tienen una varianza cubital neutra o positiva. Entre estas muestras con perforaciones del FCT, un 73% también tenían roturas del ligamento SP. Estos datos parecen confirmar la hipótesis de que un aumento de la varianza cubital produce una degeneración y perforación del FCT, además de otras estructuras de la muñeca.

Palmer ha clasificado los diversos patrones de perforaciones del FCT, patrones aceptados extensamente.<sup>25</sup> Divide las lesiones del FCT en dos grupos: traumáticas (clase 1) y degenerativas (clase 2). Las lesiones degenerativas tienen cinco fases progresivas:

- A. Desgaste de la porción horizontal del FCT sin perforación.
- B. Desgaste del FCT con condromalacia del semilunar o de la cabeza del cúbito.
- C. Perforación central del FCT.
- D. Perforación central del FCT con rotura del ligamento SP.
- E. Perforación central del FCT con rotura del ligamento SP y artritis cubitocarpiana.

### INCONGRUENCIA DE LA ARCD

La incongruencia de la ARCD se caracteriza por una artritis de la superficie articular de la cabeza del cúbito o de la cavidad sigmoidea del radio. A veces se producen cambios artríticos en la cavidad sigmoidea de la cabeza del cúbito. Con frecuencia se produce después de fracturas del radio distal, artrosis, inestabilidad crónica, infección y artritis reumatoide. La alteración de la ARCD causada por incongruencia de la superficie articular, se ha tratado con procedimientos de resección o hemirresección de la cabeza del cúbito.<sup>1, 26, 27</sup> Aunque ampliamente aceptados, estos procedimientos ablativos en el extremo distal del cúbito no restablecen la biomecánica normal del antebrazo. Estas técnicas permiten a los cirujanos aliviar cierto grado el dolor y ofrecer cierto uso del antebrazo, pero siempre acarrearán consecuencias adversas.

### EXAMEN Y EVALUACIÓN

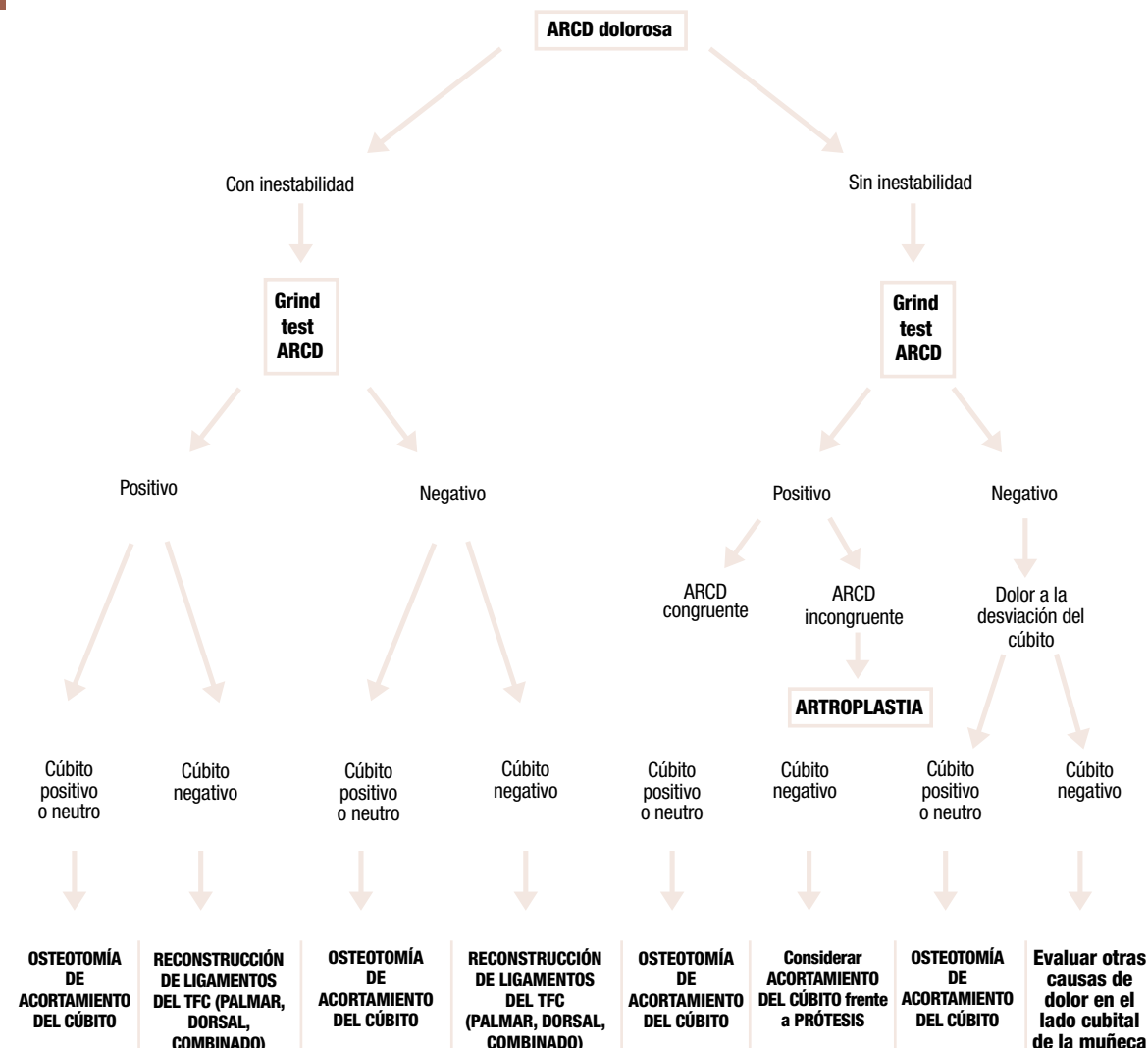
#### EXPLORACIÓN FÍSICA

Algunas patologías de la ARCD ya se evidencian al iniciar la exploración. El ejemplo clásico es el signo de la «tecla de piano». Con la palma plana sobre la mesa de exploración, se pide al paciente que presione la palma contra la mesa con los depresores del hombro, manteniendo el antebrazo en pronación completa. Si la cabeza del cúbito está elevada respecto al radio, la prueba es positiva, lo que sugiere una patología desestabilizante del FCT. Sin embargo, los resultados de estas pruebas deben compararse con el lado contralateral.

Una vez inspeccionada la articulación, el explorador debe buscar puntos dolorosos con palpación alrededor de la ARCD. La palpación de un lugar exacto, o de una estructura anatómica específica, requiere un conocimiento completo de la anatomía funcional y dinámica de la articulación, porque se mezclan estructuras muy complejas en un espacio muy limitado. El dolor con la palpación en un punto puede indicar una patología en un grupo de estructuras pero se necesitan más pruebas diagnósticas para localizar el problema.

La palpación puede empezar en el extremo distal del cúbito o sobre la cabeza cubital, en la superficie dorsal. Esta zona es fácil palpar porque la cabeza del cúbito se ve la mayor parte de las veces. Debido a la excepcionalidad del túnel fibroóseo del sexto compartimento dorsal, la inflamación del tendón del extensor cubital del carpo (ECC) provoca dolor en ese punto. Sin embargo, el suelo del sexto compartimento está formado por varios componentes del CFCT y la alteración de cualquiera de estas estructuras puede causar dolor con la palpación del borde dorsal del FCT. Además, el dolor generado con la palpación del extremo distal del cúbito, en la superficie dorsal entre el quinto y el sexto compartimentos dorsales, también puede deberse a una tendinitis del extensor del quinto dedo (EQD). Aunque la posición del tendón del

Tabla 01 Algoritmo de tratamiento de los problemas de la ARCD



ECC respecto a la cabeza del cúbito no cambia con la rotación del antebrazo, el EQD puede recolocarse fácilmente por rotación del antebrazo en pronación. Sin embargo, la tendinitis del ECC habitualmente se manifiesta con dolor durante la extensión de la muñeca contra resistencia, con el antebrazo en supinación completa. En esta posición, el ECC funciona como un extensor puro de la muñeca.

La palpación del aspecto palmar puede empezar en el pisiforme, la estructura más superficial en este lado. El dolor generado al flexionar la muñeca a nivel del pisiforme puede sugerir una inflamación pisipiramidal o una tendinitis cálcica del flexor cubital del carpo (FCC). Para distinguirlas, puede ser necesario aplicar una fuerza de cizallamiento sobre el pisiforme, en plano sagital, y realizar una radiografía para confirmar el diagnóstico. La presión directa aplicada en el pisiforme (en sentido palmodorsal) contra el piramidal, carga una fuerza de cizallamiento en la articulación SP y ejerce una fuerza compresiva en la articulación pisipiramidal. El dolor y/o el dolor con la palpación generados durante esta maniobra, sugieren una inflamación pisipiramidal o una enfermedad semilunopiramidal.

La palpación de la cara interna de la muñeca puede aportar información respecto al CFCT exclusivamente. El dolor con la palpación entre el extremo distal del FCC y la apófisis estiloides del cúbito, proximal al pisiforme, sugiere una patología del CFCT. Sin embargo, este hallazgo debe interpretarse cuidadosamente porque un empuje lateral de 1-2 mm distales a este punto, puede presionar el piramidal, el semilunar y la articulación semilunopiramidal. Cualquier patología de la articulación SP puede causar dolor con la palpación, durante esta maniobra.

Para evaluar la congruencia y la estabilidad de la ARCD, se dispone de dos pruebas específicas especialmente importantes. El grind test (prueba de tracción y presión), puede ayudar a evaluar la congruencia de la ARCD. En esta prueba, se pide al paciente que se ponga en pie con los codos flexionados a 90°. El explorador aplica presión hacia abajo sobre la zona media de los antebrazos, mientras pide al paciente que haga supinación y pronación alterna del antebrazo. Esta maniobra, carga la ARCD en su amplitud de movimiento y también permite un movimiento de traslación entre el radio y el cúbito. La fuerza aplicada se carga contra la articulación radiocubital, al «presionar» la cabeza contra la cavidad. Si hay una incongruencia de la ARCD, el paciente siente dolor cuando mantiene el antebrazo en posición neutra y el radio gira sobre la parte superior del cúbito.

La otra prueba ayuda a evaluar la estabilidad de la ARCD. Se pide al paciente que ponga el codo sobre la mesa con el antebrazo en posición erecta. El explorador aplica una fuerza de cizallamiento, entre el radio y el cúbito, con el antebrazo en supinación y pronación completa. El grado de desplazamiento entre el radio y el cúbito muestra la integridad de los ligamentos radiocubitales palmar y dorsal. Para determinar la precisión de esta prueba, es básico comparar los resultados de las pruebas con los resultados de la extremidad contralateral.

Una de las cuestiones más importantes durante la evaluación de la impactación cubitocarpiana es diferenciarla de la incongruencia de la ARCD, porque suelen coexistir. La evaluación debe incluir la valoración del dolor y un grind test de la ARCD. Los pacientes con impactación cubitocarpiana tienden a tener un dolor localizado en el lado cubital de la muñeca, mientras los que tienen una patología de la ARCD tienden a tener un dolor localizado en la ARCD. Además, el grind test de la ARCD sólo es positivo en la patología de la ARCD porque no proporciona carga axial (no hay presión durante la prueba) y, por tanto, no está influido por la impactación cubitocarpiana.

Uno de los retos diagnósticos al evaluar un dolor cubital es diferenciar la patología del SP de los problemas del CFCT y de la ARCD. A continuación se describen varias maniobras de provocación, con sus limitaciones y ventajas:

En una prueba del balanceo positiva, el balanceo del borde cubital del piramidal directamente contra el semilunar causa dolor. Es una clara indicación de patología del SP, aunque deben esperarse algunos resultados falsos positivos.

La prueba de «desenvainar» es más sensible en patologías del SP.<sup>28</sup> En esta maniobra, el explorador coge el pisiforme y el piramidal y desenvaina en dirección dorsopalmar para crear una fuerza de cizallamiento entre la articulación semilunopiramidal.

Se considera que la «prueba de cizallamiento» es más útil en el diagnóstico de la patología del SP que las dos primeras pruebas descritas.<sup>29</sup> En esta prueba, el explorador comprime el pisiforme directamente contra el piramidal, para crear una fuerza de cizallamiento entre el semilunar y el piramidal. Sin embargo, la precisión de esta prueba se ve afectada por la congruencia de la articulación pisipiramidal y la integridad de los ligamentos cubitocarpianos.

## RADIOGRAFÍAS

La información obtenida de las radiografías simples es una parte básica en la evaluación de la ARCD. Las proyecciones lateral y PA, con una rotación de cero grados, son estándares porque la posición del cúbito respecto al radio es muy importante en diagnóstico clínico. Las radiografías con rotación de cero grados se toman con el hombro abducido 90° y el codo flexionado 90° sobre una superficie plana. Además del estado de la lesión, de estas radiografías puede obtenerse información general sobre los huesos del carpo, el cúbito y el radio, además de ciertos parámetros como la varianza cubital<sup>22</sup>, el ángulo de la ARCD y la congruencia de la ARCD. La varianza cubital positiva se asocia a impactación cubitocarpiana, lesiones del ligamento SP y roturas del FCT. Una varianza negativa puede ser un signo de laxitud de los ligamentos del carpo y/o de enfermedad de Keinbock. El ángulo normal de la ARCD es de 20°. La incongruencia de la ARCD es un signo inicial de artritis de la ARCD.

La proyección lateral se obtiene con el hombro del paciente en aducción lateral, el codo flexionado 90° y el antebrazo en posición neutra. En esta proyección, el pisiforme debería estar alineado con el tercio distal del escafoides. Para ver la articulación pisipiramidal y el gancho del gancho, pueden obtenerse radiografías oblicuas en semipronación y semisupinación.

La evaluación radiológica debe incluir la extremidad contralateral.

## TOMOGRFÍA COMPUTARIZADA (TC)

Con los recientes avances en la reconstrucción tridimensional de las imágenes obtenidas mediante TC se ha facilitado la planificación preoperatoria, especialmente en fracturas que afectan a la ARCD. La TC también es útil para evaluar la congruencia de la superficie entre el radio y el cúbito, especialmente en la fase inicial de la artrosis. Se han desarrollado varias técnicas para diagnosticar una subluxación radiocubital. Entre ellas, se ha observado que el método del epicentro es un indicador fiable y bastante sensible para diagnosticar, incluso, subluxaciones leves de la articulación. Sin embargo, las radiografías deben obtenerse en posición neutra, en pronación completa y en supinación completa.<sup>30</sup> A veces puede ser necesario obtener proyecciones en posición forzada de la articulación para detectar signos leves de subluxación.<sup>31</sup>

## ARTROGRAFÍA

La evolución natural de los cambios degenerativos del lado cubital de la muñeca y la presencia de filtraciones entre los compartimentos, pueden dificultar la interpretación de los resultados diagnósticos. El médico debe conocer las alteraciones dependientes de la edad del CFCT y de las articulaciones distales cubitocarpiana, radiocarpiana y radiocubital<sup>24,25</sup>. La combinación de la artrografía con la inyección de un medio de contraste permite diagnosticar diferentes patologías<sup>32</sup>.

La artrografía con triple inyección de la muñeca ayuda a diagnosticar sospechas de roturas del CFCT. En esta evaluación, primero se inyecta material de contraste en la articulación radiocarpiana. Tres horas después se realiza una segunda inyección en la ARCD y una tercera en la fila del mediocarpio. Varios estudios han mostrado resultados superiores con la inyección triple que con la artrografía de una inyección.<sup>33-35</sup>

En un estudio de Herbert et al<sup>36</sup>, se concluyó que las artrografías unilaterales tienen poco valor diagnóstico porque el 74% de los pacientes de su estudio, evaluados bilateralmente con artrografía y exploración física, tenían resultados positivos en las muñecas contralaterales asintomáticas. Cantor et al<sup>37</sup>, realizaron un estudio diseñado para evaluar la importancia de las anomalías artrográficas de los ligamentos en muñecas dolorosas. Un 88% de los pacientes con roturas ligamentosas en la muñeca sintomática tenían perforaciones bilaterales del CFCT. Por tanto, la importancia de las roturas ligamentosas en el diagnóstico del dolor en la muñeca es discutible.

## RM

La RM se utiliza a menudo para diagnosticar fracturas ocultas, condromalacia, defectos osteocondrales y roturas del CFCT. Los estudios que comparan el valor de la RM en el diagnóstico de las roturas del CFCT, con la artroscopia, han mostrado una tasa de precisión del 90% con la RM.<sup>38,39</sup>

## ARTROSCOPIA

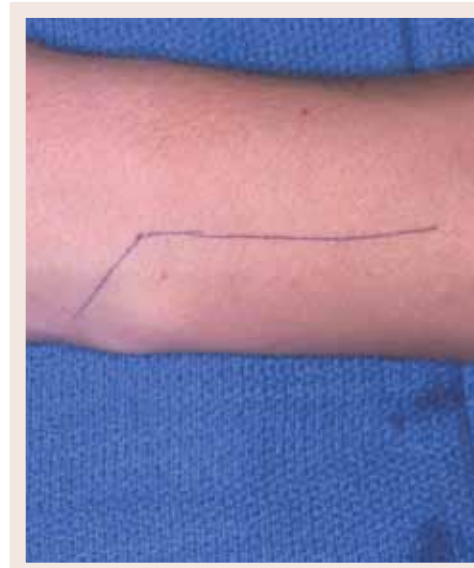
La artroscopia es una herramienta excelente para evaluar la condromalacia, las roturas del SP y la patología del CFCT, porque permite la visualización directa de estas estructuras.<sup>40,41</sup> Sin embargo, su valor en la evaluación de la estabilidad y la congruencia de la ARCD son limitados. También puede utilizarse como prueba complementaria para definir el tamaño y localización de las lesiones de los ligamentos de la muñeca.

## TRATAMIENTO DE LOS PROBLEMAS DE LA ARCD

### TÉCNICAS PARA LA INESTABILIDAD DE LA ARCD

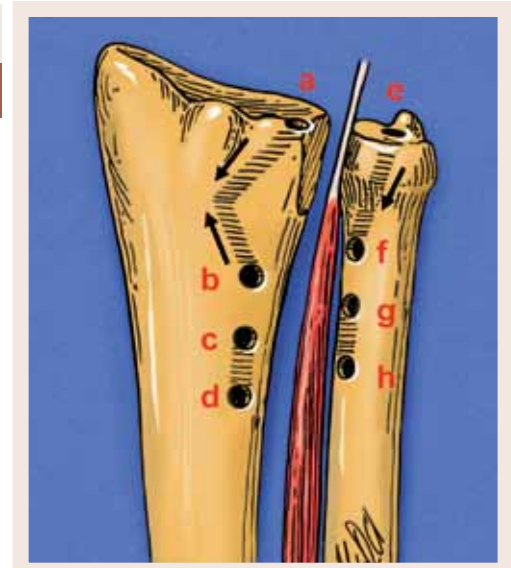
La estabilidad de la ARCD puede establecerse con una técnica de reconstrucción extra o intraarticular. La reconstrucción extraarticular ofrece estabilidad entre el radio y el cúbito sin abrir las articulaciones distales radiocubital y cubitocarpiana. Es más fácil de realizar que la reconstrucción intraarticular, pero no restablece la anatomía ligamentosa de la ARCD. La reconstrucción extraarticular puede conseguirse con un anclaje radiocubital directo que es extrínseco a la articulación<sup>42</sup>, o con una conexión radiocubital indirecta a través de una lazada o tenodesis cubitocarpiana.<sup>43-45</sup> Un anclaje radiocubital a nivel de la cabeza cubital no ofrece una rotación equilibrada del antebrazo y puede limitar la pronación/supinación. Una lazada o tenodesis cubitocarpiana es intrínsecamente floja y no proporciona suficiente estabilidad a la ARCD.

Figura  
04



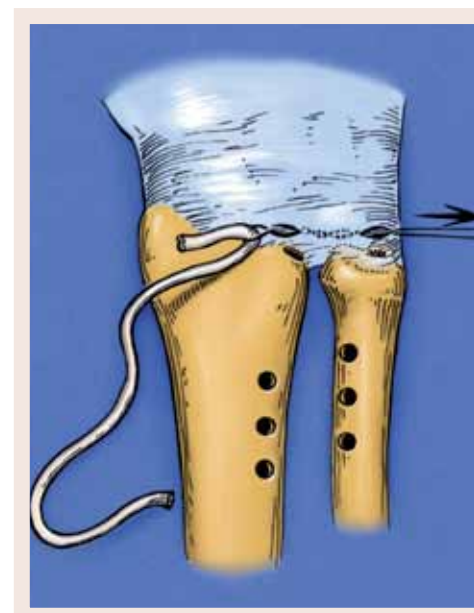
La incisión angular para la inserción de la prótesis (por cortesía del Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc.).

Figura  
05a



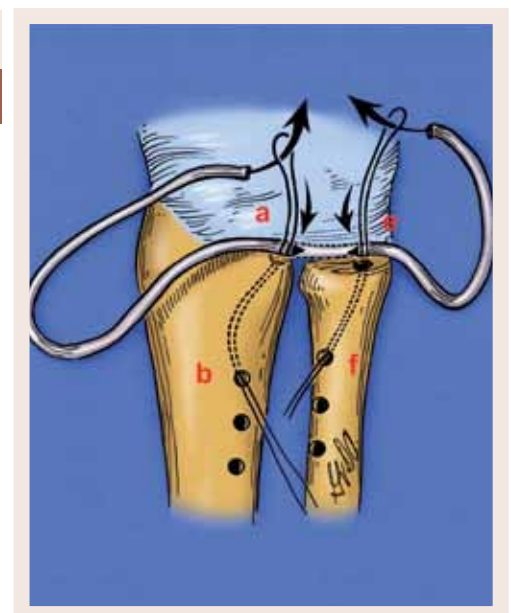
Se crean túneles para el radio y el cúbito.

Figura  
05b



Se introduce el injerto tendinoso a través de las capsulotomías.

Figura  
05c



Los extremos del injerto tendinoso se insertaron en las asas de alambre que salían de los túneles en la fovea cubital y el labio dorsal de la cavidad sigmoidea del radio.

La reconstrucción intraarticular es técnicamente más exigente pero se diseña para restablecer los ligamentos del CFCT en sus lugares anatómicos originales.<sup>46-50</sup> Cada uno de estos procedimientos se ha descrito como una técnica quirúrgica, pero ningún estudio publicado ha incluido un seguimiento a largo plazo. En un primer artículo publicado por el autor principal, que utilizaba un injerto libre de tendón para reconstruir el ligamento radiocubital dorsal, 12 de 14 pacientes mostraron un alivio completo del dolor, una buena supinación (80°) y pronación (82°) después de un seguimiento medio de 1,5 años.<sup>46</sup>

Los pacientes se habían tratado con la técnica del autor principal desde 1989; los resultados están pendientes y el número de reconstrucciones ha aumentado hasta 48 muñecas, incluidos dos pacientes con reconstrucción bilateral. Los ligamentos dorsales y palmares se han reconstruido individual y bilateralmente. A continuación, se describe la técnica del autor principal.

#### • Reconstrucción de los ligamentos de la ARCD con un injerto tendinoso<sup>46, 47</sup>

A medida que las articulaciones pasan por su amplitud de movimiento, los ligamentos insertados tienen múltiples puntos de estabilidad. Por tanto, reconstruir un ligamento es una tarea difícil, especialmente cuando se intenta reproducir la posición anatómica y la función de ese ligamento. Cuando se reconstruyen los ligamentos dorsales y palmares del CFCT, el autor principal repara el ligamento roto con un injerto tendinoso. La reconstrucción del LRCD está indicada en la inestabilidad del ligamento dorsal, mientras que la reconstrucción del LRCP está indicada en la inestabilidad del ligamento palmar. Sin embargo, cuando la inestabilidad es importante, deben reconstruirse los dos ligamentos del CFCT (LRCD y LRCP).

#### Técnica

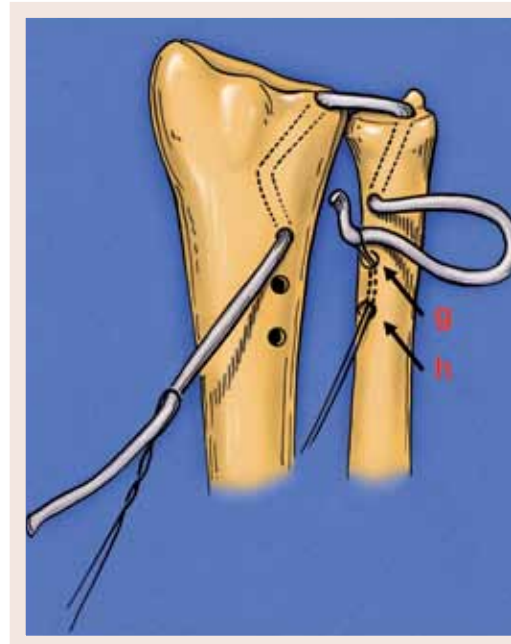
Para reconstruir el ligamento dorsal, el antebrazo se coloca en pronación y se hace una incisión de 8-10 cm de largo en forma de bastón de hockey en el dorso de la muñeca entre el cuarto y quinto compartimentos extensores (Figura 4). Se abre la fascia profunda entre los tendones del extensor común de los dedos (ECD) y extensor radial corto del carpo (ERCC), proximales al retináculo extensor, para exponer la cara dorsorradial del cúbito distal y la cara dorsocubital del radio distal. Se realiza una pequeña capsulotomía, a través de la que se expone la esquina dorsal de la cavidad sigmoidea.

Se usa una aguja de Kirschner (K) de 1,37 mm (0,054 pulgadas) para hacer un orificio en la punta dorsal de la cavidad sigmoidea del radio (donde se inserta el CFCT), en una dirección proximal, radial y palmar (Figura 5a, túnel a-a1). Se hace un segundo orificio unicortical en la metafisis del radio, en el lado cubital y en dirección distal, radial y palmar, para conectar con el primer orificio en el radio. Con este procedimiento se crea un túnel angulado que se agranda con un taladro y una broca de 3 mm (Figura 5a, túnel a-a1-b). Se hacen otros dos orificios unicorticales proximales al orificio de la metafisis a intervalos de 1 cm, cada uno de 3 a 3,5 mm de diámetro (Figura 5a, orificios c y d). Se usa un gran garfio tendinoso para conectar los dos orificios y allanar el túnel resultante, facilitando el paso del tendón.

El cúbito distal se aborda entre los tendones del quinto y sexto compartimentos dorsales. La cápsula a nivel de la apófisis estiloides del cúbito se abre justo radial al ECC; la fovea se identifica por fluoroscopia y se utiliza una aguja de K de 1,37 mm (0,054 pulgadas), para hacer un orificio de la fovea hacia el lado radial de la corteza de la diáfisis distal del cúbito. Igual que el túnel creado en el radio, este túnel se agranda con un taladro. Se hacen otros dos orificios, separados por 1 cm, a lo largo del cúbito distal. Los orificios se conectan para formar un túnel en el cúbito distal (Figura 5a, orificios e, f, g y h).

Se disecciona el tendón del palmar largo para la reconstrucción de los ligamentos. Si este tendón es demasiado pequeño o no existe, debe utilizarse el tendón plantar o un extensor de los dedos del pie. La longitud y fuerza del tendón determinan la fiabilidad de la reconstrucción. El injerto tendinoso se coloca en la

Figura  
05d



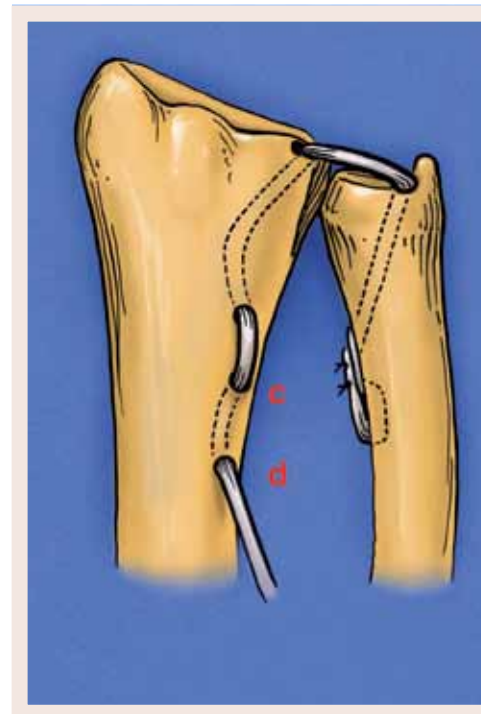
El injerto tendinoso se introduce por los dos túneles distales.

Figura  
05e



El extremo cubital del injerto tendinoso se sutura a sí mismo.

Figura  
05f



El extremo radial del injerto se estira por el túnel proximal en el radio.

Figura  
05g



El tendón se tensa y sutura a sí mismo (por cortesía del Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc.).

articulación a través de la capsulotomía radial, y fuera de la articulación a través de la capsulotomía cubital con un asa de alambre (Figura 5b). Así se coloca el injerto tendinoso en una posición intracapsular.

Utilizando un asa de alambre, se estira el extremo radial del injerto tendinoso a través del orificio a para salir por b, como se muestra en las figuras previas. El extremo cubital del injerto tendinoso se estira a través del orificio e en la fóvea y sale por el orificio f (Figura 5c). El tendón se dirige hacia la médula del cúbito por el orificio g y sale por el orificio h (Figura 5d). El extremo cubital del tendón se sutura a sí mismo con dacrón trenzado 3-0 (Figura 5e). Este lado se sutura primero, porque los túneles cubitales desaparecen de la vista a medida que la mano rota hacia una posición en supinación.

Luego, el extremo radial del injerto tendinoso se introduce en el orificio c y sale por el orificio de (Figura 5f). Se coloca el antebrazo en supinación completa, se aplica tensión sobre el extremo radial del injerto tendinoso y se evalúa la estabilidad de la ARCD en pronación y supinación. El extremo radial del tendón se estira y sutura a sí mismo (Figura 5g). Durante el cierre de la herida, el antebrazo se mantiene en supinación o en posición neutra.

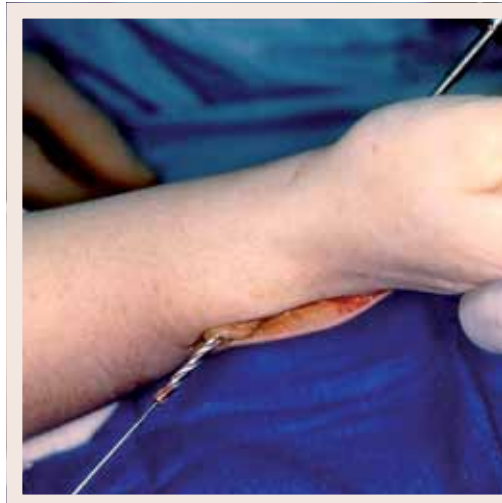
La reconstrucción del LRCP se realiza de forma parecida a la reconstrucción del LRCD. La única diferencia es que el túnel que va de la cara más palmar y distal de la cavidad sigmoidea al dorso del radio se abre por abordaje palmar de la muñeca. Se va con cuidado para proteger los nervios mediano y cubital. Se utiliza una aguja de K para crear un túnel bicortical en una dirección proximal, dorsal y radial. Se usa una broca canulada para agrandar el túnel hasta 3 mm de diámetro; los otros dos orificios utilizados para fijar el tendón se hacen más proximalmente en el dorso del radio. El cúbito se aborda, igual que en la reconstrucción dorsal, por creación de un túnel de la fóvea a la metáfisis, y los dos orificios se hacen proximalmente, de forma similar al procedimiento descrito anteriormente (Figura 6). Se pasa un asa de alambre por la capsulotomía dorsal en el lado cubital a la cara palmar, donde sale por la capsulotomía palmar sobre la cavidad sigmoidea. Un extremo del injerto tendinoso se introduce dentro de la articulación a través de la capsulotomía palmar con el asa de alambre y sale por la capsulotomía dorsal (Figura 7). El extremo dorsal del injerto pasa por e, en la fóvea del cúbito, y a través de la metáfisis para salir por f. El otro extremo del injerto se pasa por i para salir dorsalmente por b, en el radio (Figura 8). El tendón dentro del cúbito se sutura a sí mismo. El tendón dentro del radio pasa dorsalmente y se estira hasta obtener la tensión adecuada con el antebrazo en pronación o en posición neutra. El extremo del injerto en el radio luego también se sutura a sí mismo (Figura 9).

En casos en los que es necesario reparar los ligamentos palmar y dorsal, los dos lados pueden reconstruirse simultáneamente. Se utilizan los dos abordajes quirúrgicos, palmar y dorsal, descritos anteriormente. Después de crear el túnel angulado desde la punta dorsal del radio a través de la metáfisis (túnel a-a1), se utiliza una broca canulada para hacer un orificio de 3 mm, desde la cara palmar de la cavidad sigmoidea del radio distal y hasta la cara dorsal (túnel b-a1) (Figura 10). Se inserta el injerto tendinoso a través de los orificios f y g, y sale por e para crear un asa en el cúbito. Los extremos del tendón se pasan por los orificios a e i, en la cavidad sigmoidea, luego por los orificios de la corteza del radio distal (Figura 11) y se suturan a sí mismos (Figura 12). Se aplica tensión sobre el injerto con el antebrazo en posición neutra.

#### Tratamiento postoperatorio

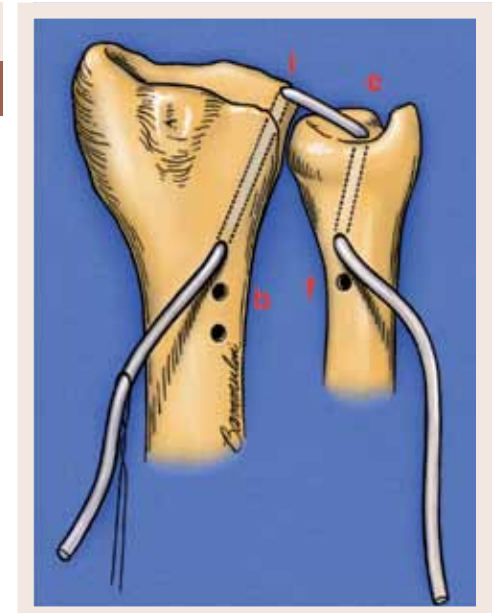
Sin importar qué ligamento se ha reconstruido, el antebrazo se inmoviliza en posición neutra en un cabestrillo de todo el brazo durante 3-4 días. Luego se cambia la férula por un yeso de todo el brazo durante 3 semanas, después de las que se retiran el yeso y las suturas. Si se ha reconstruido el ligamento dorsal, se coloca un nuevo yeso con el antebrazo en 20-30° de pronación durante 3 semanas más. Si se ha reconstruido el ligamento palmar, se coloca un nuevo yeso con el antebrazo en 20-30° de supinación durante 3 semanas más. Si se han reconstruido los dos ligamentos, el antebrazo se mantiene en posición neutra para facilitar la recuperación de toda la amplitud de movimiento (ROM), en un período de tiempo más corto. Los ejercicios pasivos de ROM empiezan 6 semanas después de la intervención, seguidos de movimientos activos a las 10 semanas.

Figura  
06



El túnel i-b se crea por un abordaje palmar a la muñeca desde las caras más palmar y distal de la cavidad sigmoidea, hasta el dorso del radio. Los otros orificios (c y d) se crean en el radio para fijar el tendón de la misma forma que en la reconstrucción dorsal. El túnel e-f se crea en el cúbito y se hacen dos orificios proximales a él (g y h), utilizando también un abordaje similar al de la reconstrucción dorsal (por cortesía del Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc.).

Figura  
07



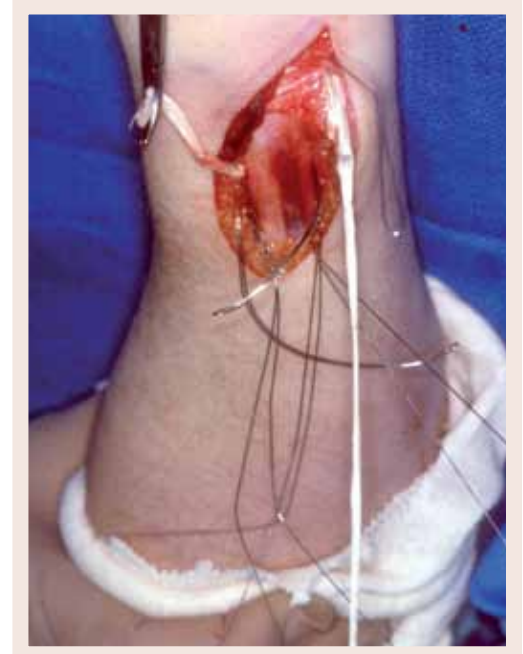
Se pasa un asa de alambre de la capsulotomía dorsal en el lado cubital a la cara palmar, donde sale por la capsulotomía palmar sobre la cavidad sigmoidea. El injerto tendinoso se desliza por el asa de alambre (por cortesía del Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc.).

Figura  
08



El extremo dorsal del injerto tendinoso se pasa por el asa de alambre y se estira por la metáfisis del cúbito desde e en la fóvea para salir por f. El otro extremo del tendón se estira a través del radio con el asa de alambre de i a b (por cortesía del Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc.).

Figura  
09



El tendón dentro del cúbito se sutura a sí mismo. El tendón dentro del radio se estira hasta obtener la tensión adecuada con la mano en pronación o en posición neutra y también se sutura a sí mismo (por cortesía del Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc.).

### TRATAMIENTO DE LA IMPACTACIÓN CUBITOCARPIANA

Inicialmente, el plan de tratamiento para la impactación cubitocarpiana incluye modificar la actividad, entablillar y administrar antiinflamatorios. Si este plan no sirve para aliviar, debe recurrirse a la cirugía. El objetivo del tratamiento quirúrgico es disminuir la carga a través del lado cubital de la muñeca. Procedimientos como el desbridamiento de la porción central del FCT, o el procedimiento wafer o de oblea (por artroscopia o cirugía abierta), no sirven para tratar la patología subyacente y, por tanto, pueden no ofrecer un alivio a largo plazo.

Cuando la impactación cubitocarpiana se debe a un callo vicioso del radio distal, debe tratarse con corrección de la inclinación radial o una osteotomía de acortamiento del cúbito, que es el tratamiento de elección para la pérdida de longitud radial sola.<sup>51</sup>

La varianza cubital positiva con una ARCD congruente puede tratarse con osteotomía de acortamiento del cúbito. Este procedimiento no sólo descarga el lado cubital de la muñeca sino que también tensa los ligamentos cubitocarpianos extrínsecos. Entre las posibles complicaciones se incluyen el callo vicioso del cúbito y, a largo plazo, la incongruencia de la ARCD.

La impactación cubitocarpiana con incongruencia de la ARCD y la artrosis son dos patologías diferentes en las dos articulaciones, cubitocarpiana y radiocubital distal. En este caso, el simple acortamiento del cúbito no resuelve el problema de la ARCD, aunque puede cambiar la superficie de contacto entre el radio y el cúbito. Tradicionalmente, se ha realizado una resección del cúbito distal (procedimiento de Darrach), una artroplastia de interposición con hemirresección o una artrodesis de la ARCD con pseudoartrosis del cúbito distal (procedimiento de Sauvé-Kapandji). El procedimiento de Darrach comporta una inestabilidad extrema del muñón cubital, un pinzamiento cubital más grave y, uniformemente, produce malos resultados en individuos activos y jóvenes. Las técnicas de artroplastia de interposición con hemirresección, y el procedimiento de Sauvé-Kapandji, aunque conservan el FCT también producen un pinzamiento del cúbito o de la apófisis estiloides del cúbito, e inestabilidad del muñón cubital proximal.

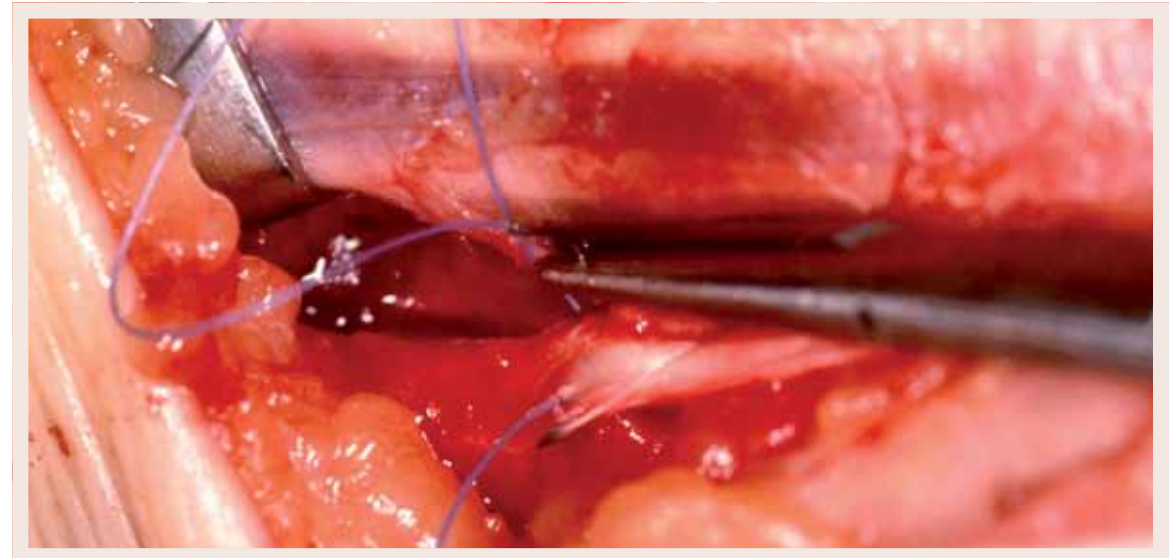
La opción terapéutica de los autores para la impactación cubitocarpiana con incongruencia de la ARCD, es la sustitución total de la ARCD con una prótesis. La técnica del autor principal y las indicaciones del procedimiento se explicarán más adelante en este capítulo.

### TRATAMIENTO DE LA INCONGRUENCIA DE LA ARCD

El procedimiento quirúrgico más antiguo para el tratamiento de la incongruencia de la ARCD es la resección del extremo distal del cúbito, también conocida como procedimiento de Darrach.<sup>1</sup> Al extirpar el extremo distal del cúbito y la ARCD, el procedimiento de Darrach elimina eficazmente el dolor asociado a la artritis de la ARCD. Sin embargo, el procedimiento por sí mismo es desestabilizante y cuando se reseca el cúbito distal, el FCT, los ligamentos radiocubitales y el ECC se desacoplan del cúbito, dejando un antebrazo potencialmente inestable. La presencia de inestabilidad radiocubital se manifiesta con dolor y un chasquido en el muñón cubital restante. Con la pérdida del apoyo del lado cubital en la muñeca, la translocación cubital del carpo es inevitable.<sup>52</sup> Además, el muñón cubital roto puede romper los tendones extensores por el desgaste.

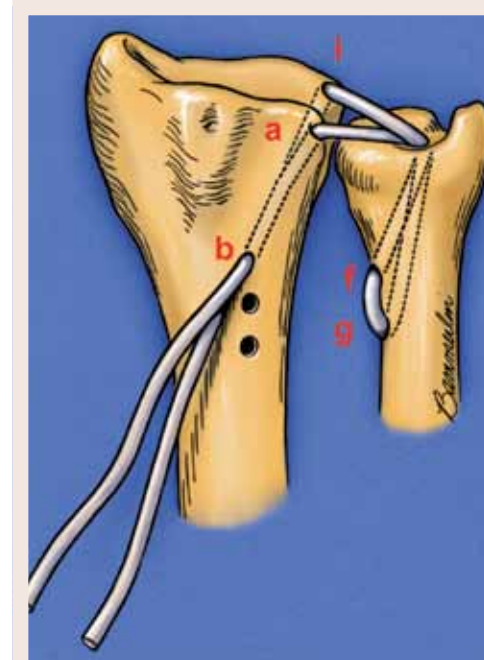
Otro tratamiento ablativo realizado con frecuencia es el procedimiento de Sauvé-Kapandji, que comporta la fusión de la cabeza cubital en el radio distal y la creación de una pseudoartrosis del cúbito.<sup>53</sup> Este procedimiento apoya el carpo cubital, conservando el FCT y el tendón del ECC. Aunque parece que es una ventaja en individuos de alta demanda, la inestabilidad del muñón cubital es una complicación común. Otras complicaciones potenciales incluyen el callo vicioso radiocubital y la osificación heterotópica.<sup>53-57</sup>

Figura  
10



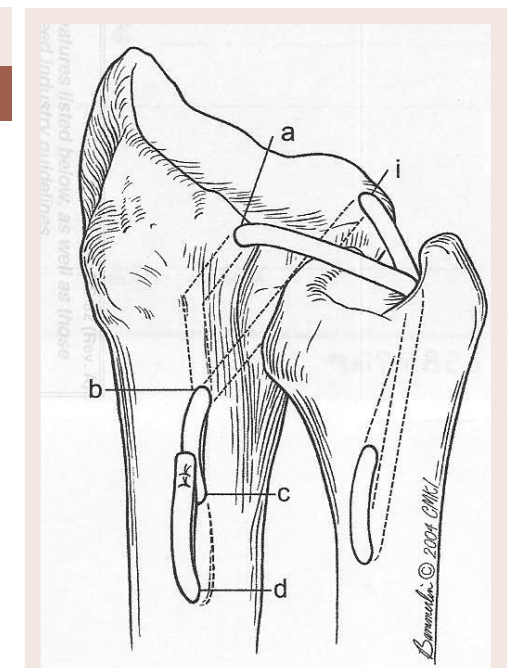
Después de hacer el túnel angulado desde la punta dorsal a través de la metáfisis, se utiliza una broca canulada para taladrar un orificio de 3 mm desde la cara palmar de la cavidad sigmoidea del radio distal hasta la cara dorsal (por cortesía del Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc.).

Figura  
11



El injerto tendinoso se entreteje por los orificios para crear un asa en el cúbito. Un extremo del tendón se pasa por el orificio a y el otro por el orificio i en la cavidad sigmoidea. Los dos extremos salen por b (por cortesía del Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc.).

Figura  
12



Los dos extremos del tendón que salen por b pasan luego por los orificios c y d en la corteza del radio distal y se suturan a sí mismos (por cortesía del Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc.).

Otros procedimientos ablativos que conservan el complejo ligamentoso cubitocarpiano son la artroplastia de interposición con hemirresección, ideada por Bowers,<sup>27</sup> y la resección del cúbito distal, descrita por Watson.<sup>58</sup> La artroplastia de interposición con hemirresección incluye la resección de la ARCD en la cavidad sigmoidea, conservando una porción del cúbito para mantener la integridad del FCT, e interponer una porción de tejido autólogo entre el radio y el cúbito para funcionar como una artroplastia. La resección del cúbito distal incluye la resección del cúbito distal en un perímetro de 270 grados, sin ninguna interposición entre el radio y el cúbito. Este procedimiento elimina la ARCD pero conserva el FCT y el mecanismo de lazada cubitocarpiana. No puede utilizarse ninguno de estos procedimientos para tratar la impactación cubitocarpiana y ambas producen un pinzamiento radiocubital.

Por las consecuencias adversas de estos procedimientos ablativos tradicionales, el autor prefiere tratar la artritis de la ARCD en fase inicial con una osteotomía de acortamiento del cúbito,<sup>59</sup> y la artrosis en fase avanzada con una artroplastia de las dos superficies articulares.<sup>60, 61</sup>

#### • Osteotomía de acortamiento del cúbito

Entre las diversas técnicas de acortamiento del cúbito, el autor ha obtenido los mejores resultados con el sistema de Rayhack (Wright Medical Technology Inc. Memphis, TN). Para realizar el acortamiento del cúbito con este sistema, remitirse al estudio publicado por el Dr. Rayhack en 1994.<sup>62</sup>

#### • Artroplastia de cúbito distal (60, 61)

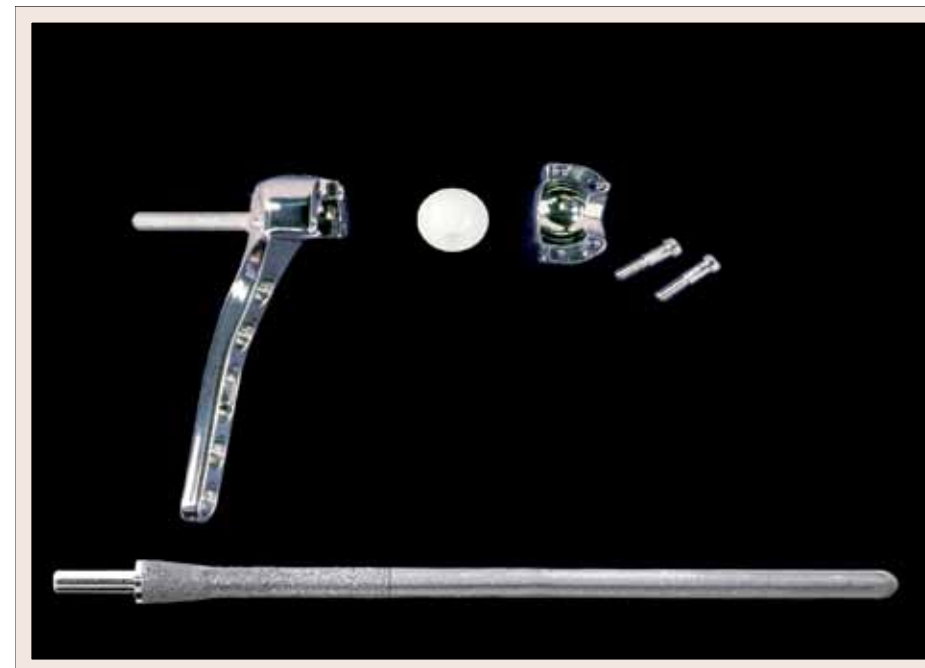
Se han descrito varias técnicas para sustituir la cabeza del cúbito. El autor ha desarrollado una prótesis para sustituir la ARCD.<sup>60, 61</sup> La prótesis, fabricada por Aptis Medical LLC, Glenview, Kentucky, consta de un componente radial de dos piezas, un vástago cubital y una bola de polietileno de peso molecular ultraalto (UHMWPE) (Figura 13). El componente radial está formado por una placa que consiste en una semicavidad moldeada en el extremo distal, un pasador a nivel de la cavidad para introducir en el radio y una tapa para completar la cavidad. El componente cubital, o vástago cubital, se ensancha distalmente para evitar la migración proximal cuando se coloca en la cavidad medular. El vástago también está recubierto de plasma y es estriado para dejar el hueso en crecimiento. El extremo distal del vástago cubital tiene un pasador altamente pulido. Sobre el pasador pulido se coloca una bola de polietileno de peso molecular ultraalto (UHMWPE), con un túnel central de 3,4 mm de diámetro. La placa radial se fija con cinco tornillos corticales de 3,5 mm. El vástago cubital se aprieta en la cavidad medular y la bola (UHMWPE) se coloca sobre el pasador altamente pulido del vástago. Luego, la bola se coloca en la cavidad radial y se cierra con la tapa radial. La cavidad radial se mueve libremente alrededor de la bola de UHMWPE. La bola gira libremente y se desplaza proximal y distalmente por el pasador altamente pulido. Esta libertad de movimiento permite que la placa radial cambie de posición respecto al cúbito y al vástago cubital si es necesario, lo que permite conseguir una pronación y una supinación completas (Figura 14).

Los estudios respecto a las propiedades biomecánicas de este diseño han mostrado que la bola de UHMWPE de tamaño medio puede soportar unos 85 kg (187 libras) de fuerza de cizallamiento, cuando se carga en la misma dirección que la aguja. Cada tornillo cortical colocado sobre el radio puede soportar aproximadamente 385 kg (850 libras) de fuerza de cizallamiento.

#### Técnica

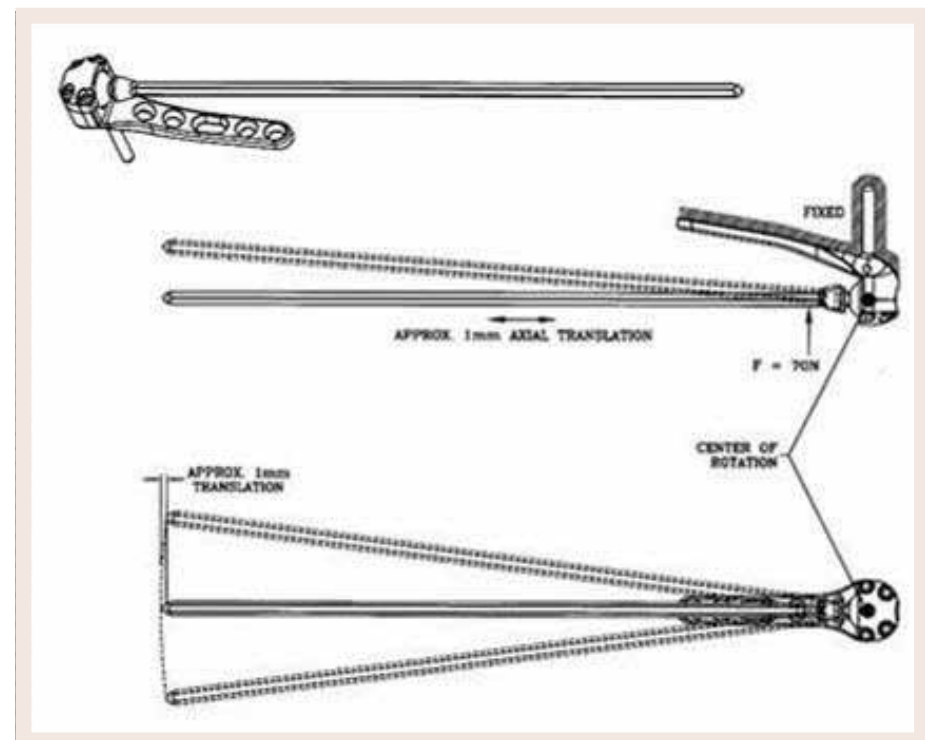
Igual que en la artroplastia total, debe tratarse utilizando todas las precauciones y métodos aceptados de preparación estéril y aplicación de campos quirúrgicos de una artroplastia total. El procedimiento generalmente puede realizarse con bloqueo axilar. Se recomiendan Steri-Drape Wound Edge Protector (3M, St. Paul, Minnesota), u otros plásticos protectores, para reducir el contacto entre la piel y el implante.

Figura  
13



Los componentes de la prótesis: (a) placa; (b) cavidad; (c) pasador; (d) bola de UHMWPE; (e) vástago estriado; (f) tapa para completar la cavidad; (g) tornillos de la tapa. El kit de implantación incluye: (g) plantilla; (h) impactador; (i) broca y (j) llave Allen (por cortesía del Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc.).

Figura  
14



Prótesis bola-cavidad colocada. A. Pronación completa. B. Supinación completa. (Por cortesía del Christine M. Kleinert Institute for Hand and Microsurgery, Inc.)

Siempre se utiliza un torniquete con una presión fijada a alrededor de 250 mmHg (aproximadamente 100 mm Hg más que la presión sistólica del paciente). El paciente se coloca en decúbito supino con la extremidad totalmente pronada sobre una mesa de mano. Si el paciente no puede extender totalmente el codo, o si el hombro tiene la amplitud de movimiento reducida, el procedimiento puede realizarse con el antebrazo pronado en plano vertical.

#### Situación de la incisión y disección

Con el antebrazo en pronación completa, se realiza una incisión de 8-9 mm por encima del intervalo entre el extensor cubital del carpo (ECC) y el extensor propio del dedo meñique (EPM), en la cara dorsolateral del cúbito distal, girando radialmente otros 2 cm justo distales a la cabeza del cúbito, para adoptar la forma en bastón de hockey (Figura 15). Si el paciente ya se ha operado en esta área, se incorpora la incisión previa a la exposición. Siempre debe procurarse proteger la rama sensitiva dorsal del nervio cubital.

Después de la incisión cutánea inicial, debe planificarse un colgajo de tejido blando que incorpore la fascia y una banda de 3 mm del retináculo extensor proximal, para servir después de barrera entre la prótesis y los tendones del ECC y del EPM. El diseño del colgajo es cubital, se extiende por encima del radio y generalmente es rectangular (Figura 16). Si los tejidos están alterados por una lesión o cirugía previa, debe usarse algún tipo de barrera.

La disección luego puede seguir el intervalo entre el EPM y los ECC. La vaina del tendón del ECC es liberada de la cabeza cubital a la inserción distal del ECC. Abordando el cúbito entre el ECC y el EPM, éste se levanta desde el cúbito y la membrana interósea. El nervio interóseo posterior se divide porque reposa sobre la membrana interósea para prevenir la avulsión de los músculos extensores al pulgar, al índice y a los dedos pequeños. La masa extensora se levanta para exponer la cresta interósea del radio.

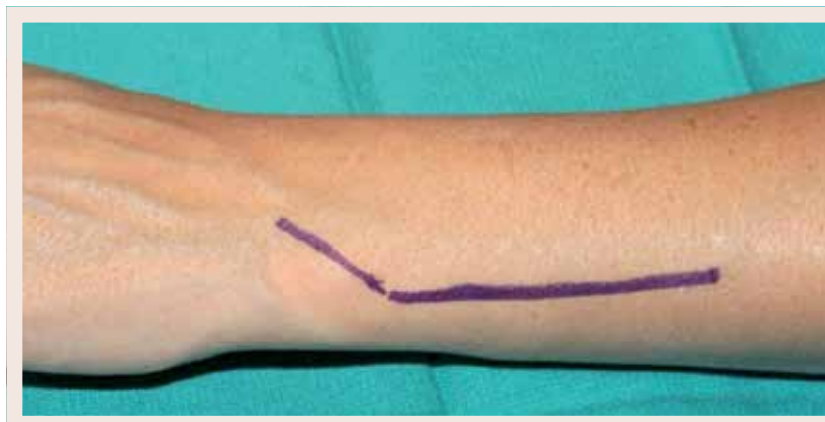
Si existe, luego se extirpa la cabeza del cúbito a nivel justo proximal a la cabeza (Figura 17). La inserción radial del FCT, si está intacta, no se toca. Si se deja in situ, esta estructura puede ser una barrera amortiguadora entre la prótesis y el carpo. La extirpación de la cabeza cubital facilita la exposición del radio, al permitir la retracción palmar de la diáfisis del cúbito.

Ahora debe extraerse cualquier osteófito que se encuentre en la ARCD. Luego, la disección sigue dorsalmente sobre el cúbito, exponiendo la superficie dorsal de la membrana interósea. La membrana interósea se levanta de 8 a 9 cm desde el radio distal a lo largo de su cresta interósea.

Luego se coloca la placa radial de prueba sobre la superficie interósea del radio. El extremo distal de la prueba debe estar en el área de la cavidad sigmoidea. El borde palmar de la placa de prueba se alinea con el borde palmar del radio (Figura 18). En casos de labio palmar prominente u de otra deformidad radial, la prueba tiende a rotar en una posición angulada dorsalmente. Si es el caso, puede usarse una fresa o una cuchilla para moldear el radio para una mejor colocación de la prueba (Figura 19). Algunos pacientes también tienen una cresta interósea afilada, que también puede moldearse para asentar mejor la prueba. Se necesitan 3 mm como mínimo para separar el extremo distal de la prueba y la articulación radiocarpiana (Figura 20). Este espacio se necesita para evitar el pinzamiento carpiano durante la desviación cubital. La posición proximal está limitada por la anchura radial, porque el pasador de la placa radial está diseñado para permanecer dentro del radio. La posición de la prueba también debe asegurar que ésta no se desvíe hacia el dorso o la palma (Figura 21).

La prueba debe estar orientada cubitalmente. La fijación provisional de la prueba puede conseguirse utilizando agujas de K de 1,14 mm (0,045 pulgadas) en uno de dos orificios distales y en un orificio proximal centrado. La posición posteroanterior y lateral se confirma con un intensificador de imágenes (Figura 22). Cuando se obtiene la posición deseada, se utiliza una broca de 2,5 mm, con la guía provista, para crear un orificio transverso por el orificio de la guía deslizante de la prueba (Figura 23). Debe asegurarse que

Figura  
15



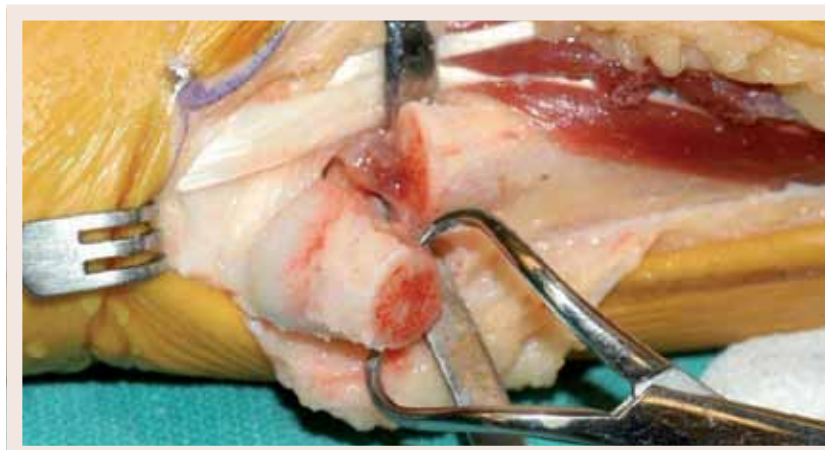
El abordaje quirúrgico para el reemplazo de la articulación radio cubital distal se hace a través de una incisión angulada de unos diez centímetros, como muestra la foto. Ocho longitudinales entre el extensor carpi ulnaris y el extensor del dedo menor y dos angulados de cubital a radial.

Figura  
16



La piel y el tejido graso se levantan de la fascia hasta el segundo compartimento dorsal. Se crea un colgajo de fascia con unos tres milímetros proximales del retináculo extensor de base cubital. Este colgajo se utiliza al final de la cirugía para evitar el roce del extensor carpi ulnaris con la cabeza del implante.

Figura  
17



Para mejorar la visibilidad de la fosa sigmoidea del radio se corta la cabeza del cúbito lo suficiente como para que la placa de prueba se pueda colocar al borde cubital del radio.

el orificio no se dirija erróneamente palmar ni dorsalmente. Después, se mide la profundidad del orificio, se perfora hasta 3,5 mm y se inserta el tornillo de 3,5 mm. Este y los demás tornillos no deben perforar más allá de la corteza externa, para evitar una posible irritación del nervio radial. Se utilizan tornillos no autorroscantes para cambiarlos si es necesario, y para tener la longitud óptima sin dañar los orificios perforados. El orificio oval de la prueba permite realizar los ajustes finales de posición, si es necesario.

Se vuelve a comprobar la posición de la prueba y se ajusta si es necesario. Una vez confirmada la posición final, se retira la aguja de K distal y, con fuerza, se pasa la broca del pasador radial por el orificio central de la guía distal de la prueba. Así se crea un orificio en el que se acomodará la porción radial del pasador de la prótesis (Figura 24). Debe actuarse con precaución para evitar que la broca pase por la corteza alejada, además de la corteza palmar o dorsal del radio. Si la broca pasa palmar o dorsalmente, la prueba debe volver a colocarse para dejar que la broca permanezca en el radio (Figura 25).

Luego se confirma la adecuación de la posición final del componente de prueba (Figura 26). Una vez conseguida, se retira el componente de prueba y se sustituye por el componente de la placa radial. Debe evitarse que se interponga tejido blando entre la placa y el hueso. Se utiliza un impactador de plástico para proteger la cara de la placa radial mientras se utiliza el mazo, si es necesario, para insertar el pasador radial. Después se colocará el tornillo de 3,5 mm, que se utilizó en el orificio oval de prueba, en el orificio oval de la placa radial. Para completar la fijación, pueden utilizarse hasta otros cuatro tornillos de 3,5 mm.

Es prudente mantener corto el tornillo más distal para evitar que impacte potencialmente contra el pasador transversal (Figura 27). Con este fin se recomienda utilizar un tornillo de 18 mm en todos los casos.

#### Preparación del cúbito distal

La longitud del cúbito se determina con un medidor diseñado especialmente. El aparato está roscado distalmente para poder enroscar bolas de uno de dos tamaños antes de medir. El tallo del aparato se marca en centímetros como referencia. Con el antebrazo en pronación completa, haciendo que el radio esté en su longitud más corta respecto al cúbito, se inserta el medidor en el cúbito y hacia la semicavidad del componente radial.

La resección del cúbito debe realizarse en hueso sano para asegurar la fijación adecuada del vástago cubital seleccionado. Cuando se mide para utilizar un vástago cubital de longitud estándar, el borde proximal del labio de metal por debajo de la bola indica el nivel de resección adecuado (Figura 28). Una vez montado, debe evidenciarse 1 mm de tolerancia entre la bola y la base del vástago cubital. Entonces puede utilizarse un vástago extendido, con un cuello extraóseo de longitud adecuada cuando se ha perdido demasiado hueso por una lesión o cirugía previa (Figura 29).

En casos de pérdida cubital adicional (p. ej., después de un traumatismo o artroplastia), el medidor se marca en incrementos de 1 cm (Figura 30). Esto permite seleccionar la longitud adecuada del vástago extendido. Los vástagos cubitales existentes tienen una longitud que oscila entre 1 y 4 cm. Si la longitud del cúbito está dentro de las marcas, se reseca hasta la marca proximal más cercana. Esta longitud debería determinarse preoperatoriamente con la plantilla. Los pacientes con amplias resecciones del cúbito necesitan vástagos cubitales a medida para llenar el vacío dejado por el cúbito ausente.

Después de resecar la longitud adecuada del cúbito distal, se inserta una aguja de 1,57 mm (0,062 pulgadas) en la cavidad medular, que sirve de guía de taladro. La posición de la guía debe confirmarse con un intensificador de imágenes. Luego se inserta una broca canulada sobre la guía y se taladra la cavidad medular hasta una longitud marcada de 11 cm (Figura 31).

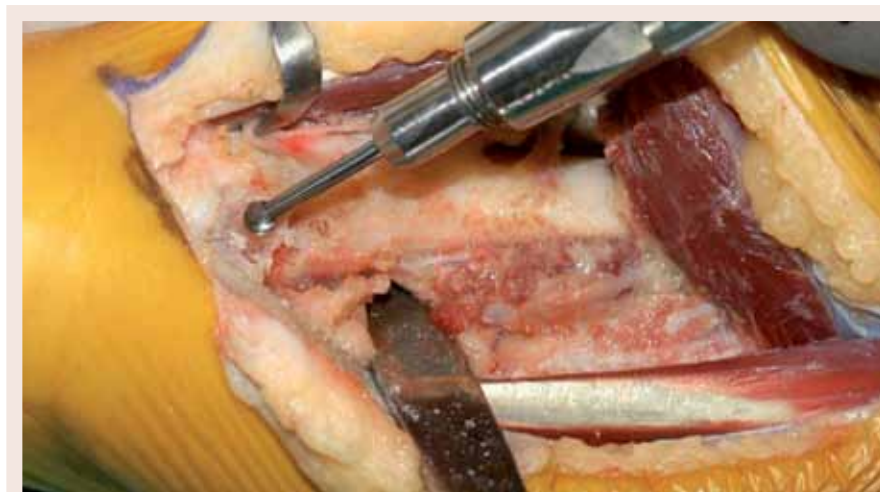
A continuación, se utiliza el escariador medular para cortar un bisel distal en el cúbito. Se inserta en la cavidad y se taladra hasta su hombro o hasta que la placa de parada entre en contacto con el extremo distal de la diáfisis cubital (Figura 32). Así se termina la preparación del cúbito.

Figura  
18



Colocada la placa de prueba se evalúa si esta se torna hacia la parte dorsal debido a que el borde palmar de la fosa sigmoidea es prominente. Si este es el caso, es necesario darle contorno a la fosa sigmoidea.

Figura  
19



Con el uso de una fresa, o con sierra, se reduce el borde palmar de la fosa sigmoidea para que la placa de prueba quede paralela al radio y que su borde palmar coincida con el borde palmar del radio.

Figura  
20



La placa de prueba se fija con dos agujas de Kirschner, asegurándose de que la placa de prueba quede por lo menos 3 milímetros proximales a la articulación radio carpiana.

La cavidad medular y el tejido blando circundante se irrigan profusa y abundantemente con suero salino. Después se introduce el vástago del componente cubital, evitando el contacto con la piel (Figura 33). Se utiliza un impactador de plástico para proteger el pasador pulido distal del vástago cubital. En todos los casos, una vez insertado, el extremo distal del vástago cubital no debe ser más proximal que el extremo distal de la placa radial (Figura 34). Si se han seguido todos los procedimientos, el vástago de longitud estándar debe impactar linealmente con el extremo distal de la diáfisis cubital. Cuando está indicado colocar un vástago extendido, se impacta hasta que el recubrimiento de plasma esté dentro del cúbito. Cuando se reseca más cúbito del indicado, debe procurarse no sobreinsertar el vástago seleccionado. Una opción es dejar que una porción del recubrimiento de plasma sobresalga del cúbito distal. Cuando está en su posición final, el extremo distal del vástago no debe ser más proximal que el extremo distal de la placa radial. El componente cubital se completa con la colocación de la bola de polietileno de peso molecular ultraalto sobre el pasador distal del vástago cubital.

Esta combinación sustituye la función de la cabeza cubital y permite la rotación libre de la cavidad de la placa radial a su alrededor. Luego, la bola y el vástago se colocan en la semicavidad del componente radial, sustituyendo de forma eficaz las dos superficies articulares de la ARCD (Figura 35).

#### Montaje final

Por último, se coloca la tapa sobre la cavidad radial y se fija con los dos tornillos provistos (Figura 36). Así se encapsula la bola de polietileno de peso molecular ultraalto y se recrean los efectos estabilizantes de un FCT intacto. La prótesis ya está completa y preparada para funcionar.

Se vuelve a utilizar un intensificador de imágenes para confirmar la adecuación de la posición global de la prótesis completa (Figura 37).

El antebrazo se mueve en todo el rango de pronosupinación, asegurando el movimiento libre. Si no se realiza el movimiento completo, se ha de comprobar si hay algún contacto entre el cúbito y la placa radial. Si es necesario, moldear el cúbito para crear un espacio con la placa radial. También puede ser necesario liberar más membrana interósea si está causando una restricción del movimiento, especialmente en supinación.

Después del traumatismo inicial, la membrana interósea con frecuencia cicatriza y puede reducir el movimiento. Con la prótesis colocada, la membrana interósea ya no es necesaria y puede levantarse libremente para aumentar el movimiento.

Ahora se utiliza el colgajo fascia-retinacular para cubrir la prótesis y crear una barrera para los tendones, es decir, el ECC y el EPM (Figura 38). Se suelta el torniquete, se garantiza la hemostasia completa y se cierra la herida por capas. La piel se cierra con suturas interrumpidas. Se recomienda un antibiótico profiláctico durante aproximadamente 5 días.

Se aplica un vendaje blando voluminoso con el antebrazo en posición neutra. El movimiento limitado inmediato puede empezar según la tolerancia del paciente. El vendaje se mantiene durante 2 semanas, momento en que se retiran las suturas y se anima a realizar ejercicios de toda la amplitud de movimiento. La terapia se inicia, si es necesario, con una amplitud de movimiento activa. Implantado adecuadamente, el dispositivo no permite la luxación desde el día de la intervención. Esto ofrece a los pacientes la oportunidad de movilizar en toda la amplitud de movimiento y soportar peso ya a las 2 semanas del procedimiento (Figura 39).

#### Consejos prácticos

A continuación se presentan algunos consejos prácticos para la inserción quirúrgica de una prótesis de ARCD:

- La planificación preoperatoria siempre debe incluir radiografías con regla para asegurar el tamaño y la posición adecuados de la prótesis.

Figura  
21



Es recomendable hacer una evaluación visual de que la placa se encuentre a nivel del borde palmar del radio y de que no exista ninguna angulación dorsal o palmar del extremo proximal de la placa de prueba.

Figura  
22



Con el intensificador de imágenes se evalúa radiográficamente que la placa esté colocada en forma central con la cavidad medular del radio, antes de que se utilice el taladro. Así se evita daño a la corteza volar o palmar del radio, lo que daría lugar a fractura de este hueso con mínima carga.

Figura  
23



Con el uso del guía para la mecha 2.5mm, se taladra el túnel para el tornillo en el hoyo ovalado. Este junto con el túnel para la clavija radial será guía para la placa final.

- Asegurar siempre la colocación adecuada de la placa radial. Puede utilizarse una fresa o una cuchilla, para ayudar a acomodar la placa reduciendo la prominencia del labio palmar de la cavidad sigmoidea.
- Nunca sobreinsertar el vástago cubital. El extremo distal no debe ser más proximal que el extremo distal de la placa radial.
- Planificar siempre un colgajo barrera que se colocará entre la placa radial y el ECC y el EPM.
- Liberar la vaina del ECC en su inserción distal para evitar una presión indebida del ECC sobre el implante causando una tendinitis del ECC.
- Irrigar profusamente toda la herida antes de cerrar, para reducir la posibilidad de formación de hueso heterotópico.
- Utilizar un vendaje blando voluminoso y dejar que el paciente empiece a movilizar pronto, dependiendo de su tolerancia. Una vez retirado todo el vendaje debe iniciarse toda la amplitud de movimiento con carga de peso según la tolerancia.

### Riesgos potenciales

El uso de radiografías sin regla para crear las plantillas puede comportar una selección inadecuada del tamaño. Esto se evidenciaría en el caso de una cavidad medular demasiado pequeña, o demasiado grande para el vástago cubital seleccionado. Si es demasiado pequeña, el cúbito puede dañarse gravemente, y si es demasiado grande, el vástago cubital no se asentará bien y la amplitud de movimiento podrá estar limitada.

La selección de la placa radial adecuada también es importante. Si la placa es demasiado grande, el pasador puede pasar por el radio, causando una irritación del nervio radial, y su anchura podría colocarlo más dorsalmente de lo deseado, causando un potencial desgaste de los tendones extensores.

Si el vástago está sobreinsertado, no se acoplará correctamente a la placa radial. Su diseño press-fit (fijación por presión) impedirá que se retraiga desde el cúbito. Si es necesario, puede moverse la placa radial proximalmente para encontrar el vástago. Dejar el vástago proximal comporta que la bola quede parcialmente sin apoyo, causando un desgaste excesivo.

Si se deja demasiado proximal, el vástago se desplazará de la interfase bola-placa.

Permitir el contacto directo del tendón con la placa, al no crear un colgajo de barrera o no soltar la vaina del tendón del ECC, podría causar una tendinitis o incluso un desgaste tendinoso excesivo.

La protrusión de los tornillos de fijación a través del radio puede causar una irritación del nervio radial.

### CONCLUSIÓN

En este capítulo hemos explicado la anatomía, la biomecánica y la función del antebrazo, centrándonos en la ARCD. También hemos descrito el diagnóstico y el tratamiento de los problemas de la ARCD, como la inestabilidad de la ARCD, la impactación cubitocarpiana y la incongruencia de la ARCD como consecuencia de la artritis. El diagnóstico preciso de los problemas de la ARCD requiere no sólo la exploración física y radiografías convencionales, sino también el uso de pruebas diagnósticas complementarias, como TC, RM, artrografía y artroscopia. La elección del tratamiento debe basarse no sólo en la identificación de la patología de la ARCD, sino en la fase de la enfermedad. En experiencia del autor, el plan de tratamiento debe individualizarse evaluando la presencia de inestabilidad, la dirección y el grado de inestabilidad, la congruencia de la ARCD y la varianza cubital, como se muestra en la *Tabla 1*.

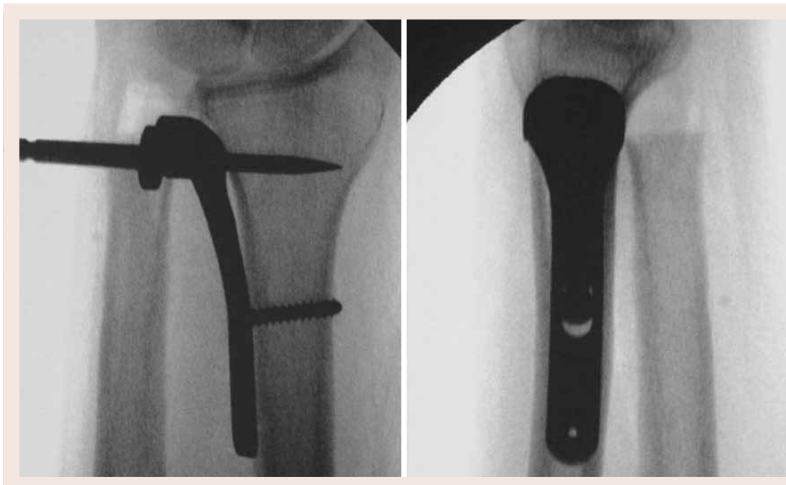
El objetivo siempre es conservar la función plena de la ARCD, aunque quizás no es posible. Hemos mencionado los tratamientos comunes de cada problema de la ARCD y descrito los que prefieren los autores, incluidos dos tratamientos diseñados por el autor principal, la reconstrucción de los ligamentos de la ARCD con un colgajo tendinoso<sup>46,47</sup> y la artroplastia de la articulación radiocubital distal.<sup>60,61</sup>

Figura  
24



Una vez que el tornillo ha sido colocado en el agujero ovalado, la aguja de Kirschner en el extremo distal es removida para crear el túnel de la clavija radial. Esta broca tiene un tope para evitar daño a los tendones del primer compartimento y al nervio radial superficial.

Figura  
25



En este punto, se evalúa la posición de la placa para ver que la clavija radial se mantendrá intraósea y que el tornillo no sea largo con relación al borde radial del radio.

Figura  
26



Una vez que todos los tornillos han sido colocados en la placa final se realiza una evaluación radiográfica, antes de proceder a la colocación del vástago cubital, en caso de que algún tornillo sea más largo de lo deseado y sea necesario cambiarlo.

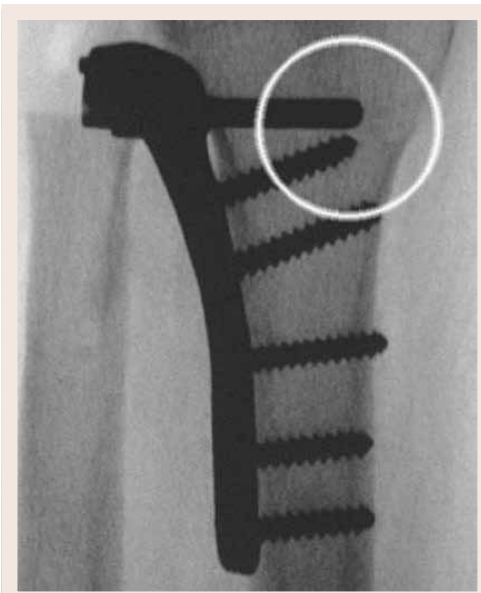


Figura 27

Es deseable que el tornillo más distal no choque con la clavija radial de la placa. Esto puede evitarse utilizando un tornillo no más largo de 18 milímetros o simplemente haciendo el que guía mantenga un contacto completo con la placa, al utilizar taladro.

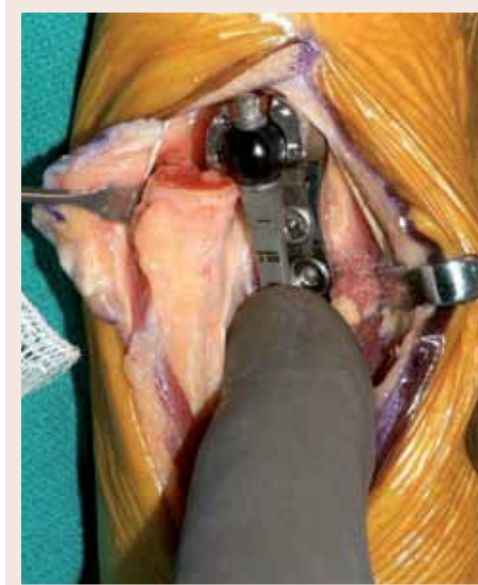


Figura 28

Una vez fijada la placa radial, la atención se torna hacia el vástago cubital. El primer paso es determinar a que nivel llevar a cabo el corte final del cubito. Una regla con incrementos de un centímetro, que tiene una bola negra para las placas pequeñas (numero 20), se utiliza para marcar la osteotomía cubital.



Figura 31

Una vez hecho el corte del cubito, se introduce una varilla guía para evitar que la broca pase a través de la corteza. La broca canalada debe introducirse hasta que la marca negra llegue al nivel del corte, independientemente del defecto a ser corregido. Existen cuatro diámetros de broca que corresponden a los diámetros de los vástagos, 4, 4.5, 5 y 6 milímetros de diámetro.



Figura 32

Una vez que la broca ha terminado su labor, se cambia por un escariador con la forma del vástago. Este debe introducirse hasta que el tope haga contacto con el corte del cubito.



Figura 29

Este es el caso de un paciente con un total de 12 cirugías previas al implante de la prótesis de reemplazo total de la radio cubital distal. La primera cirugía se efectuó en 1995, debido a dolor en el lado cubital. Fue un Darrach y finalizó con la cirugía número 12, una resección amplia del cubito. Su dolor continuó y fue derivado entonces a nuestro servicio, donde se le hizo el reemplazo.

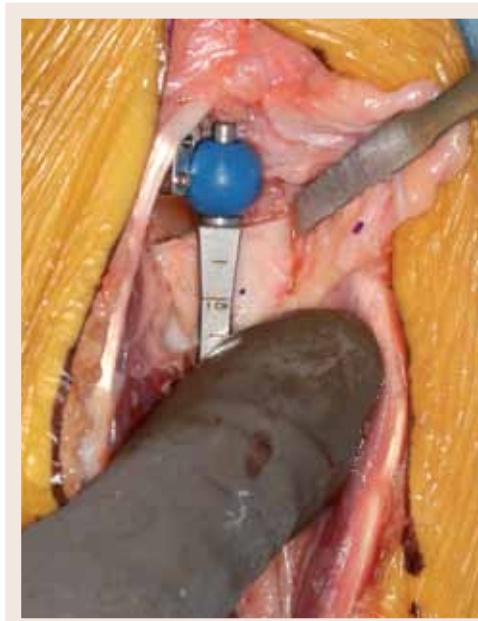


Figura 30

Cuando se utiliza un prótesis grande (numero 30), a la regla con incrementos de un centímetro se le coloca una bola azul. El corte debe hacerse preciso para evitar que el vástago quede fuera o que se introduzca demasiado.

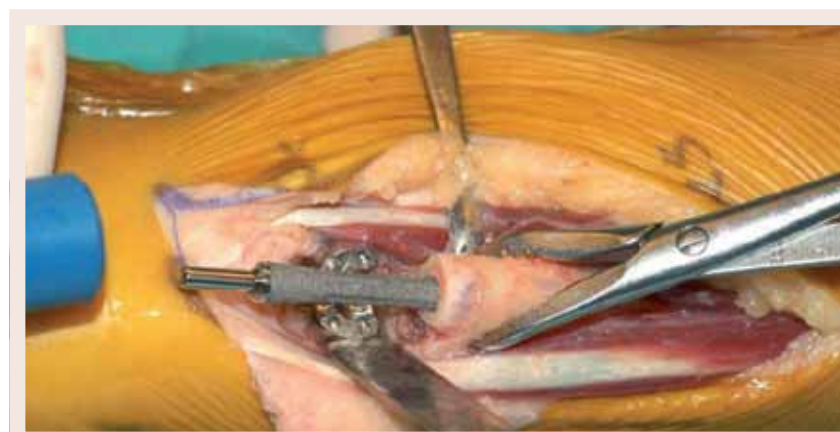


Figura 33

Al introducir el vástago, debe evitarse el contacto con la piel. Se utiliza el impactador azul que protege el perno de alto pulimento, el que soporta la bola de polietileno de alto peso molecular.

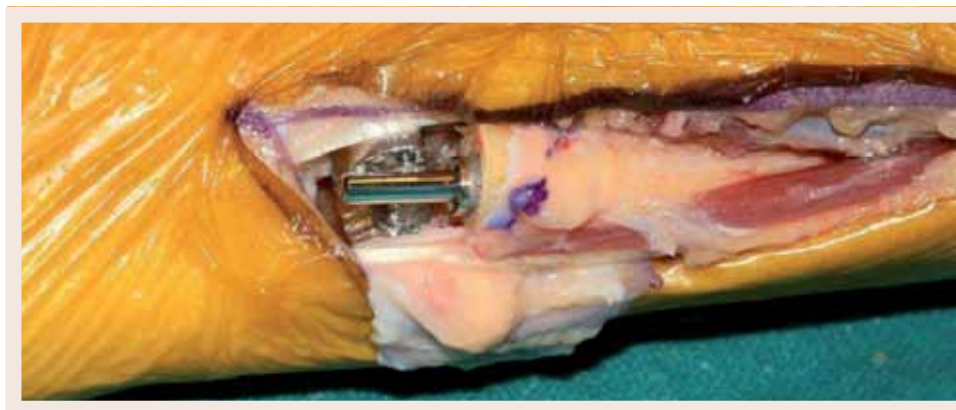


Figura  
34

El vástago debe introducirse hasta que su parte más distal esté al mismo nivel que la parte más distal de la placa. Esto garantiza que la bola de polietileno de alto peso molecular tenga el soporte necesario para su función normal.



Figura  
35

Es necesario irrigar profusamente el zócalo de la placa antes de introducir la bola de polietileno de alto peso molecular, de manera que todos fragmentos óseos y de tejido blando sean removidos del zócalo. La tolerancia (espacio entre la bola y el zócalo) es de tan solo dos diez milésimas de pulgada (0.0002"). Por lo tanto, cualquier fragmento podría interferir con la función normal.



Figura  
36

El ensamblaje de la prótesis se completa colocando la cubierta con dos pequeños tornillos. La cubierta y los tornillos cumplen la función del fibro cartilago triangular.

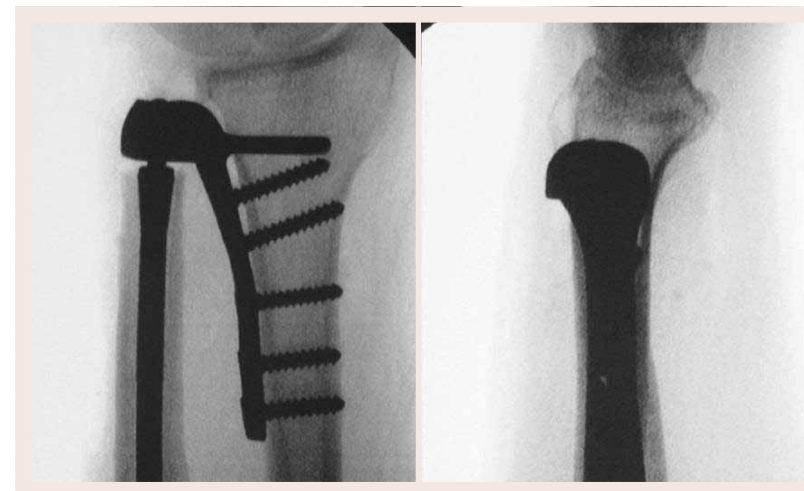


Figura  
37

Con la prótesis totalmente ensamblada, se hace una radiografía para asegurarnos de que todo está perfecto y si existe la facilidad de fluoroscopia, se constata la movilidad del brazo y su estabilidad durante la pronosupinación.



Figura  
38a

El colgajo de fascia y retináculo extensor que se levantó al inicio de la operación, se coloca por debajo del extensor carpi ulnaris y se sutura al periostio del radio para crear una barrera entre la prótesis y el extensor cubital.

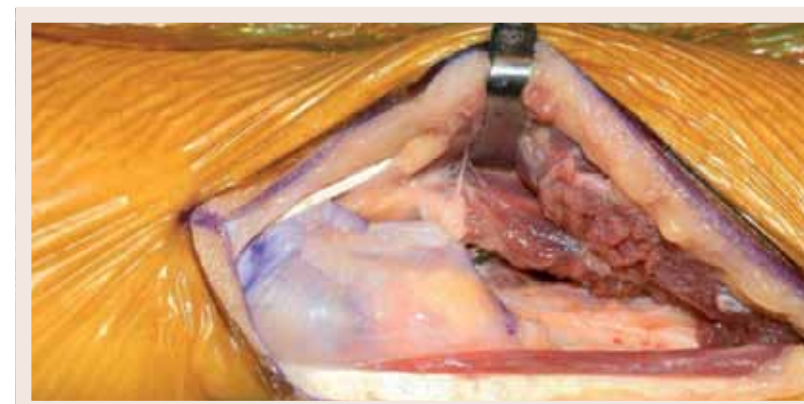


Figura  
38b

El colgajo de fascia y retináculo extensor que se levantó al inicio de la operación, se coloca por debajo del extensor carpi ulnaris y se sutura al periostio del radio para crear una barrera entre la prótesis y el extensor cubital.

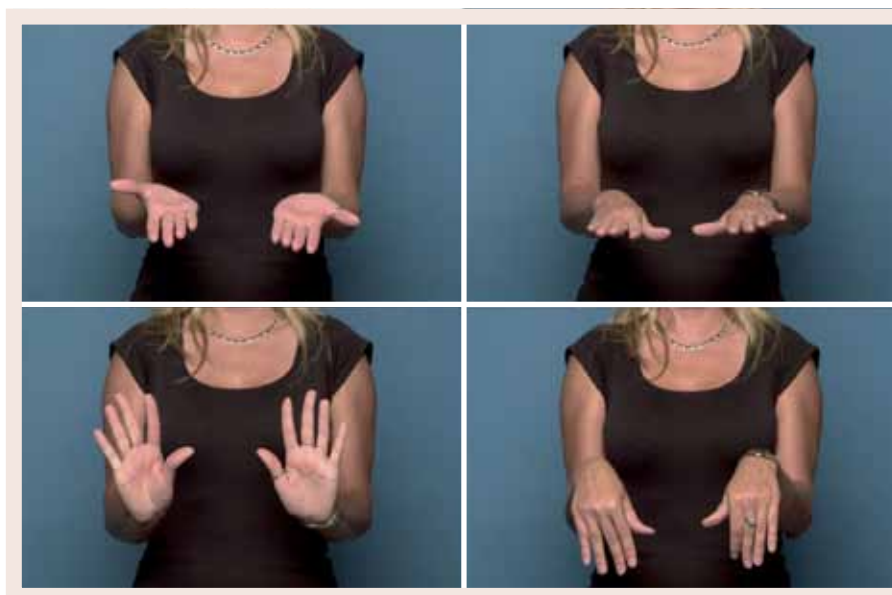


Figura  
29a

A los pacientes se les pide que inicien la prono-supinación tan pronto como se recobren de la anestesia. Esto ayuda a un retorno inmediato del movimiento.



Figura  
29b

Recuperación rápida en cuanto al levantamiento de pesos.



Figura  
29c

Recuperación rápida en cuanto al levantamiento de pesos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Darrach W. Forward dislocation of the inferior radioulnar joint, with fracture of the lower third of the shaft of the radius. *Ann Surg* 1912; 56: 801.
2. Weiss APC, Hastings H. The anatomy of the proximal radioulnar joint. *J Shoulder Elbow Surg* 1992; 1: 193-9.
3. Palmar AK, Werner FW. The triangular fibrocartilage complex of the wrist -- anatomy and function. *J Hand Surg* 1981; 6A: 153-62.
4. af Ekenstam FW, Palmar AK, Glisson RR. The load on the radius and ulna in different positions of the wrist and forearm. A cadaver study. *Acta Orthop Scand* 1984; 55: 363-365.
5. Schuind F, An KN, Berglund L, Rey R, Cooney WP 3rd, Linscheid RL, Chao EY. The distal radioulnar ligaments: a biomechanical study. *J Hand Surg* 1991; 16A: 1106-1114.
6. Bednar MS, Arnoczky SP, Weiland AJ. The microvasculature of the triangular fibrocartilage complex: its clinical significance. *J Hand Surg* 1991; 16A: 1101-1105.
7. Acosta R, Hnat W, Schecker LR. Distal radio-ulnar ligament motion during supination and pronation. *J Hand Surg* 1993; 18B:502-505.
8. Hagert CG. Distal radius fracture and the distal radioulnar joint -- anatomical considerations. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1994; 26:22-26.
9. af Ekenstam F, Haegert CG. Anatomical studies on the geometry and stability of the distal radio ulnar joint. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1985; 19:17-25.
10. Epner RA, Bowers WH, Guilford WB. Ulnar variance -- the effect of wrist positioning and roentgen filming technique. *J Hand Surg* 1982; 7A: 298-305.
11. Birkbeck DP, Failla JM, Hoshaw SJ, Fyhrie DP, Schaffler M. The interosseous membrane affects load distribution in the forearm. *J Hand Surg* 1997; 22A:975-980.
12. Christensen JB Adams JP, Cho KO, Miller L. A study of the interosseous distance between the radius and ulna during rotation of the forearm. *Anat Rec* 1968; 160:261-271.
13. Gray H. Osteology: the radius. En: Pick PT, Howden R, eds. *Gray's Anatomy*. Philadelphia. Running Press, 1977:155-158.
14. Palmar AK, Werner FW. Biomechanics of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop* 1984; 187: 26-35.
15. Skahen JR 3rd, Palmar AK, Wemer FW, Fortino MD The interosseous membrane of the forearm: anatomy and function. *J Hand Surg* 1997; 22A: 981-985.
16. Morrey BF, An KN, Stormont TJ. Force transmission through the radial head. *J Bone Joint Surg* 1988; 70A: 250-256.
17. Moore TM, Lester DK, Sarmiento A. The stabilizing effect of soft-tissue constraints in artificial Galeazzi fractures. *Clin Orthop* 1985; 194: 189-194.
18. Bowers WH. Instability of the distal radioulnar articulation. *Hand Clin* 1991; 7: 311-327.
19. Friedman SL, Palmar AK. The ulnar impaction syndrome. *Hand Clin* 1991; 7: 295-310.
20. Linscheid RL. Ulnar lengthening and shortening. *Hand Clin* 1987; 3:69-79.
21. Palmar AK, Glisson RR, Werner FW. Relationship between ulnar variance and triangular fibrocartilage complex thickness. *J Hand Surg* 1984; 9A: 681-682.
22. Hulten O. Uber anatomische varionen der hand-Gelenkknochen. *Acta Radiol* 1928; 9: 155.
23. Palmar AK, Glisson RR, Werner FW. Ulnar variance determination. *J Hand Surg* 1982; 7A: 376-379.
24. Mikic ZD. Age changes in the triangular fibrocartilage of the wrist joint. *J Anat* 1978; 126: 367-384.
25. Palmar AK. Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification. *J Hand Surg* 1989; 14A: 594-606.
26. Darrach W. Partial excision of the lower shaft of the ulna for deformity following Colles' fracture. *Ann Surg* 1913; 57: 764-765.
27. Bowers WH. Distal radioulnar joint arthroplasty: the hemi-resection interposition technique. *J Hand Surg* 1985; 10A: 169-178.
28. Reagan DS, Linscheid RL, Dobyns JH. Lunotriquetral sprains. *J Hand Surg* 1984; 9A: 502-514.

29. Kleinman WB, Graham TJ. Distal ulnar injury and dysfunction. En: Peimer E, ed. *Surgery of the Hand and Upper Extremity*. Capítulo 27, pp. 667-709.
30. Wechsler RJ, Wehbe MA, Rifkin MD, Edeiken J, Branch HM. Computed tomography diagnosis of distal radioulnar subluxation. *Skeletal Radiol* 1987; 16: 1-5.
31. Pirela-Cruz MA, Goll SR, Klug M, Windler D. Stress computed tomography analysis of the distal radioulnar joint: a diagnostic tool for determining translational motion. *J Hand Surg* 1991; 16A: 75-82.
32. Blair WF, Berger RA, el-Khoury GY. Arthrotomography of the wrist: an experimental and preliminary clinical study. *J Hand Surg* 1985; 10A: 350-359.
33. Zinberg EM, Palmar AK, Coren AB, Levinsohn EM. The triple-injection wrist arthrogram. *J Hand Surg* 1988; 13A: 803-809.
34. Belsole RJ, Quinn SF, Greene TL, Beatty ME, Rayhack JM. Digital subtraction arthrography of the wrist. *J Bone Joint Surg* 1990; 72A: 846-851.
35. Levinsohn EM, Rosen ID, Palmar AK. Wrist arthrography: value of three-compartment injection method. *Radiology* 1991; 179: 231-239.
36. Herbert TJ, Faithfull RG, McCann DJ, Ireland J. Bilateral arthrography of the wrist. *J Hand Surg* 1990; 15B: 233-235.
37. Cantor RM, Stern PJ, Wyrick JD, Michaels SE. The relevance of ligament tears or perforations in the diagnosis of wrist pain: an arthrographic study. *J Hand Surg* 1994; 19A:945-953.
38. Golimbu CN, Firooznia H, Melone CP Jr, Rafii M, Weinreb J, Leber C. Tears of the triangular fibrocartilage of the wrist: MR imaging. *Radiology* 1989; 173: 731-733.
39. Zlatkin MB, Chao PC, Osterman AL, Schnall MD, Dalinka MK, Kressel HY. Chronic wrist pain: evaluation with high-resolution MR imaging. *Radiology* 1989; 173: 723-729.
40. Richards RS, Bennett JD, Roth JH, Milne K Jr. Arthroscopic diagnosis of intra-articular soft tissue injuries associated with distal radial fractures. *J Hand Surg* 1997; 22A:772-776.
41. Nicolaidis SC, Hildreth DH, Lichtman DM. Acute injuries of the distal radioulnar joint. *Hand Clin* 2000; 16:449-59.
42. Fulkerson JP, Watson HK. Congenital anterior subluxation of the distal ulna. A case report. *Clin Orthop* 1978; 131: 179-182.
43. Breen TF, Jupiter JB. Extensor carpi ulnaris and flexor carpi ulnaris tenodesis of the unstable distal ulna. *J Hand Surg* 1989; 14A: 612-617.
44. Hui FC, Linscheid RL. Ulnotriquetral augmentation tenodesis: a reconstructive procedure for dorsal subluxation of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg* 1982; 7A: 230-236.
45. Tsai TM, Stilwell JH. Repair of chronic subluxation of the distal radioulnar joint (ulnar dorsal) using flexor carpi ulnaris tendon. *J Hand Surg* 1984; 9B: 289-294.
46. Scheker LR, Belliappa PP, Acosta R, German DS. Reconstruction of the dorsal ligament of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg* 1994; 19B: 310-318.
47. Scheker LR, von Schroeder H. Dorsal stabilization of the distal radioulnar joint. *Tech Hand Upper Extr Surg* 1998; 2:234-241.
48. Bowers WH. The distal radioulnar joint. En: Green DP, Hotchkiss RN, Peterson WC, eds. *Green's Operative Hand Surgery* 4th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, 1999: 986-1014.
49. Adams BD, Berger RA. An anatomical reconstruction of the distal radioulnar ligaments for posttraumatic distal radioulnar joint instability. *J Hand Surg* 2002; 27A: 243-251.
50. Johnston Jones K, Sanders WE. Posttraumatic radioulnar instability: treatment by anatomic reconstruction of the volar and dorsal radioulnar ligaments. *Orthop Trans* 1995-1996; 19: 832.
51. Milch H. Cuff resection of the ulna for malunited Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 1941; 23:311.
52. Gainor BJ, Schaberg J. The rheumatoid wrist after resection of the distal end of the ulna. *J Hand Surg* 1985; 10A: 837-844.
53. Sauvé L, Kapandji M. Nouvelle technique de traitement chirurgical des luxations récidivantes isolées de l'extrémité inférieure du cubitus. *J Chir (Paris)* 1936; 47: 589-594.
54. Mikkelen SS, Lindblad BE, Larsen ER, Sommer J. Sauvé-Kapandji operation for disorders of the distal radioulnar joint after Colles' fracture. *Acta Orthop Scand* 1997; 68: 64-66.
55. Nakamura R, Tsunoda K, Watanabe E, Horii E, Miura T. The Sauvé-Kapandji procedure for chronic dislocation of the distal radio-ulnar joint with destruction of the articular surface. *J Hand Surg* 1992; 17B:127-132.
56. Taleisnik J. The Sauvé-Kapandji procedure. *Clin Orthop* 1992; 275:110-123.
57. Vincent KA, Szabo RM, Agee JM. The Sauvé-Kapandji for reconstruction of the rheumatoid distal radioulnar joint. *J Hand Surg* 1993; 18A: 978-983.
58. Watson HK, Ryu JY, Burgess RC. Matched distal ulnar resection. *J Hand Surg* 1986; 11A: 812-817.
59. Scheker LR, Severo A. Ulnar shortening for the treatment of early post-traumatic osteoarthritis at the distal radioulnar joint. *J Hand Surg* 2001; 26B:41-44.
60. Scheker LR. Distal radioulnar joint prostheses to rescue the so-called salvage procedures. En: Simmen BR, Allieu Y, Lluch A, et al (eds): *Hand Arthroplasties*. London, Martin Dunitz, 2000: 151-158.
61. Scheker LR, Babb BA, Killion PE. Distal ulnar prosthetic replacement. *Orthop Clin North Am* 2001; 32:365-376.
62. Rayhack JM, Gasser SI, Latta LL, Ouellette EA, Milne EL. Precision oblique osteotomy for the shortening of the ulna. *J Hand Surg* 1993; 18A: 908-918.

# MANO REUMÁTICA

---

Dr. Del Cerro Gutiérrez\*  
Dr. Corella Montoya\*,\*\*  
Dra. Ocampos Hernández\*,\*\*  
Unidad de Cirugía de la Mano.

*\*Hospital Beata María Ana. Madrid.*

*\*\*Hospital Infanta Leonor, Madrid  
[www.cirugiamanobeata.com](http://www.cirugiamanobeata.com)*

Debemos considerar la cirugía de la mano reumática como parte de un tratamiento global que afecta a todo el miembro superior (hombro, codo, muñeca y mano) en el que están implicados no solo los cirujanos sino los reumatólogos y los rehabilitadores, aunque tenemos nuestras discrepancias<sup>7</sup>. Es conocido el trabajo de Alderman<sup>1</sup> en el que se describen diferentes puntos de vista, poco coincidentes, entre reumatólogos y cirujanos ortopédicos.

Tendremos en cuenta que estamos ante un proceso evolutivo y destructivo que, comenzando por el tejido sinovial, puede llegar a la completa destrucción articular, siendo nuestra finalidad, como cirujanos, evitar estas lesiones, reparar las que ya estén establecidas, mejorar la función de la mano y disminuir en lo posible el dolor sabiendo que es imposible conseguir una funcionalidad completamente normal.

En este capítulo describiremos de forma esquemática los distintos tratamientos que aplicamos a una mano reumática según su nivel de afectación y su grado de evolución, centrándonos en la Artritis Reumatoide como el proceso más frecuente y mencionando, por encima las lesiones que otros procesos reumáticos (Esclerodermia, Lupus, Psoriasis, etc...) pueden producir en las manos.

Veremos sucesivamente:

- Afectación tendinosa.
- Afectación de la articulación MF de los dedos.
- Pulgar.
- Lesiones digitales (cuello de cisne y ojal).

En la **Tabla 1** describimos las fases evolutivas de una afectación articular en la artritis reumatoide.

### LESIONES TENDINOSAS: SINOVITIS

La artritis reumatoide es una enfermedad de la sinovial, por lo que las vainas tendinosas de los tendones de la mano y alrededores pueden verse afectadas. Las zonas que se lesionan con mayor frecuencia en este proceso son: la región dorsal y volar de la muñeca, y la región volar de los dedos, concretamente el canal digital. (**Figura 1**)

Desde un punto de vista clínico, el paciente presentará dolor y tumefacción. Si dejamos evolucionar esta tumefacción, puede llegarse a una rotura tendinosa y por esta razón, la tenosinovectomía es el primer gesto quirúrgico indicado en estos enfermos, ya que gracias a este procedimiento:

- Disminuimos el dolor.
- Evitamos cambios secundarios en las estructuras vecinas.
- Mejoramos la función tendinosa.
- Prevenimos la rotura.

Recomendamos una sinovectomía si después de 4-6 meses de tratamiento correcto no ha remitido la sintomatología. Es rara la rotura tendinosa después de una sinovectomía<sup>27</sup>.

Las sinovectomías volares las realizamos con más frecuencia a nivel del túnel carpiano, mientras que las dorsales las hacemos más en dorso de muñeca, estando afectados casi siempre todos los compartimentos extensores. La afectación aislada de uno o dos compartimentos es muy poco frecuente.

Tabla 01

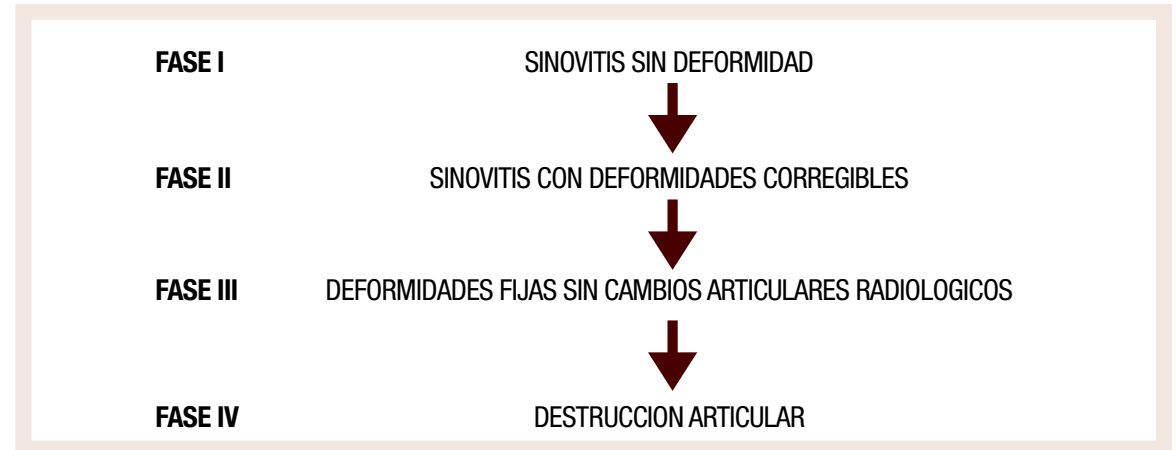


Figura 01

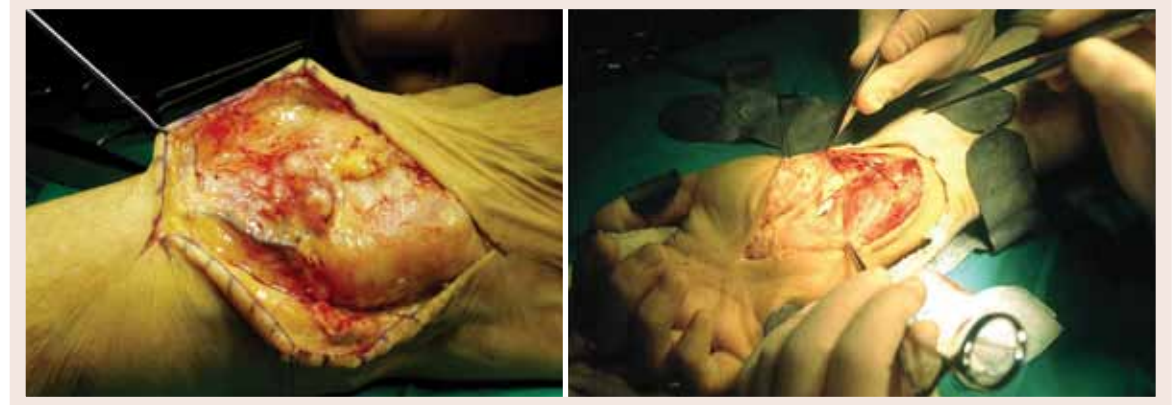


Figura 02



Figura 03



**TECNICA:** Tanto en flexores como extensores, extraeremos todos los nódulos existentes y el tejido afectado alrededor del tendón. En los extensores, levantamos previamente el retináculo extensor (*Figura 2*), y en los flexores deberemos respetar las poleas. Una vez extirpado, comprobamos suavemente la movilidad y comenzamos ejercicios activos y pasivos de movilización en el postoperatorio inmediato.

### LESIONES TENDINOSAS: ROTURAS TENDINOSAS

La causa es variable. En nuestra experiencia son más habituales las roturas de los extensores por erosión y roce en la zona distal al cúbito y al tubérculo de Lister (Extensor Largo del Pulgar), o por invasión directa de la sinovial reumatoide.

Los flexores se rompen en la región volar por erosión de un escafoides excesivamente verticalizado, y también por la destrucción del tejido sinovial.

Habitualmente la rotura tendinosa se “dirige hacia radial”, siendo casi siempre el 4° y 5° dedos los primeros afectados, y el 2° el último.

#### • Rotura tendones extensores

De diagnóstico sencillo. El paciente referirá y podremos verlo, “caída” de uno o varios dedos. Es frecuente que tras la “caída” del 5° dedo, le sigan, al poco tiempo, el 4° y el 3°, dado que la causa de la rotura es común a todos y son tendones más ulnares que los del 2°. No debemos confundir la rotura tendinosa con la luxación MF del 5°, que también producirá una caída del meñique, ni con la luxación de los tendones en el valle, que veremos en la mano del Lupus (Mano de Jaccoud, *Figura 3*) y en la que el paciente no puede extender los dedos, estando íntegros los tendones.

La rotura del Extensor Largo del Pulgar, producirá una pérdida de la retropulsión de la 1ª columna más que una ausencia de extensión IF, ya que esta última puede realizarse a través de las expansiones de la musculatura intrínseca. Para su tratamiento, preferimos realizar una transferencia del extensor propio del índice (*Figura 4*). No tenemos experiencia en la colocación de injertos de Palmar Largo, propugnado por algunos autores<sup>19</sup>, y creemos que la transferencia del extensor del 2° es una técnica sencilla de realizar y que brinda resultados muy satisfactorios.

En el resto de extensores, si se trata de una rotura es aislada de uno o dos dedos, preferimos realizar una transferencia del EIP o bien una tenodesis termino lateral a los tendones adyacentes. En roturas múltiples, recurriremos a las transferencias del flexor superficial del 4° o del 3°, ya que necesitamos un donante fuerte. La posibilidad de realizar la transferencia por los bordes radial, ulnar o por la membrana interósea, depende de las preferencias y experiencia del cirujano y por supuesto, de la existencia o no de lesiones o cirugías previas en la zona. (*Figuras 5 y 6*).

#### • Rotura tendones flexores

El que con más frecuencia se rompe es el Flexor Largo del Pulgar (Lesión de Mannerfelt), de manera secundaria a la erosión producida por un escafoides excesivamente horizontalizado. Para su tratamiento utilizaremos un injerto tendinoso de Palmar Largo o un flexor superficial (*Figura 7*). Para la rotura del resto de los flexores realizaremos el tratamiento en función de su localización y del estado de los tendones vecinos.

Figura  
04



En las lesiones tendinosas de la mano reumática no aconsejamos la tenorrafia cabo a cabo de los muñones de los tendones, dado que están muy degenerados y afectados de manera crónica, por lo que la utilización de injertos o la realización de tenodesis a los tendones restantes es la técnica de elección.

En caso de lesiones crónicas o con imposibilidad de realizarse en un solo tiempo quirúrgico, recurriremos a la colocación de tiras de Hunter, para realizar una reconstrucción tendinosa en dos tiempos (Figura 8).

### ARTICULACION MF DE LOS DEDOS

Como se mostraba en la Tabla 1, lo que comienza siendo una sinovitis proliferativa puede acabar en destrucción articular severa. La cirugía que realicemos en las articulaciones MF puede ser preventiva o reconstructiva. La principal cirugía preventiva es la sinovectomía, mientras que la cirugía reconstructiva varía desde los distintos tipos de reconstrucción de las partes blandas, a la cirugía protésica MF. En casos de deformidad inicial y limitada, combinaremos la reconstrucción de las partes blandas con la sinovectomía MF. Hemos abandonado la clásica incisión transversa sobre la MF por incisiones en "Y", de resultado mucho más estético que las anteriores (Figura 9 y 15).

Describiremos sucesivamente:

- Origen de la ráfaga cubital.
- Técnicas quirúrgicas sobre partes blandas de la MF.
- Artroplastias MF.

En nuestra opinión, aquellos pacientes libres de dolor, con una buena función y perfectamente adaptados a sus actividades de la vida diaria, no son candidatos a la cirugía de la mano reumática por muy severas que sean las deformidades que presentan (Figura 13).

### RÁFAGA CUBITAL

Múltiples factores afectan a la deformidad en ráfaga cubital de los dedos. Para algunos autores<sup>14</sup>, la asimetría ósea de los cóndilos, unida a que el ligamento colateral radial es más largo que el cubital, favorece la desviación hacia cubital de los dedos en las lesiones reumáticas de la MF.

Para otros<sup>28</sup>, la desviación cubital está controlada por la cápsula y la polea A2, y la distensión capsular que produce la sinovitis favorecerá esa desviación cubital.

Algunos opinan<sup>32</sup> que el descenso del arco metacarpiano (4° y 5° metas) provocará tracción de los extensores sobre la base de las falanges y que determinará esa desviación cubital.

Más discutidas son las teorías sobre la contractura de la musculatura intrínseca del borde cubital de la mano.

En general, se acepta que hay muchos factores que influyen en la desviación cubital y en la luxación volar de las MF, y que deberemos tener en cuenta la influencia que ejerce el aumento de la pendiente del lado cubital de la mano y que provoca la supinación del carpo cuando está seriamente afectado por el proceso reumático.

Figura  
05

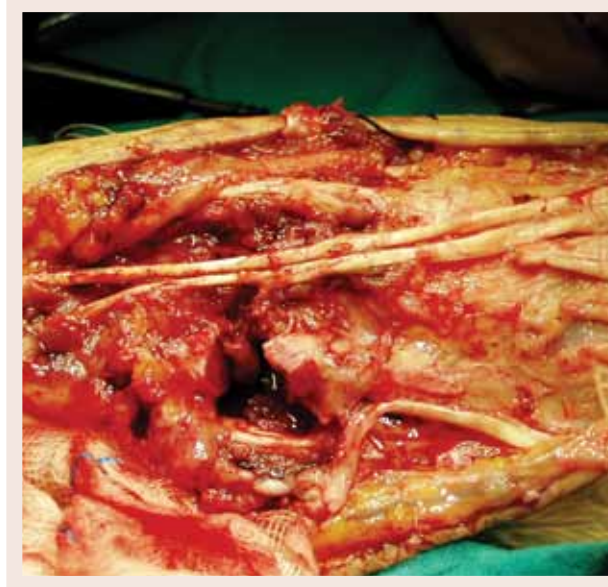


Figura  
06



Figura  
07

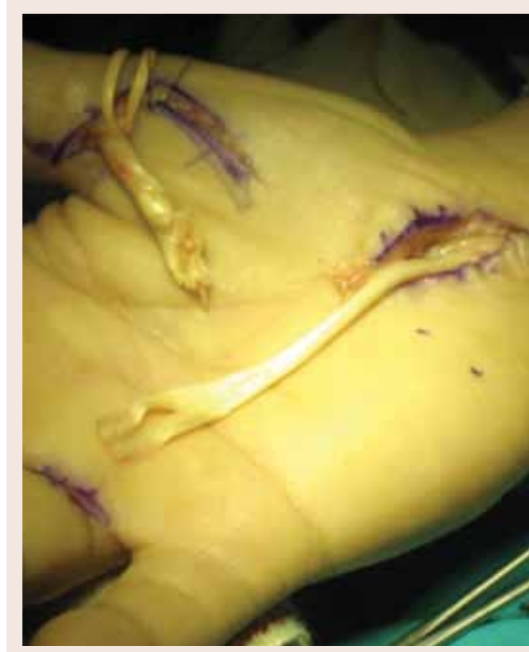
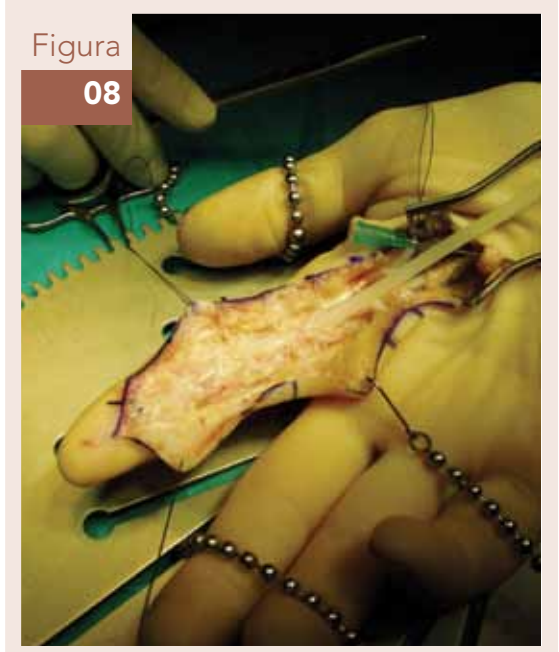


Figura  
08



## TÉCNICAS QUIRÚRGICAS SOBRE LAS PARTES BLANDAS

- Sinovectomía MF
- Liberación de intrínsecos.
- Transferencia cruzada de intrínsecos.
- Realineación de los tendones extensores.

### • Sinovectomía MF

Cuando es un solo metacarpiano, realizamos una incisión longitudinal única. Si son varios, recomendamos incisiones en “Y”. Exponemos la articulación desde el borde cubital con una incisión paralela al extensor y utilizamos como “sinoviotomo” el bisturí o una pinza gubia. Centralizamos el tendón extensor mediante sutura directa a partes blandas o mediante una pequeña hemiloncha que suturamos al mismo tendón. Las geodas que puedan existir en la cabeza del metacarpiano, las limpiaremos con una cucharilla (*Figura 10 y 11*)

### • Tenotomía de intrínseco

En el borde ulnar de los dedos, a la altura de F1, identificamos la bandeleta lateral de los intrínsecos con las fibras sagitales y oblicuas. Una vez aisladas, las seccionamos (*Figura 12*). En el 5º dedo deberemos diferenciar las fibras del Abductor de las del flexor y seccionar cuidadosamente las primeras en su unión musculotendinosa<sup>8,9</sup>.

Este es un tiempo quirúrgico que realizaremos de manera aislada, cuando no exista afectación articular y la desviación cubital sea incipiente, aunque casi siempre lo hemos asociado a la sinovectomía y/o a la colocación de una prótesis MF.

### • Transferencia cruzada de intrínsecos

Técnica consistente en liberar los intrínsecos del borde ulnar de cada dedo y suturarlos al borde radial para corregir la deformidad cubital<sup>15,22</sup>. La hemos utilizado en muy pocas ocasiones y creemos que puede agravar una deformidad preexistente en cuello de cisne.

### • Realineación de los extensores

Lo realizamos como tiempo complementario a la colocación de prótesis MF y en casos de luxación de extensores en el valle (Mano de Jaccoud). Fijamos los tendones con arpones intraóseos colocados en la base de F1, una vez liberados y recolocados en su posición anatómica.

### • Artroplastia mf

Tiene como finalidad el alivio del dolor y la mejoría de la función. Es muy frecuente que estos pacientes estén perfectamente adaptados a sus actividades de la vida diaria a pesar de la gran deformidad (*Figura 13*) por lo que es un reto para el cirujano saber en qué momento debemos plantear

Figura  
09



Figura  
10



Figura  
11

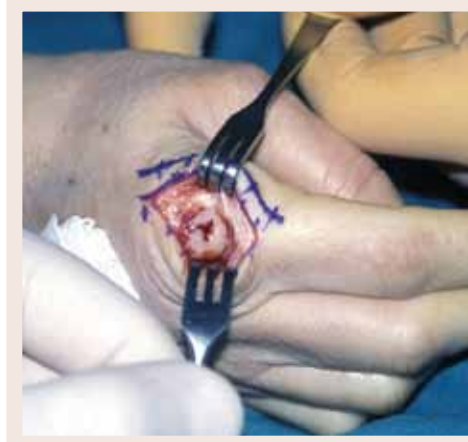


Figura  
12

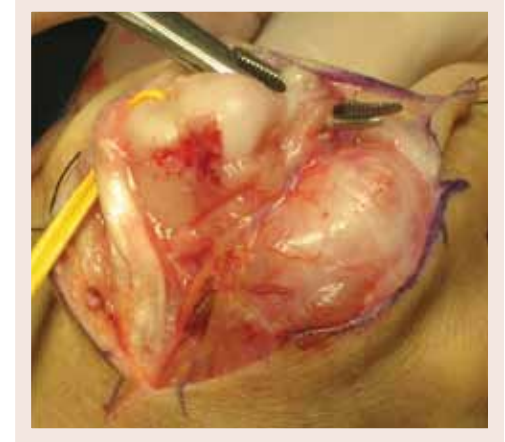


Figura  
13

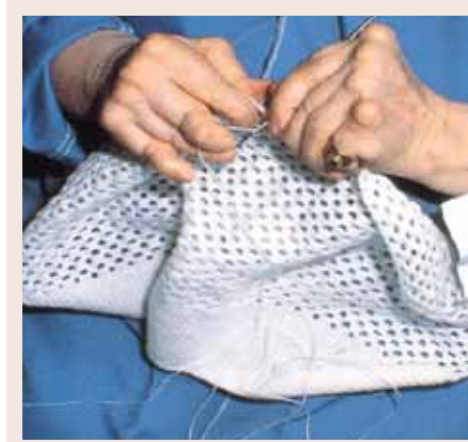


Figura  
14



una cirugía de recambio articular. Como dijimos anteriormente, los pacientes con buena función, adaptados y libres de dolor, no deben intervenir por muy severas que sean sus deformidades.

Existe bibliografía para todos los gustos en cuanto a la utilización de un tipo u otro de prótesis<sup>2,6,10,11,12,18,21,23,24,31</sup>. Los implantes flexibles de silicona han sido los más utilizados y actualmente hay un tipo de implantes de tercera generación<sup>15</sup> (constreñido de bisagra tipo Mathys, no constreñido de Carbón Pirolítico,...) con los que no tenemos suficiente experiencia.

Casi todos los autores<sup>23,29,30,31</sup> coinciden en la relativa frecuencia de rotura de las clásicas prótesis de Swanson (*Fig.14*). Nosotros preferimos prótesis tipo NeuFlex (*Figura 15*) premodeladas a 30° a las clásicas de Swanson, porque permiten una mejor redistribución de las cargas, disminuyen el riesgo de rotura y permiten mejor movilidad<sup>3</sup>, aunque algunos estudios no muestran diferencias<sup>2,23</sup> entre ambos tipos de prótesis.

Al contrario que muchos cirujanos, no utilizamos el abordaje transversal sobre las MF y, como dijimos anteriormente, preferimos el abordaje en Y (*Figura 16*). Es mucho más estético y por el momento no nos ha planteado problemas en la piel. Es relativamente frecuente tener que asociar una artrodesis MF del primer dedo a la artroplastia MF de los restantes. (*Figura 17*)

La técnica quirúrgica es la siguiente: abordaje de la articulación MF comenzando siempre por el índice; individualizamos el aparato extensor y entramos a la articulación por su borde cubital entre tendón extensor y fibras sagitales. Solemos hacer una tenotomía de intrínsecos, sinovectomía y osteotomía de la cabeza del metacarpiano, cuidando de no lesionar los ligamentos colaterales. Exponemos la base de F1 y hacemos una mínima cruentación de la misma. Posteriormente procedemos al fresado del canal medular, y a la medición y colocación de las prótesis de prueba, siguiendo las indicaciones que corresponden a la prótesis que vamos a utilizar.

En nuestro caso, con las de NeuFlex, deberemos tener en cuenta como puntos importantes los siguientes apartados:

- La frecuente deformidad rotacional en pronación del 2° dedo, que puede obligarnos a reconstruir los ligamentos colaterales radiales. Deberemos liberarlo completamente para después reconstruirlo.
- Solo resecaremos la base de F1 si el paciente tiene una marcada luxación volar de la misma, ya que presentará un borde dorsal erosionado y debemos regularizar la zona para un buen asiento de la prótesis.
- Fresado del canal medular progresivo, colocación de prótesis de prueba y recentraje de extensores.
- Solemos dejar un drenaje tipo Redon.

#### LESIONES DIGITALES EN LA ARTRITIS REUMATOIDE

Distinguiremos lesiones del pulgar y de los restantes dedos. Siguiendo las clasificaciones de Millander y Nalebuff<sup>20</sup>, veremos sucesivamente:

- Pulgar reumatoide.
- Deformidad en cuello de cisne.
- Deformidad en ojal (bouttonniere)

Figura  
15



Figura  
16



Figura  
17



### • Pulgar reumatoide

Los cuatro tipos de pulgar reumatoide los podemos ver en la *Tabla 2*. Hemos utilizado la clasificación original de Millender y Nalebuff<sup>20</sup> por considerarla más didáctica aunque posteriormente se han añadido otros grupos.

Siguiendo esta clasificación el tratamiento sería el siguiente:

- TIPO I: SINOVITIS MF (*Figura 18*): Realizaremos una sinovectomía MF y recentraje del extensor, si podemos tratarlo precozmente, es decir, cuando todavía no hay alteraciones articulares MF y una artrodesis MF, si ya existen lesiones óseas.
- TIPO II: PULGAR CON FLEXIÓN MF E HIPEREXTENSIÓN IF (*Figura 19 y 20*). El tipo de tratamiento dependerá de la severidad de la deformidad de ambas articulaciones MF e IF<sup>6</sup>. En ocasiones, hemos realizado artrodesis MF e IF, cuando la afectación ósea era muy severa. Se ha propuesto la artroplastia MF junto con la artrodesis IF para preservar la movilidad de la MF, e incluso artrodesis MF con artrodesis IF, pero la indicación dependerá del grado de afectación articular y de la experiencia del cirujano. Preferimos la artrodesis MF del 1° a la prótesis.
- TIPO III: “PULGAR EN Z” HIPEREXTENSIÓN MF, FLEXIÓN IF (*Figura 21*) Se ha denominado deformidad en “cuello de cisne” del pulgar. El pulgar suele estar en adducción con retracción de la primera comisura dado que la lesión inicial se encuentra en la trapeciometacarpiana. Como en el tipo anterior, el tratamiento dependerá del grado de afectación de las articulaciones. En fases iniciales preferimos actuar sobre la trapecio metacarpiana, realizando una artroplastia de resección a ese nivel sin realizar ningún tiempo quirúrgico en la MF, y en fases avanzadas asociamos la artroplastia de resección a una artrodesis MF. Si la contractura en adducción es muy marcada, puede ser necesario realizar liberaciones del Adductor asociadas a Z-plastias de la primera comisura.
- TIPO IV (*Figura 22*): El tratamiento lo realizaremos sobre la MF. En nuestra opinión la mejor cirugía para estos casos es la artrodesis MF. También se ha recomendado la estabilización de la MF con capsulodesis volar o sesamoidesis, pero pensamos que la mejor opción sigue siendo la artrodesis.

### • Deformidad en cuello de cisne

Caracterizada por una hiperextensión IFP y flexión IFD. Al igual que la deformidad en ojal, es el resultado de un desequilibrio muscular originado por el proceso reumático (*Figura 23*), pero en el cuello de cisne, la alteración inicial puede estar en la IFD, en la IFP o en la musculatura intrínseca.

Al igual que la anterior la clasificamos en cuatro tipos (*Tabla 3*), siendo el tratamiento de elección para cada tipo:

- TIPO I: ARTICULACIÓN IFP FLEXIBLE EN TODAS LAS POSICIONES. Debemos corregir la hiperextensión IFP y restablecer la extensión IFD. La artrodesis IFD con tornillo<sup>4, 13, 16, 17</sup>, acompañada de dermadesis IFP en casos leves o tenodesis de los flexores con una bandeleta del flexor superficial; suele ser suficiente en los casos iniciales. No es necesario ningún tiempo sobre las MF
- TIPO II: FLEXIÓN IFP LIMITADA EN DETERMINADAS POSICIONES. Suele corresponder a un tipo I evolucionado. El tratamiento será idéntico al anterior, pero añadiendo una tenotomía de intrínsecos como tiempo complementario sobre la MF. Si hubiese mucha afectación articular MF, recurriríamos a la artroplastia MF.

Tabla  
02

#### TIPOS DE PULGAR REUMATOIDE (Según Millender y Nalebuff)

<b>TIPO I</b>	Sinovitis MF
<b>TIPO II</b>	Flexión MF e hiperextensión IF
<b>TIPO III</b>	Hiperextensión MF. Flexión IF. “Pulgar en Z”.
<b>TIPO IV</b>	Tipo III + Inestabilidad MF

Figura  
18



Figura  
19



Figura  
20



- TIPO III: MOVILIDAD IFP LIMITADA EN TODAS LAS POSICIONES. La afectación MF suele ser evidente por lo que realizaremos recambios articulares de las mismas. Las IFP suelen necesitar movilizaciones manteniendo las posiciones de corrección con agujas.

- TIPOIV: TIPO III CON AFECTACIÓN RADIOLOGICA. La movilidad IFP está limitada en cualquier posición y la afectación articular es muy marcada, recurriremos a la artroplastia IFP en el 4º y 5º dedo, y a la artrodesis en el 2º y 3º. La artrodesis IFD suele ser necesaria. (Figura 24 Y 25)

• Deformidad en ojal (Boutonniere)

Al igual que la anterior, es el resultado de un desequilibrio muscular pero originado exclusivamente por la distensión y/o rotura de la inserción de la bandeleta media del aparato extensor, a nivel de la base de F2, lo que produce una auténtica “herniación” de la articulación IFP a través del ojal que deja la bandeleta media, junto con una hiperextensión de la IFD por tracción de los ligamentos retinaculares (Figura 26)

Esta deformidad es menos incapacitante pero más difícil de corregir que la anterior.

En función del grado de deformidad de la IFP se clasifica en leve, moderada y grave (Tabla 4).

Los casos leves en los que la pérdida de extensión es inferior a 15º, podemos tratarlos con ferulización postural y tenotomía del extensor a nivel del dorso de F2 y en zona media, para evitar así la caída de F3.

La lesión calificada como moderada presenta un flexo de IFP entre 30º y 40º. Precisaré de un intento de reconstrucción del aparato extensor y, en ocasiones, reparación de la articulación IMF. Es característica la mala calidad de la piel en la zona de la IFP de estos pacientes.

En los casos graves procederemos a la artroplastia IFP o a la artrodesis, según cuál sea el dedo afectado, tal y como se dijo en el apartado de la deformidad en cuello de cisne, es decir, mejor la artrodesis IFD en 2º y 3º y la artroplastia en 4º y 5º. La asociación en la misma mano de dedos en cuello de cisne y en ojal no es infrecuente (Figura 27)

Figura 21



Figura 22



Figura 23

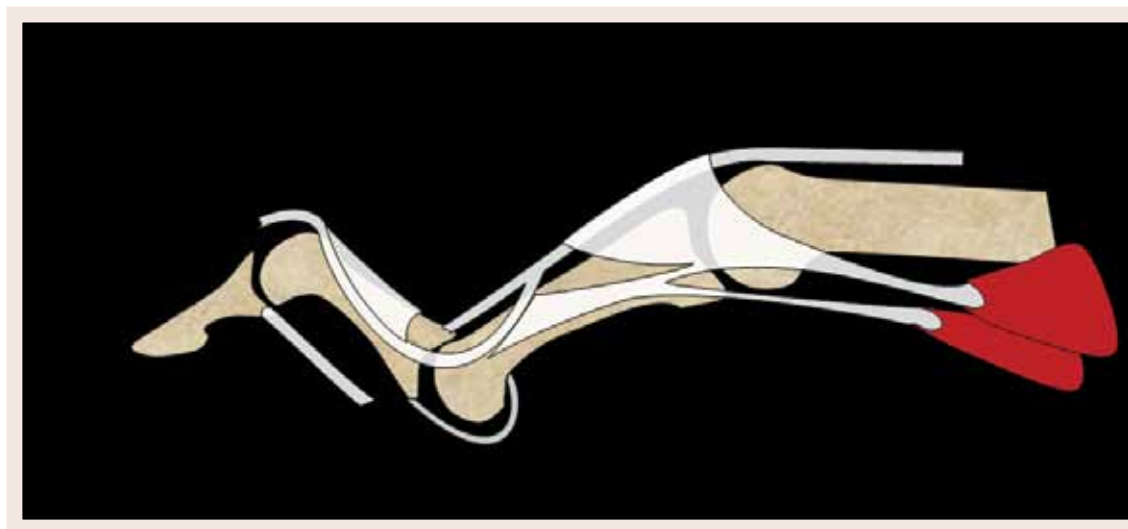


Tabla 03

DEFORMIDAD EN CUELLO DE CISNE, (Según Millender y Nalebuff)	
TIPO I	Articulaciones IFP flexibles en todas las posiciones
TIPO II	Flexión IFP limitada en desviación radial de los dedos. En desviación cubital IFP flexible.radiológicasflexible.
TIPO III	Movilidad IFP limitada en todas las posiciones con aceptables imágenes radiológicas
TIPO IV	Tipo III + afectación articular evidente en las Rx.radiológicas



Figura  
24

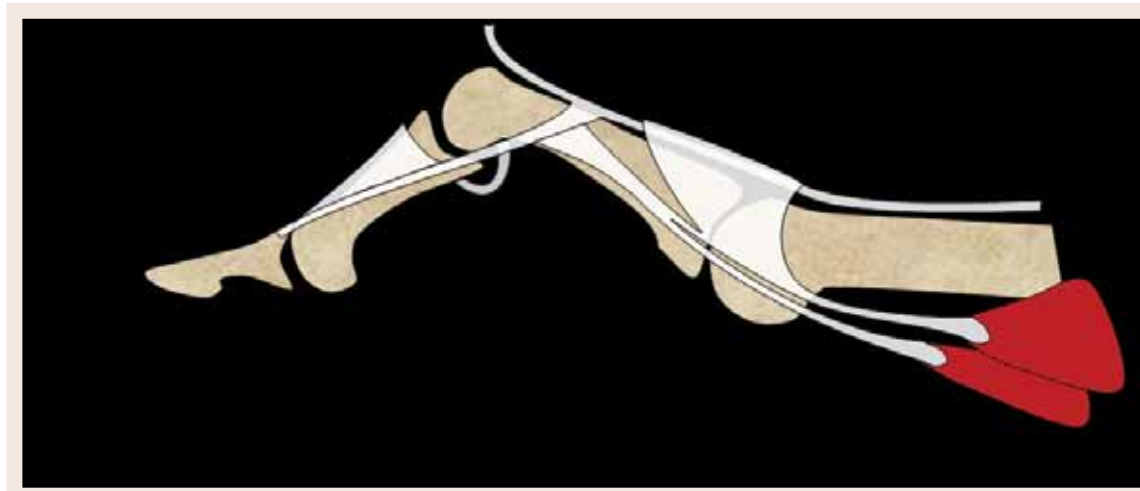


Figura  
26

Tabla  
04

**DEFORMIDAD EN OJAL (Según Millender y Nalebuff)**

<b>LEVE</b>	Flexo IFP inferior a 20°. IFD elástica y ligeramente hiperextendida. MF normal. Deformidades fácilmente corregibles de una manera pasiva.
<b>MODERADA</b>	Flexo IFP entre 30° y 40°. Hiperextensión IFD. MF hiperextendida.
<b>GRAVE</b>	IFP rígida y no corregible. IFD hiperextendida.



Figura  
25



Figura  
27

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alderman Ak, Chung Kc, H. Myra Kim, Fox, Da, Ubel, Pa. Effectiveness of Rheumatoid Hand Surgery: Contrasting Perceptions of Hand Surgeons and Rheumatologists. *J Hand Surg*; 28A:3-11, 2.003
2. Bass, RL, Stern, Pj, Nairus, Jg. High Implant Fracture Incidence With Sutter Silicone Metacarpophalangeal Joint Arthroplasty. *J Hand Surg* 21A:813-818, 1.996.
3. Bogoch Er, Escott Bg, Judd Mgp. Insufficient flexion of the metacarpophalangeal joint of the little finger following Swanson silicone arthroplasty for rheumatoid arthritis. *Hand*; 3:24-29, 2.008
4. Brutus Jp, Palmer Ak, Mosher Jf, Harley Bj, Loftus Jb. Use of a headless compressive screw for distal interphalangeal joint arthrodesis in digits: Clinical outcome and review of complications. *J Hand Surg*; 31A:85-89, 2.006
5. Clark Di, Delaney R, Stilwell Jh, Trail Ia, Stanley Jk. The value of crossed intrinsic transfer after metacarpophalangeal silastic arthroplasty: a comparative study. *J Hand Surg*; 26B:565-567, 2.001
6. Chung Kc, Burns Pb, Wilgis Ef, Burke Fd, Regan M, Kim Mh. A multicenter clinical trial in rheumatoid arthritis comparing silicone metacarpophalangeal joint arthroplasty with medical treatment. *J Hand Surg*; 34A:815-823, 2.009
7. Chung Kc, Kostis Sv, Kim Hm, Burke Fd, Wilgis Efs. Reasons why rheumatoid arthritis patients seek surgical treatment for hand deformities. *J Hand Surg*; 31A:289-294, 2.006
8. Eladoumikdachi F, Valkov Pl, Thomas J, Netscher Dt. Anatomy of the intrinsic hand muscles revisited: part I. Interossei. *Plast Reconstr Surg*; 110: 1211-1224, 2.002
9. Eladoumikdachi F, Valkov Pl, Thomas J, Netscher Dt. Anatomy of the intrinsic hand muscles revisited: part II. Lumbricals. *Plast Reconstr Surg*; 110:1225-1231, 2.002
10. ESCOTT, B.J. y cols. NeuFlex and Swanson Metacarpophalangeal Implants for Rheumatoid Arthritis: Prospective Randomized, Controlled Clinical Trial. *J Hand Surg*; 35A:44-51. 2010
11. Faull H, Kelly P, Mullet H, Synnott K. Outcome measures following metacarpophalangeal joint replacement. *J Hand Surg*; 25B: 601-603, 2.000. 12- Goldfarb Ca, Stern Pj. Metacarpophalangeal joint arthroplasty in rheumatoid arthritis: a long-term assessment. *J Bone Joint Surg*; 85A: 1869-1878, 2.003
13. Gomez Cl, Proubasta I, Escriba I, Itarte J, Caceres E. Distal interphalangeal joint arthrodesis: Treatment with Herbert screw. *J Southern Orth Assoc*; 12: 154-159, 2.003
14. Haksitian, Rw Tubiana, R. Ulnar deviatios ef the fingers. The role of joint structure and function. *J. Bone Joint Surg*. 49A: 299-316, 1.967
15. Harris D, Dias Jj. Five-year results of a new total replacement prosthesis for the finger metacarpo-phalangeal joints. *J Hand Surg*; 28B:432-438, 2.003
16. Leibovic Sj, Strickland Jw. Arthrodesis of the proximal interphalangeal joint of the finger: Comparison of the use of the Herbert screw with other fixation methods. *J Hand Surg*; 19A: 181-188, 1.994
17. Leibovic, Sj. Arthrodesis of the Interphalangeal Joints With Headless Compression Screws. *J Hand Surg*; 32A:1113-1119, 2.007
18. Linscheid RL. Implant arthroplasty of the hand: retrospective and prospective considerations. *J Hand Surg*; 25A: 796-816, 2.000
19. Merle, M. Dautel, G. Loda, G. Mano traumática. Cirugía secundaria. Ed. Masson S.A. 1ª Ed. 1.996
20. Millender Lh, Nalebuff EA. Reconstructive surgery in the rheumatoid hand. *Orthop Clin North Am* 6:709-732, 1.975
21. Nuñez Va, Citron ND. Short-term results of the Ascension pyrolytic carbon metacarpophalangeal joint replacement arthroplasty for osteoarthritis. *Chir Main*; 24:161-164, 2.005
22. Oster Lh, Blair Wf, Steyers Cm, Flatt AE. Crossed intrinsic transfer. *J Hand Surg*; 14A:963-971, 1.989
23. Parkkila, T, Belt, Ea, Hakala, M, Kautiainen, H, Leppilahti, J. Comparison of Swanson and Sutter Metacarpophalangeal Arthroplasties in Patients With Rheumatoid Arthritis: A Prospective and Randomized Trial. *J. Hand Surg*. 30A: 1277-81, 2.005
24. Pereira Ja, Belcher Hj. A comparison of metacarpophalangeal joint silastic arthroplasty with or without crossed intrinsic transfer. *J Hand Surg*; 26B:229-234, 2.001
25. Proubasta Renart, I. R. De La Serna, A. Cirugía de la Mano Reumatoide. Publicaciones Permanyer 1ª Ed. 2006
26. Ratliff AHC. Deformities of the Thumb in rheumatoid arthritis. *Hand* 3: 138-143, 1.971
27. Stirrat, C.R. Treatment of tenosynovitis in rheumatoid arthritis. *Hand. Clin.* 5: 169-175, 1.989
28. Stirrat CR. Metacarpophalangeal joints in rheumatoid arthritis of the Hand. *Hand. Clin.* 12:515-530, 1.996
29. Strickland, J.W. y Graham T.J. Mano. Técnica en Cirugía Ortopédica. Ed. Marban 1ª Ed. 2006
30. Trail IA, Martin JA, Nuttall D, Stanley JK. Seventeen-year survivorship of Silastic metacarpophalangeal joint replacement. *J Bone Joint Surg* 86B:1002-1006. 2.004
31. Weiss, Apc., Moore, Dc, Infantolino, B, Crisco, Jj, Akelman, E, Mcgovern, Rd. Metacarpophalangeal Joint Mechanics After 3 Different Silicone Arthroplasties. *J. Hand Surg* 29A: 796-803, 2.004
32. Zancolli Ea. Pathomechanics and correction of the arthritic ulnar drift. The structural and dynamic bases of Hand Surgery Ed. JB Lippincott 2nd. Ed. 325-360, 1.979

# RIZARTROSIS DEL PULGAR

---

Dr. Eduardo R. Zancolli III  
Dr. Bernardo Andrés

*Sanatorio Trinidad  
Buenos Aires, Argentina*

La artrosis trapecio metacarpiana, o rizartrosis del pulgar, es un proceso degenerativo motivo de numerosas consultas, con mayor frecuencia a partir de la quinta década de la vida y en mujeres postmenopáusicas. Se caracteriza principalmente por dolor en la base del pulgar, disminución de la fuerza de prensión y limitaciones (por interferencia o impedimento) en actividades de la vida diaria debido al desgaste cartilaginoso de la articulación trapeciometacarpiana (TM).

Es el segundo proceso artrósico más frecuente de la mano, después de la artrosis interfalángica distal. A diferencia con ésta última localización, la rizartrosis requiere tratamiento quirúrgico con enorme frecuencia.

Creemos que éste proceso degenerativo, además de componentes etario, hormonal y de sexo, tiene un origen biomecánico. Las pinzas de tipo proximal se realizan en una posición de inestabilidad articular fisiológica, produciendo una sobrecarga en la faceta esférica del trapecio. A ésta inestabilidad fisiológica se le suma un aumento de las fuerzas compresivas por la presencia de tendones accesorios del Abductor largo del pulgar (APL), favoreciendo el desgaste cartilaginoso.

## ANATOMIA

La articulación trapeciometacarpiana ha sido descrita clásicamente como una “silla de montar”.

A pesar de ello, Eduardo A. Zancolli<sup>1,2,3</sup> ha descrito que la superficie articular del trapecio esta formada por dos áreas en lugar de una: 1) la clásica de encaje recíproco en “silla de montar”, y 2) la faceta esférica (Figura 1). La primera está ubicada en la región central y cubital, mientras que la faceta esférica descrita por Zancolli se localiza en la región dorsoradial del trapecio.

Por contrapartida, para poder articular con el trapecio, la superficie articular del primer metacarpiano presenta dos vertientes, una radial y una cubital divididas por una cresta central. (Figura 1)

Los principales ligamentos son: 1) el radiodorsal, 2) el radiovolar y 3) el complejo cúbitovolar. Está descrito que el primer ligamento afectado por sinovitis es el ligamento denominado “beak ligament”<sup>4,5,6</sup> o ligamento oblicuo anterior profundo, ubicado en cara volar de la articulación, que se origina en el tubérculo palmar del trapecio y distalmente se inserta en el tubérculo palmar del 1er metacarpiano. Sin embargo, E. A. Zancolli<sup>1,3</sup> ha descrito que el ligamento radiodorsal también se elonga en la patología degenerativa de la articulación, favoreciendo la subluxación de la base del primer metacarpiano.

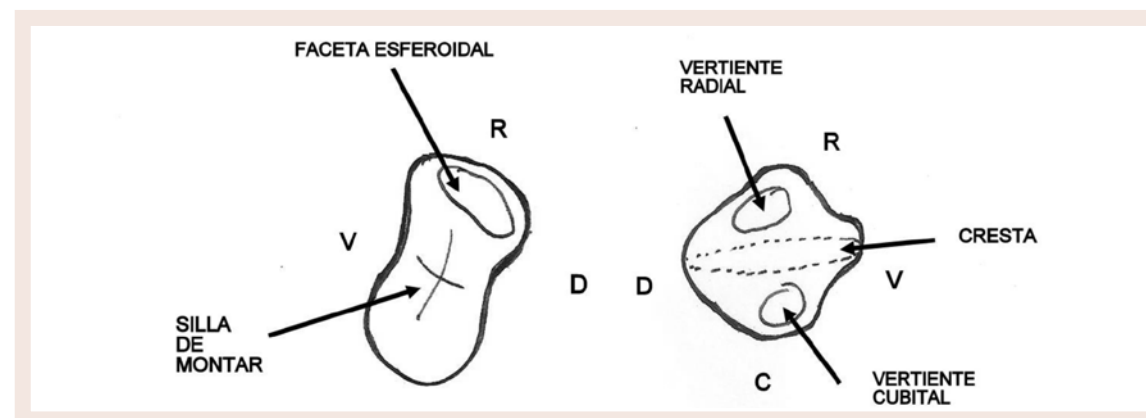
## BIOMECÁNICA

### • Movimientos del pulgar

Los movimientos del pulgar producidos en la articulación TM pueden ser clasificados en dos tipos<sup>1,3,7</sup>: movimientos angulares simples y movimientos angulares complejos o combinados. (Figura 2)

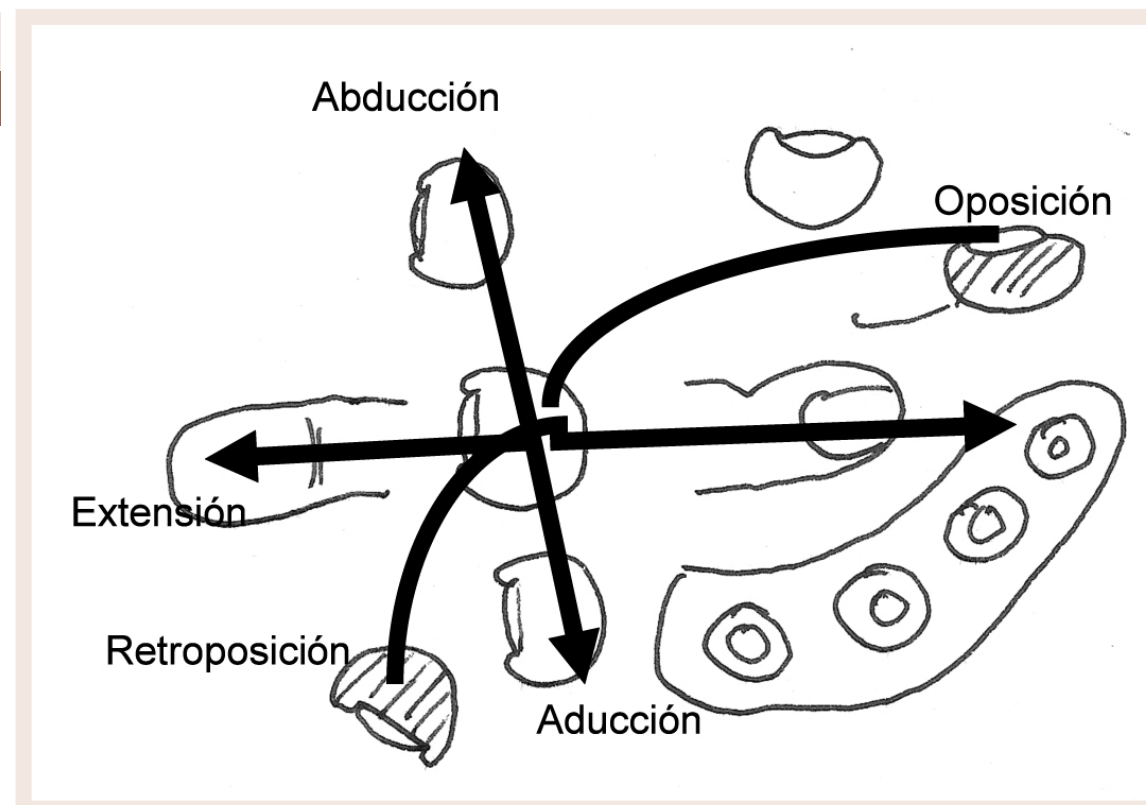
- 1) Movimientos angulares simples: son aquellos que no llevan rotación axial del pulgar (Clínicamente se puede observar que en ellos no existe cambio de plano ni rotación de la uña del pulgar). Estos movimientos son abducción, aducción, flexión y extensión, y tienen lugar en el área en “silla de montar” de la articulación.

Figura  
01



Superficie articular del trapecio y 1er metacarpiano.

Figura  
02



Movimientos del pulgar.

- 2) Movimientos angulares complejos: son movimientos que llevan rotación axial del pulgar (rotación de la uña). Representados por la retroposición y la oposición. En la primera ocurre una supinación del metacarpiano, mientras que la oposición lleva a una pronación del mismo. A diferencia de los movimientos angulares simples, los complejos ocurren en la faceta esferoidal de la articulación TM.

#### • Estabilidad articular

Podríamos decir que, fisiológicamente, la articulación TM presenta dos tipos de estabilidad de acuerdo a los movimientos y a los patrones de presión del pulgar. Una estabilidad de máximo contacto y otra crítica (subluxación fisiológica)<sup>1, 3</sup>.

La estabilidad máxima se presenta en oposición y abducción. En ésta posición, el contacto articular es máximo, ya que la fuerza compresiva transarticular transcurre a través de la silla de montar articulando con la vertiente radial del 1er. metacarpiano. Ésta estabilidad máxima se produce cuando realizamos pinzas interpulpejos en oposición, o pinza lateral distal ( con el pulpejo del índice).

Por el contrario, la estabilidad crítica se presenta en retroposición. En esta posición, se produce una “subluxación fisiológica” de la base del primer metacarpiano, en dirección dorsoradial, que reduce el contacto articular provocando una sobrecarga en la faceta esferoidal. La razón es que la faceta esferoidal articula con la faceta cubital del 1er. metacarpiano. Esta estabilidad crítica se presenta en las pinzas laterales proximales (pulpejo pulgar con lado radial de articulación IFP del índice). ( *Figura 3* )

#### ETIOPATOGENIA

Debido a todos estos factores biomecánicos, E. A. Zancolli<sup>3</sup> cree que la rizartrosis se debe a una sobrecarga en la faceta esferoidal, fundamentalmente provocada por el uso del pulgar en estabilidad crítica. Existe un factor más que aumenta las fuerzas transarticulares y subluxantes, la presencia constante de tendones accesorios del APL.

#### CLASIFICACIÓN

Utilizamos la clasificación del Dr. Eduardo A. Zancolli de 1979<sup>3</sup>. ( *Figura 4* ) Es una clasificación que es útil no sólo en diagnóstico sino también desde el punto de vista terapéutico. Generalmente, iniciamos el tratamiento conservador de la artrosis TM independientemente del grado de afectación articular, excepto en una situación: cuando la falta de movilidad de la TM está siendo compensada (para la apertura) por una hiperextensión de la articulación metacarpofalángica del pulgar. El tratamiento conservador consiste en fisioterapia, férulas para mantener el pulgar en abducción estabilidad máxima) y educación para modificar el patrón de pinzas de presión ( evitar aquellas pinzas que lleven a estabilidad crítica).





Cuando los síntomas persisten a pesar de éstas medidas, indicamos el tratamiento quirúrgico. Para los grados I y II se ha indicado la reconstrucción ligamentaria<sup>8, 9</sup>, por interpretar (a nuestro entender erróneamente) que

Figura  
03



Estabilidad máxima y crítica en pinzas distales y proximales respectivamente.

Figura  
04

OSTEOARTROSIS TM. Clasificación (E.A.Z. 1979).	
<b>Tipo I:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sinovitis con dolor</li> <li>- Osteoartrosis mínima</li> <li>- Inestabilidad mínima</li> </ul> 
<b>Tipo II:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Osteofito intermetacarpiano con fragmentos óseos ocasionalmente</li> <li>- Cierta inestabilidad</li> <li>- Ausencia de crepitación</li> <li>- Osteofito radial ocasional</li> </ul> 
<b>Tipo III (3 subgrupos):</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Osteoartrosis severa con subluxación dorsoradial</li> <li>2. Inestabilidad severa con escasa osteoartrosis (articulación muy laxa)</li> <li>3. Revisión de la artroplastia (en los tres subtipos hay crepitación articular en la "prueba del crujido")</li> </ol> 
<b>Tipo IV:</b>	<p>Presencia de osteoartrosis en otras articulaciones de la columna del pulgar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peritrapezial</li> <li>- Radioescafoidea</li> <li>- Disociación escafosemilunar</li> <li>- Mediocarpiana (parte radial)</li> </ul> 

Clasificación de E. A. Zancolli (1979)<sup>3</sup>.

la causa de la artrosis es la subluxación (para nosotros un movimiento fisiológico necesario). Por lo tanto, E. A. Zancolli<sup>3</sup> ha descrito un método que se contrapone completamente con el antes mencionado. Con la idea de disminuir las cargas transarticulares y las fuerzas subluxantes, indicamos la Tenotomía de los tendones accesorios del APL (E. A. Zancolli, 1987). Para los grados III y IV se han descrito numerosos procedimientos quirúrgicos, desde la resección simple del trapecio<sup>10, 11, 12, 13, 14</sup>, denervación<sup>15</sup>, artrodesis<sup>16, 17, 18</sup>, artroplastías con diferentes interposiciones y estabilizaciones<sup>19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42</sup> y artroplastías protésicas<sup>43,44,45,46,47,48,49,50</sup>. Nosotros utilizamos la Artroplastía con interposición capsular y estabilización tendinosa descrita por E. A. Zancolli en 1979<sup>7</sup> y modificada por E. R. Zancolli en 1996, que detallaremos más adelante.

## TECNICA QUIRÚRGICA

### • Tenotomía de los tendones accesorios del abductor largo pulgar

Como lo mencionamos anteriormente, la indicamos en la rizartrosis grado I o II. Se trata de una técnica similar que utilizamos en el tratamiento quirúrgico de la Tenosinovitis de De Quervain. Bajo anestesia local y con uso de manguito hemostático a 250 mmHg, realizamos un abordaje transversal 1 cm. proximal a la estiloides del radio. Se deben separar las ramas sensitivas del nervio radial y luego se abre longitudinalmente la vaina del primer compartimiento dorsal en forma completa (es importante evaluar si hay compartimento separado para el tendón Extensor Corto del Pulgar (ECP), que también debe ser abierto para evitar una tenosinovitis secundaria). Luego se procede a identificar los tendones del 1er. Compartimento. Siendo el más dorsal el ECP, hacia volar se ubica primero el Abductor Largo del pulgar (APL) y más volar aún, el (o los) Accesorio/s del APL (AcAPL) (puede ser uno o más). Se debe resear 3 cm. aproximadamente del o de los AcAPL.

Si existe subluxación de los tendones al realizar flexoextensión pasiva intraoperatoria de muñeca, se puede cerrar el compartimento con un flap del compartimento sin tensión (E. R. Zancolli, 1994). Realizamos el cierre del tejido celular subcutáneo con sutura monofilamento reabsorbible (5/0) y cierre de piel con nylon 6-0. En caso de sangrado, dejamos drenaje. Utilizamos por 5 días una férula de yeso (inmoviliza solo muñeca, pulgar libre), y luego se comienza con rehabilitación. A los 13 días retiramos los puntos. Es importante, durante la rehabilitación, el coadyuvante de reeducar las pinzas de presión para la mejoría sintomática. (Figura 5)

### • Artroplastia trapeciometacarpiana de zancolli modificada

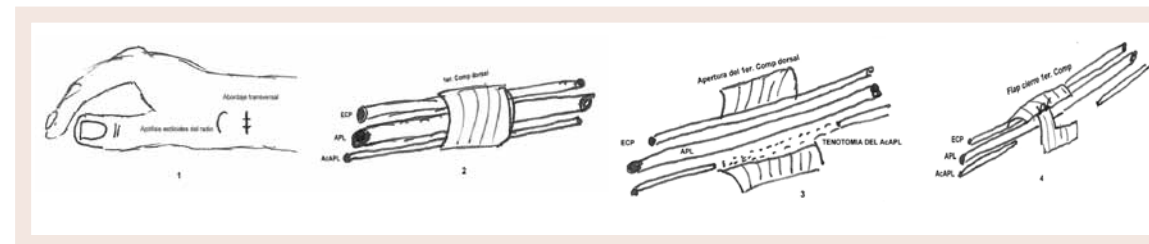
La indicamos en los grados III y IV. También la hemos utilizado en secuelas de fracturas de la base del 1er metacarpiano en gente joven con buenos resultados (en lugar de la artrodesis TM).

El procedimiento es realizado bajo anestesia regional de Bier (anestesia general se puede usar en casos especiales) con torniquete a 250 mmHg. Una incisión transversal es realizada sobre la articulación TM (Figura 6).

Se disecan superficialmente ramas sensitivas del nervio radial separándolas a dorsal y volar. (Figura 7).

Se procede a abrir longitudinalmente el 1er compartimento dorsal; colocando un separador proximal, se eleva la piel a manera de “carpa” y se realiza la tenotomía proximal subcutánea del AcAPL (recordar que siempre es el más volar del 1er compartimento y puede existir más de uno).

Figura  
05



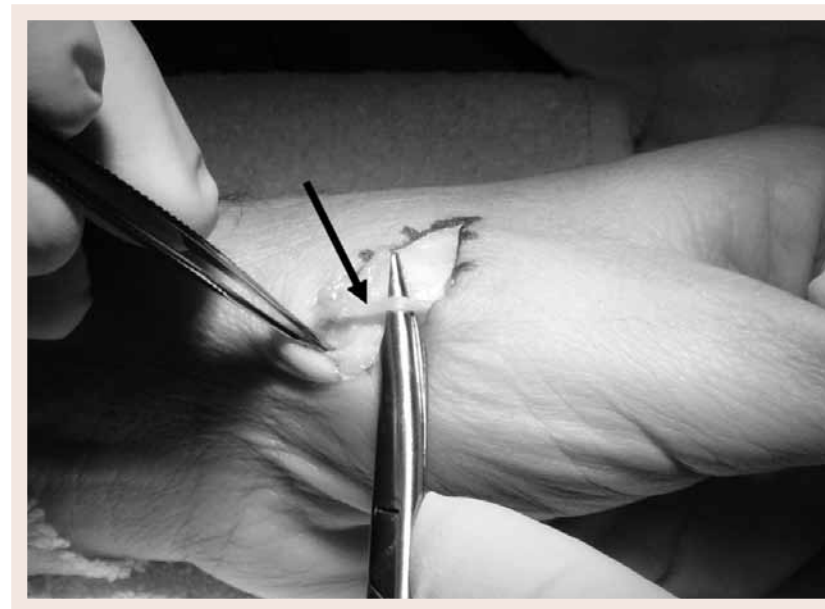
Tenotomía de Accesorios del Abductor largo pulgar.

Figura  
06



Abordaje transversal centrado en articulación trapeciometacarpiana

Figura  
07



Disección de ramas sensitivas del nervio radial

Se requieren aproximadamente 10cm de longitud, debiendo permanecer intacta su inserción distal (*Figura 8*). Al comenzar con esta técnica, podría emplearse una pequeña incisión transversal proximal para la sección del Se realiza la disección profunda en el piso del 1er compartimento para separar la arteria radial hacia proximal. Es importante coagular varias ramas (2 a 5 en forma de “peine” hacia el trapecio) de ésta arteria para prevenir sangrado postoperatorio. Una vez separada la arteria, el secreto para esta técnica es realizar una precisa capsulotomía en “T” (*Figura 9*).

La rama transversa de la “T” debe realizarse en la articulación trapecioescafoidea. Entonces se realizan dos colgajos (medial y lateral), elevándolos subperióticamente (ambos quedan insertados en la base del 1er metacarpiano (MC)). El siguiente paso es la trapecectomía completa, teniendo cuidado de no lesionar el tendón del palmar mayor (FCR) en el fondo (a veces está fuertemente adherido al trapecio por osteofitos).

Pasamos luego a la “tenodesis estabilizadora” de la base del 1er metacarpiano. Para ello, se necesita labrar un túnel con dos orificios por la base del 1er MC, uno dorsal metafisario y otro en el centro de la superficie articular del 1er MC. Éstos orificios se realizan con punta cuadrada, comunicándolos (*Figura 11*) y teniendo cuidado de no romper el puente óseo entre ellos. El borde libre del AcAPL se pasa por éste túnel entrando por el orificio dorsoradial y saliendo por el centro de la superficie articular. El siguiente paso es completar la capsuloplastia la que se logra cubriendo la base del 1er MC con los colgajos de la “T” la base del 1er metacarpiano. Cada colgajo es suturado al remanente volar de la cápsula en la base del metacarpiano, logrando así dos colgajos a cada lado del tendón y emergiendo por el centro del 1er MC. Luego, ambos colgajos son suturados entre sí, uniéndolos primero en la parte volar y luego en la parte dorsal, a la emergencia del mencionado tendón. (*Figura 12*)

Finalmente, el extremo libre del AcAPL es pasado alrededor del FCR (utilizándolo como polea de reflexión) en el fondo del campo quirúrgico (*Figura 13*) y suturado sobre si a máxima tensión (*Figura 14*). La idea es dejar un espacio ya coaptado y cuyo espaciador es la cápsula interpuesta.

Se realiza un lavado profuso del campo y se cierra herida. Se libera el torniquete dejando un drenaje por 48 horas. La inmovilización es con un yeso antebraquial con pulgar incluido, dejando libre la articulación interfalángica. A las 2 semanas se retiran el yeso y los puntos, confeccionando una férula termoplástica (para protección entre ejercicios por 2 a 3 semanas) comenzando la rehabilitación de movilidad. Completado el segundo mes, se comienza con rehabilitación de fuerza. Habitualmente la rehabilitación está completada al finalizar el tercer mes y se le permite reintegrarse a sus deportes (tenis, golf, etc).

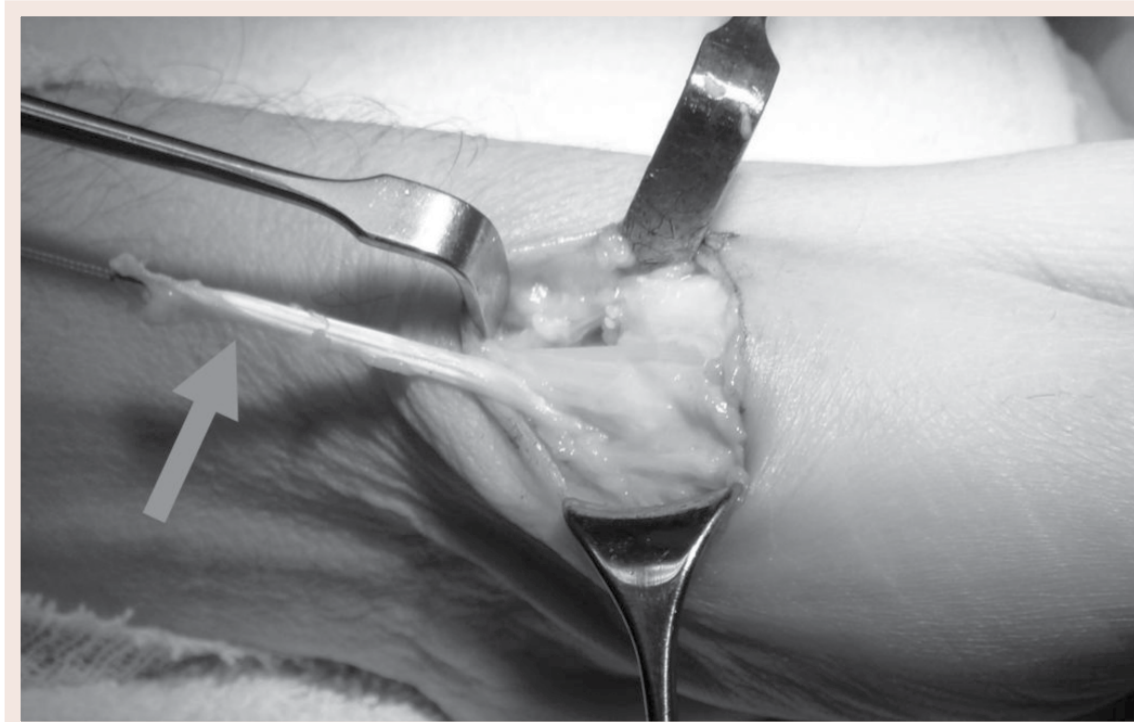
#### • Complicaciones

En nuestras series hemos tenido pocas complicaciones. Han ocurrido algunas hipoestusias transitorias por separación de las ramas sensitivas del nervio radial, lo que casi siempre se puede prevenir con una cuidadosa disección y separación. También se han presentado algunas adherencias en la cicatriz, que han cedido con tratamiento kinésico (para evitarlas es muy importante un meticuloso cierre del tejido celular subcutáneo).

#### • Resultados estadios I y II

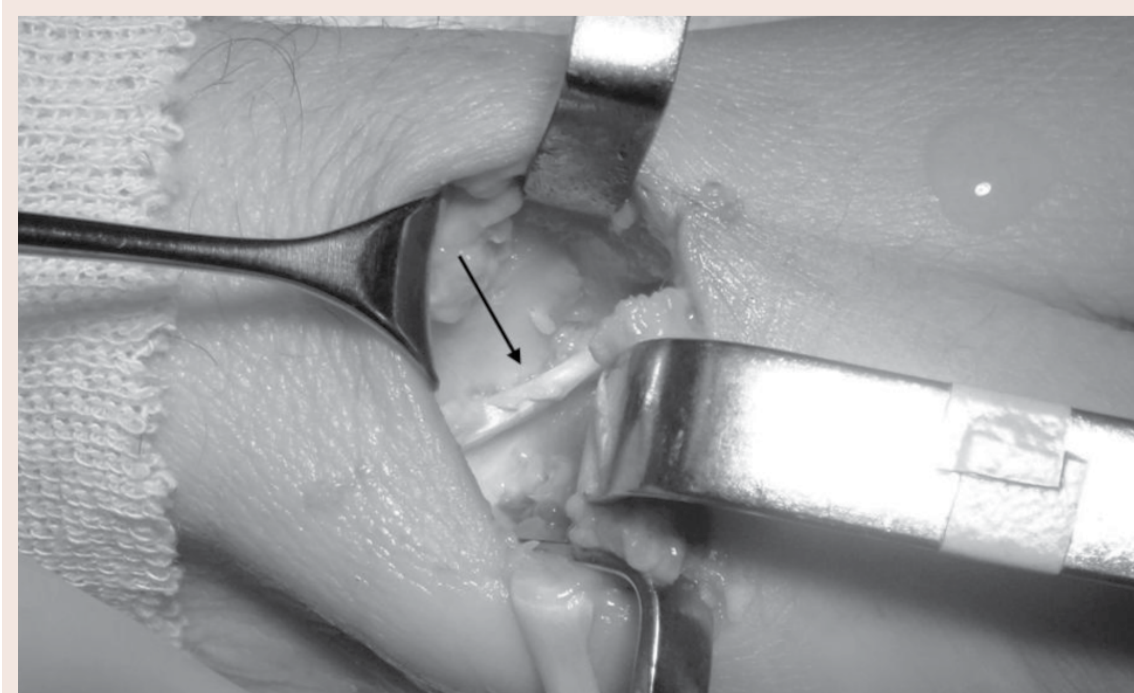
En nuestras series hemos evaluado en 2003, 48 pacientes operados por Rizartrosis grado II con un promedio de follow up de 5 años postoperatorio. El 87,5% se encontraba SIN dolor (dolor grado 0 de la

Figura  
08



Tenotomía proximal del tendón, accesoria del Abductor Largo del Pulgar (flecha gris).

Figura  
09



Disección de arteria radial en el piso del 1er. compartimento dorsal. Se realiza una capsulotomía en “T” invertida sobre articulación trapeciometacarpiana.

escala de Swanson). Sólo 3 pacientes requirieron artroplastía por seguir con dolor. Ya hay casos con más de 20 años que no han necesitado artroplastía (uno de esos casos es el autor de la técnica E. A. Zancolli, operado en 1989).

#### • Resultados estadio de destrucción articular

En cuanto a las artroplastias para el grado III o IV, en el 95% de los casos luego de la rehabilitación se encuentran SIN dolor (dolor grado 0 de la escala de Swanson). El resultado no ha sido modificado con el tiempo (hay casos con 30 años de follow up).

No encontramos inestabilidad postoperatoria ni debilidad

No encontramos, como complicación en la artroplastia, que ningún paciente haya notado el acortamiento del pulgar. A pesar de ello, un acortamiento de 3mm puede ser medido.

#### • Discusión

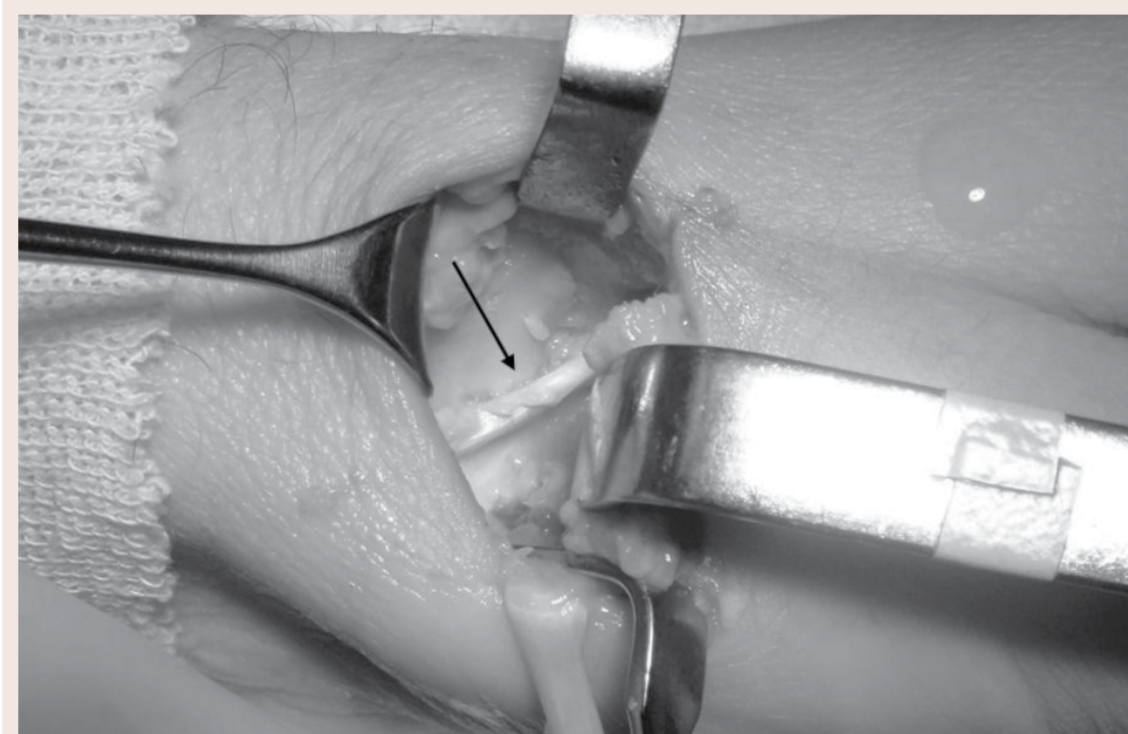
Las técnicas que hemos presentado difieren conceptualmente en relación a las técnicas más difundidas. En los estadios iniciales “descargamos” la articulación en lugar de “sobrecargarla” con una reconstrucción ligamentaria.

Con respecto a la artroplastia, la mayoría de las técnicas buscan mantener el espacio entre la base del 1er MC y el escafoides. Con la artroplastia por interposición capsular, el espaciador ya ha sido colocado y cerramos el espacio para mejor apoyo de la base del 1er MC ( estabilidad y fuerza). Inicialmente publicada por E. A. Zancolli<sup>7</sup>, el tendón era suturado al tendón del palmar mayor (proximal a muñeca, transferencia dinámica). La modificación diseñada por el autor senior (*Figura 15*) de éste trabajo se debió a un número insatisfactorio y tendinitis del palmar mayor (12,5%). Debido a ello, ahora el tendón es suturado a sí mismo (tenodésico), lo que no ha modificado ni fuerza ni estabilidad, y sí han desaparecido las tendinitis postoperatorias.

#### CONCLUSIONES

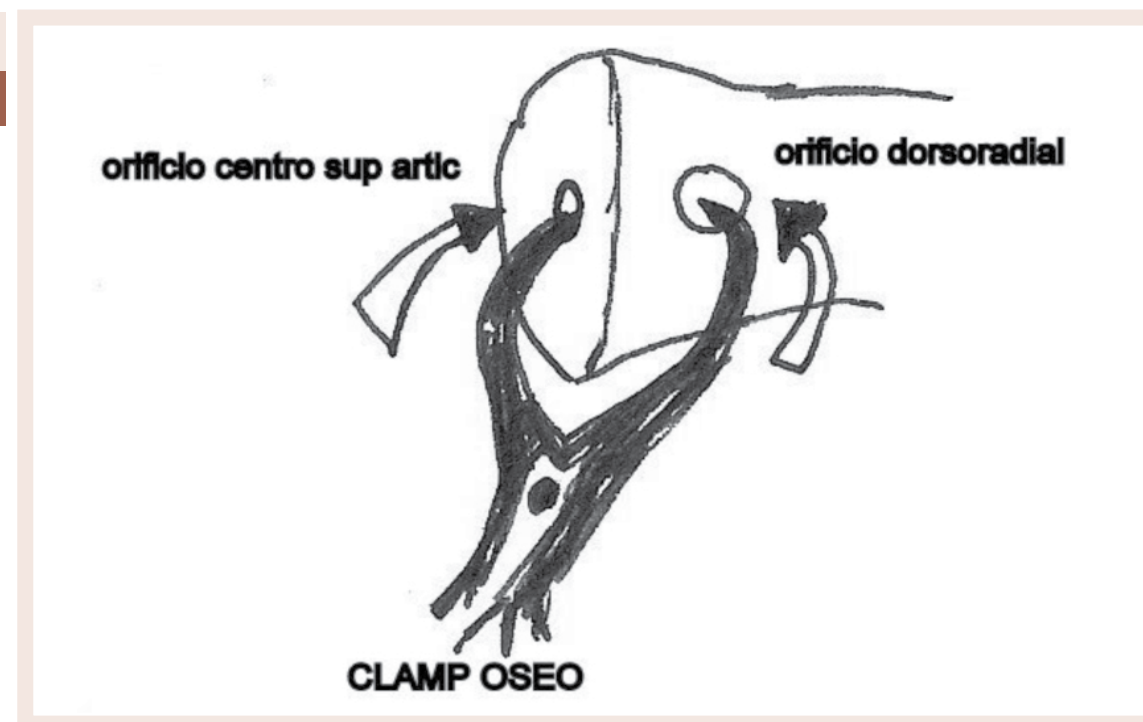
La Rizartrosis es un motivo de frecuente consulta por los síntomas que provoca. Es importante, en casos sintomáticos, primero clasificar la misma y, en base a ello, instaurar su tratamiento. En caso de fracasar su tratamiento conservador, con éstas dos técnicas (usadas en su correcta indicación) podemos lograr excelentes resultados en cuanto al dolor, fuerza y retorno a las actividades de la vida diaria de los pacientes.

Figura  
10



Se realiza una trapecectomía completa. Hay que tener cuidado de no lesionar el tendón del palmar mayor en la profundidad del campo operatorio (flecha).

Figura  
11



Con un clamp óseo pequeño se comunican orificios de túnel de la base del 1er MC, comprobando que no haya obstrucciones entre sí.

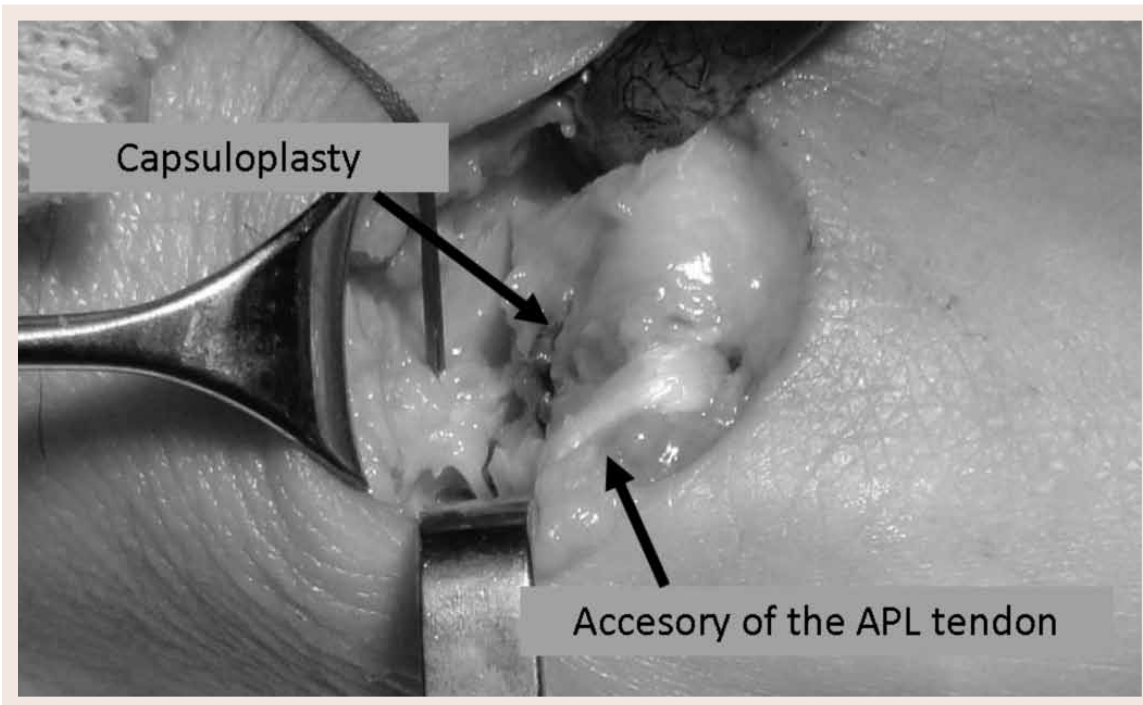


Figura 12

La capsuloplastia es completada luego de que el tendón acc. del APL se pasa por el túnel de la base del 1er. metacarpiano.

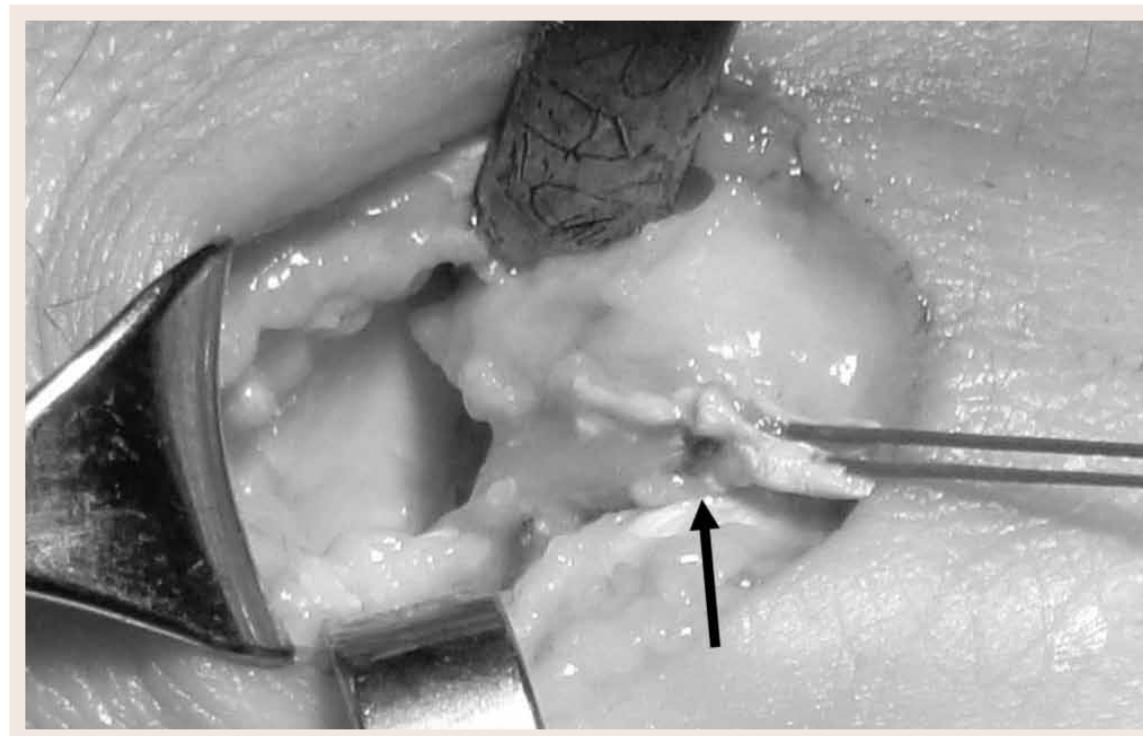


Figura 14

Después de pasar el acc. APL alrededor del FCR es reinsertado sobre sí mismo a máxima tensión (flecha).

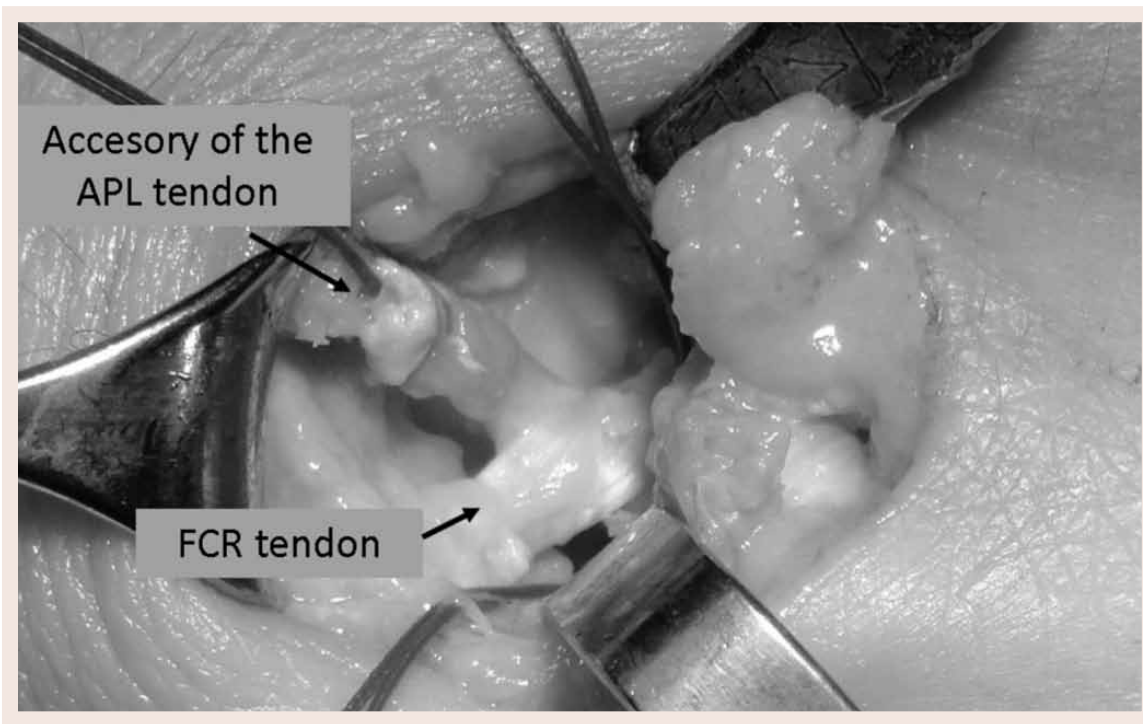


Figura 13

El tendón accesorio del APL es pasado alrededor del FCR.

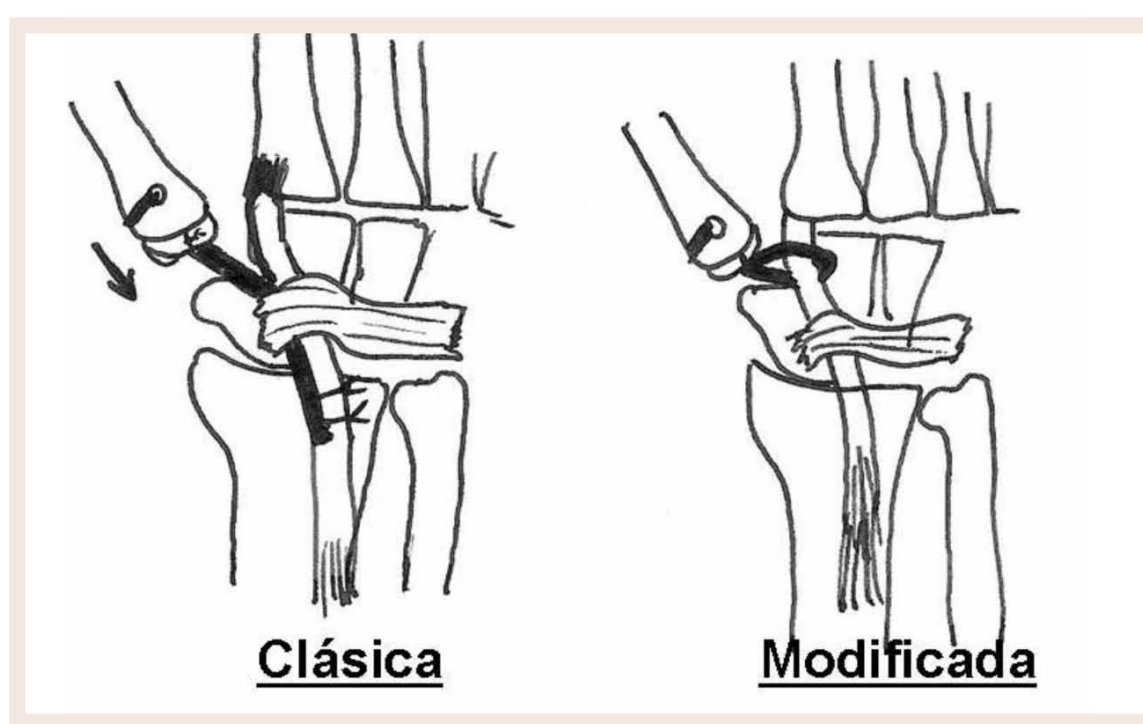


Figura 15

Artroplastía de Zancolli, clásica y modificada.

## BIBLIOGRAFIA

1. Zancolli, EA; Zaidenberg, C; Zancolli, ER: Biomechanics of the Trapeziometacarpal Joint. *Clin Orthop*. 220, 1987 14-26.
2. Zancolli, E. A., Cozzi, E. Atlas de anatomía quirúrgica de la mano. Editorial Panamericana, 1993.
3. Zancolli, EA; Zancolli, ER; Cagnone, JC : Rizartrosis del pulgar. Tratamiento quirúrgico en estados iniciales y tardíos. *Rev. Iber. Cir. Mano*. 2000; 27,57: 8-18.
4. Pellegrini V. Osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint: the pathophysiology of articular cartilage degeneration. I. Anatomy and pathology of the aging joint. *J Hand Surg* 1991; 16A:967-974.
5. Imaeda T, Kai-Nan a, Cooney W III, Linscheid R. Anatomy of trapeziometacarpal ligaments. *J Hand Surg* 1993; 18A: 226-231.
6. Doerschuk S, Hicks D, Chinchilli V, Pellegrini V. Histopathology of the palmar beak ligament in trapeziometacarpal osteoarthritis. *J Hand Surg* 1999; 24A: 496-504.
7. Zancolli, E, Aponte, F, y Zancolli, E: Artrosis trapecio-metacarpiana. Capsuloplastia con estabilización metacarpiana activa. *Rev Soc Arg Cirug Mano*. 1981; 1: 13-21.
8. Eaton R, Littler W. Ligament reconstruction for the painful thumb carpometacarpal joint. *J Bone Joint Surg* 1973; 55A: 1655-1666.
9. Lane L, Eaton R. Ligament reconstruction for the painful "prearthritic" thumb carpometacarpal joint. *Clin Orthop* 1987; 220: 52-57.
10. Dhar, S; Gray, I; Jones, W; Beddow, F: Simple excision of the trapezium for osteoarthritis of the carpometacarpal joint of the thumb. *J Hand Surg*. 1994;19B:4:485-488.
11. Gervis, W: Excision of the trapezium for osteoarthritis of the trapezio-metacarpal joint. *J Bone Joint Surg*. 1949; 31B, (4): 537.
12. Khuns, CA; Emerson, ET; Meals, RA: Hematoma and distraction arthroplasty for thumb basal osteoarthritis. A prospective single surgeon study including outcomes measures. *J Hand Surg*. 2003; 28A:381-389.
13. Murley AHG: Excision of the trapezium in osteoarthritis of the first carpometacarpal joint. *J Bone Joint Surg*. 1960; 42(B): 502-507.
14. Schächter, S. La resección del trapecio en la artrosis trapeciometacarpiana. *Bol Trab Soc Arg Ortop Traumat*. 1968;33: 120-138.
15. Lorea P. First carpometacarpal joint denervation. Anatomy and surgical technique. *Tech Hand Surg* 2003; 7(1): 26-31.
16. Carroll, RE: Arthrodesis of the carpometacarpal joint of the thumb. *Clin Orthop*. 1987; 220: 106-110.
17. Muller, FM: Arthrodesis of trapeziometacarpal joint for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg*. 1949; 3B: 540-542.
18. Stark, HH; Moore, JF; Ashworth, CR, y Boyes, JH: Fusion of the first metacarpotrapezoidal joint for degenerative arthritis. *J Bone Joint Surg*. 1977; 59A: 22-26.
19. Atroshi, I, y Axelsson, G: Extensor carpi radialis longus tendon arthroplasty in the treatment of primary trapeziometacarpal arthrosis. *J Hand Surg*. 1997; 22A: 419-427.
20. Barron, OA, y Eaton, RG: Save the trapezium: double interposition arthroplasty for the treatment of stage IV disease of the basal joint. *J Hand Surg*. 1998; 23A: 196-204.
21. Burton RI, Pellegrini VD. Surgical management of basal joint arthritis of the thumb. Part 2. ligament reconstruction with tendon interposition arthroplasty. *J Hand Surg*. 1986;11A:324-32.
22. Dell, PC; Brushart, TM, y Smith, RJ: Treatment of trapeziometacarpal arthritis: results of resection arthroplasty. *J Hand Surg*. 1978; 3: 243-249.
23. Eaton, RG: Replacement of the trapezium for arthritis of the basal articulations. *J Bone Joint Surg* . 1979 ; 61A: 76-82, 1979.
24. Eaton, RG, y Glickel, SZ: Trapeziometacarpal osteoarthritis. *Hand Clin*. 1987;3: 455-469.
25. Eaton, RG; Glickel, SZ, y Littler, W: Tendon interposition arthroplasty for degenerative arthritis of the trapeziometacarpal joint of the thumb. *J Hand Surg*. 1985;10A: 645-653.
26. Froimson AI. Tendon arthroplasty of the trapeziometacarpal joint. *Clin Orthop* 1970;79:191-199.
27. Froimson AI. Tendon interposition arthroplasty of carpometacarpal joint of the thumb. *Hand Clin*. 1987; 3: 489-505.
28. Gerwin, M; Griffin, A; Weiland, AJ; Hotchkiss, RN, y McCormack, RR: Ligament reconstruction basal joint arthroplasty without tendon interposition, *Clin Orthop*. 1997;342:42-45.
29. Illarramendi, A; De Carli, P; Gallucci, G: Resección del trapecio y ligamentoplastia con el tendón del primer radial para el tratamiento de la rizartrosis. *Rev. Asoc. Arg. Ortop. y Traumatol*. 1999; 64:3:200-207.
30. Illarramendi, A; Boretto, J; Gallucci, G; De Carli, P. Trapeziectomy and intermetacarpal ligament reconstruction with the Extensor Carpi Radialis Longus for Osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint: Surgical technique and long-term results. *J Hand Surg*. 2006; 31A:1315-1321.
31. Kaarela, O; Raatikainen, T. Abductor Pollicis Longus Tendon Interposition Arthroplasty for Carpometacarpal Osteoarthritis of the Thumb. *J Hand Surg*. 1999;24A: 469-475.
32. Kleinman, WB, y Eckenrode, JF: Tendon suspension sling arthroplasty for thumb trapeziometacarpal arthritis. *J Hand Surg*. 1991;16A: 983-991.
33. Lins, RE; Gelberman, RH; McKeown, L; Katz, JN, y Kadiyala, K: Basal joint arthritis: trapeziectomy with ligament reconstruction and tendon interposition arthroplasty. *J Hand Surg*. 1996;21A: 202-209.
34. Menon, J; Schoene, HR, y Hohl, JC: Trapeziometacarpal arthritis. Results of tendon interpositional arthroplasty. *J Hand Surg*. 1981;6: 442-446.
35. Nylen, S; Johnson, A, y Rosenquist, AM: Trapeziectomy and ligament reconstruction for osteoarthritis of the base of the thumb. *J Hand Surg*. 1993; 18B:616-619.
36. Rayan, GM, y Young, BT: Ligament reconstruction arthroplasty for trapeziometacarpal arthrosis. *J Hand Surg*. 1997; 22A: 1067-1076.
37. Robinson, D; Aghasi, M, y Halperin, N: Abductor pollicis longus tendon arthroplasty of the trapezio-metacarpal joint: surgical technique and results. *J Hand Surg*. 1991; 16A: 504-509.
38. Sigfusson, R; Lundborg, G: Abductor pollicis longus tendon arthroplasty for treatment of artrosis in the first carpometacarpal joint. *Scand J Plast Reconstr Hand Surg*. 1991; 25:73-77.
39. Tomaino, MM; Pellegrini, VD, y Burton, RI: Arthroplasty of the basal joint of the thumb. *J Bone Joint Surg*. 1995;77A: 346-355.
40. Uriburu, U; Olazábal, AE, y Ciaffi, M: Trapeziometacarpal osteoarthritis: surgical technique and results of "stabilized resection-arthroplasty". *J Hand Surg*. 1992; 17A: 598-604.
41. Uriburu, J; Morchio, F; Marín, J, y Olazábal, A: Artrosis trapecio-metacarpiana. Técnica personal. *Rev Soc Arg Ortop Traumatol*. 1976; 41: 381-389.
42. Varitimidis, S; Fox, R; King, J; Taras, J; Sotereanos, D. Trapeziometacarpal arthroplasty using the entire flexor carpi radialis tendon. *Clin Orthop*. 2000;370:164-170.
43. Ashworth, CR; Blatt, G; Chuinard, RG, y Stark, HH: Silicone-rubber interposition arthroplasty of the carpometacarpal joint of the thumb. *J Hand Surg*. 1977; 2: 345-357.
44. Chakrabarti, AJ, Robinson AH, Gallagher P: De La Caffiniere thumb carpometacarpal replacements 93 cases at 6 to 16 year follow up. *J Hand Surg*. 1997; 22B: 695-698.
45. De La Caffiniere JY, Aucutier, P: Trapeziometacarpal arthroplasty by total prótesis. *Hand*. 1979; 11: 4-46.
46. Hofammann, DY; Ferlic, DC, y Clayton, ML: Arthroplasty of the basal joint of the thumb using silicone prosthesis. *J Bone Joint Surg*. 1987 ; 69A:993-997.
47. Nicholas, RM, y Calderwood, JW: De la caffiniere arthroplasty for basal thumb joint osteoarthritis. *J Bone Joint Surg*. 1992 ;74B: 309-312.
48. Swanson, A, y deGroot Swanson, G: Reconstruction of the thumb basal joints: development and current status of implant techniques. *Clin Orthop*. 1987; 220: 68.
49. Swanson, AB; deGroot Swanson, G; DeHeer, DH; Pierce, TD; Randall, K; Smith, JM, y Van Gorp, CC: Carpal bone titanium implant arthroplasty. *Clin Orthop*. 1997; 342: 46-58.
50. Swanson, AB; Swanson, G; deGoot, y Watermeier, JJ: Trapezium implant arthroplasty. *J Hand Surg*. 1981; 16: 125-141.

# MICROCIRUGÍA Y REIMPLANTES

---

Dr. Pedro Marquina Sola \*

Dr. Homid Fahandezh-Saddi Díaz \*\*

Dr. Francisco Martínez Martínez\*\*\*

\*Unidad de cirugía de mano. Hospital MAZ. Zaragoza

\*\* Unidad de Miembro Superior. Hospital Universitario Fundación Alcorcón. Madrid

\*\*\*Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Virgen de la Arrixaca. Murcia.

## MICROCIRUGÍA

El primer caso de reimplante fue descrito por Chen y colaboradores<sup>1</sup>, pero su difusión fuera de China no fue muy grande. Malt y McKhann publicaron dos casos de reimplante de un antebrazo en el Journal of American Medical Association, en 1964, pero no fue hasta 1968 que Komatsu y Tamai<sup>2,3</sup> publicaron, en Plastic and Reconstructive Surgery, el primer caso de reimplante exitoso de un pulgar.

Hoy en día no podemos hablar de que la Microcirugía sea una verdadera especialidad, pero sí que es una herramienta muy importante para el desarrollo de múltiples especialidades, como la Cirugía Máxilofacial, la Traumatología, la Cirugía Plástica o la Urología.

Para poder hacer microcirugía, uno debe de utilizar medios de magnificación tales como la gafa lupa y el microscopio, ya que tendrá que realizar suturas en vasos, nervios y estructuras de muy pequeño diámetro.

## INSTRUMENTACIÓN

Para realizar una microcirugía es básico el uso de gafas lupa y del microscopio.

Las Gafas Lupa<sup>4,5,6</sup> se usan con mucha frecuencia. Deben ser gafas personalizadas no solo en distancia focal, sino también en distancia interpupilar y en número de aumentos. Una magnificación de 2'5 es usada muy a menudo por muchos cirujanos de mano, siendo necesario para realizar técnicas microquirúrgicas más precisas, del uso de aumentos de 3'5 a 4'5. (Figura 1)

El microscopio<sup>5,6</sup> es una herramienta de trabajo que debe complementar a las gafas lupa, que es la que realmente se utiliza a la hora de realizar suturas de pequeños vasos o nervios. (Figura 2)

Los instrumentos que se utilizan habitualmente para este tipo de cirugía son especiales, al igual que las suturas. Deben ser de pequeño tamaño y, en cirugía experimental, a menudo se suelen utilizar instrumentos usados por los relojeros, ya que presentan tamaños muy adecuados para este tipo de cirugía. (Figura 3)

Como ocurre con otras técnicas, es importante iniciarse y entrenarse en un quirófano experimental. Únicamente cuando las suturas realizadas en animales se realicen con éxito, se podrá aplicar las técnicas microquirúrgicas en pacientes.

## TÉCNICAS

A continuación se van a describir las técnicas microquirúrgicas básicas que después se podrán aplicar para la realización de reimplantes, colgajos libres, etc, etc.

### • Técnica de sutura arterial<sup>1,4,7,8,9</sup>.

A la hora de realizar una sutura vascular se seguirán las leyes de O'Brien:

- Seleccionar vasos en buen estado.
- Seleccionar vasos de diámetro similar.
- Evitar zonas de torsión de los vasos y especialmente zonas de tensión.
- Siempre que se pueda, es preferible la sutura termino-terminal.

Figura  
01



Gafas lupa.

Figura  
02



Microscopio.

Figura  
03



Instrumental de microcirugía con pinzas rectas y curvas, de uso habitual en este tipo de cirugía.

Se describirá la técnica de sutura de una arteria desde su disección, sección y sutura. Es la técnica que haríamos en un quirófano experimental con una rata Whistar o con otro animal de pequeño tamaño.

Los pasos que se realizan deben de repetirse para conseguir una técnica metódica y establecida. De este modo se ganará tiempo y se conseguirán suturas seguras.

- Exposición y disección de la arteria. La disección debe de ser atraumática, exponiendo siempre de forma generosa la arteria proximal y distal. Su manejo debe ser cuidadoso para no crear lesiones iatrogénicas. Es necesario ligar arterias colaterales que a menudo cruzan el campo quirúrgico y dificultan el procedimiento. En el momento de la disección es de gran ayuda la adventicia, ya que va permitir diseccionarla sin correr riesgos.

Colocación de clamps: Estos deben ser especiales, de pequeño tamaño y atraumáticos. Se colocan bien separados, para posteriormente poder aproximarlos y hacer suturas sin tensión. (Figura 4)

Arteriotomía: Se debe realizar con una tijera recta y que corte bien. De lo contrario, se corre el riesgo de lesionar y traumatizar la pared vascular adyacente. (Figura 5)

Limpieza e irrigación: Es importante hacer una limpieza de ambos extremos vasculares y extraer los trombos vasculares que puedan existir. Todas las áreas dañadas del vaso deben resecarse de la forma más atraumática posible. Es preferible reseca un segmento arterial importante y hacer un injerto, a que fracase una sutura por mal estado de la íntima. (Figura 6)

Adventicectomía o adventicectoplastia. La adventicia no se debe interponer en la zona de la sutura. En vasos de pequeño calibre se suele hacer una adventicectomía. Se tira de ella y creamos un cono para seccionarlo justo en su base. Si el vaso tiene mayor calibre, se puede retraer la adventicia hacia atrás, obteniendo el mismo resultado, es decir que la adventicia, durante la sutura, no se interponga en la luz del vaso, ya que es un elemento trombogénico. (Figura 7)

- Dilatación de las bocas vasculares: Con pinzas romas microvasculares y atraumáticas, se dilatan los extremos arteriales para facilitar posteriormente la sutura. Se volverá a limpiar el interior del vaso.

Aproximación de los dos extremos del clamp vascular. Esto es beneficioso, ya que aproxima los dos extremos vasculares, lo que ayuda a que se pueda hacer una sutura sin tensión de los bordes. (Figura 8)

- Sutura vascular. Emplearemos habitualmente una aguja cilíndrica de 8-0 a 10-0, aunque en situaciones de reimplantes muy distales se pueden utilizar hilos más finos. En alguna situación, los cirujanos muy experimentados podrían utilizar agujas espatuladas.

Para una correcta sutura existen una serie de pautas básicas <sup>4,7,8,9</sup>:

- La distancia en ambos extremos del vaso debe ser el doble del grosor de la pared arterial.
- Se debe coger la misma cantidad de pared en ambos extremos.
- Los puntos deben de quedar enfrentados, y no oblicuos para no crear pliegues que puedan originar zonas de trombosis.
- Los puntos deben quedar sin tensión.
- Los puntos deben quedar todos a la misma distancia.
- La sutura debe de englobar todas las capas del vaso, y debe hacerse de forma limpia y con una aguja lo más atraumática posible.

Figura  
04

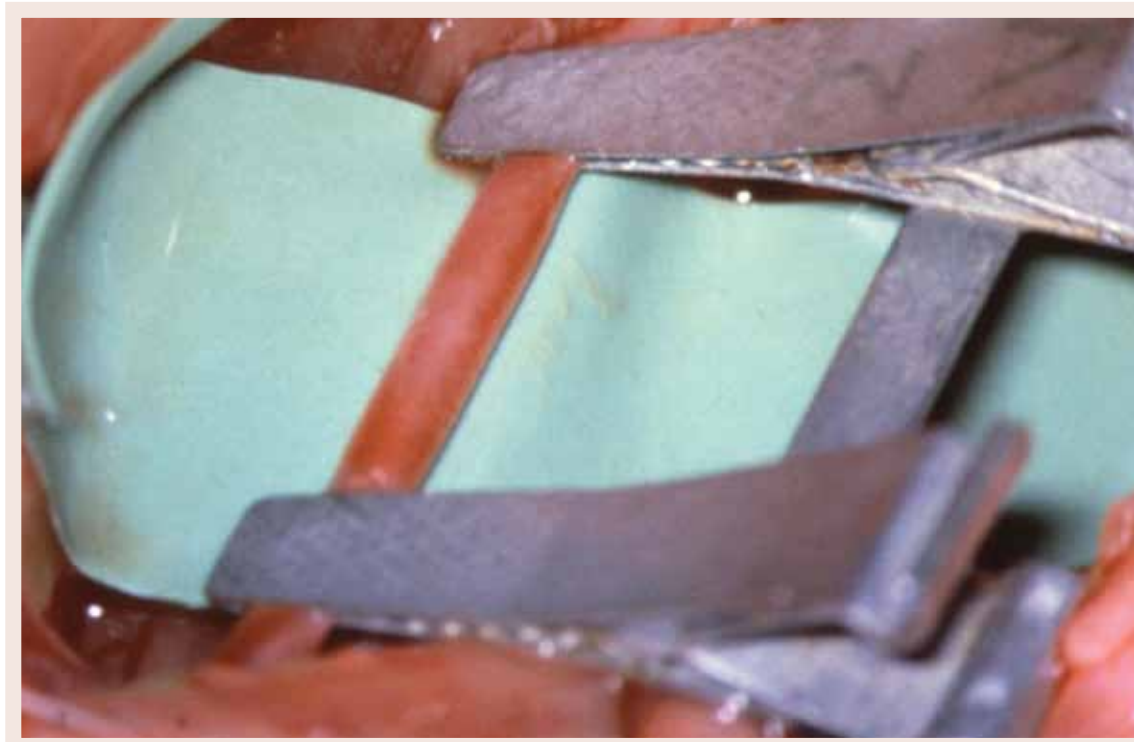
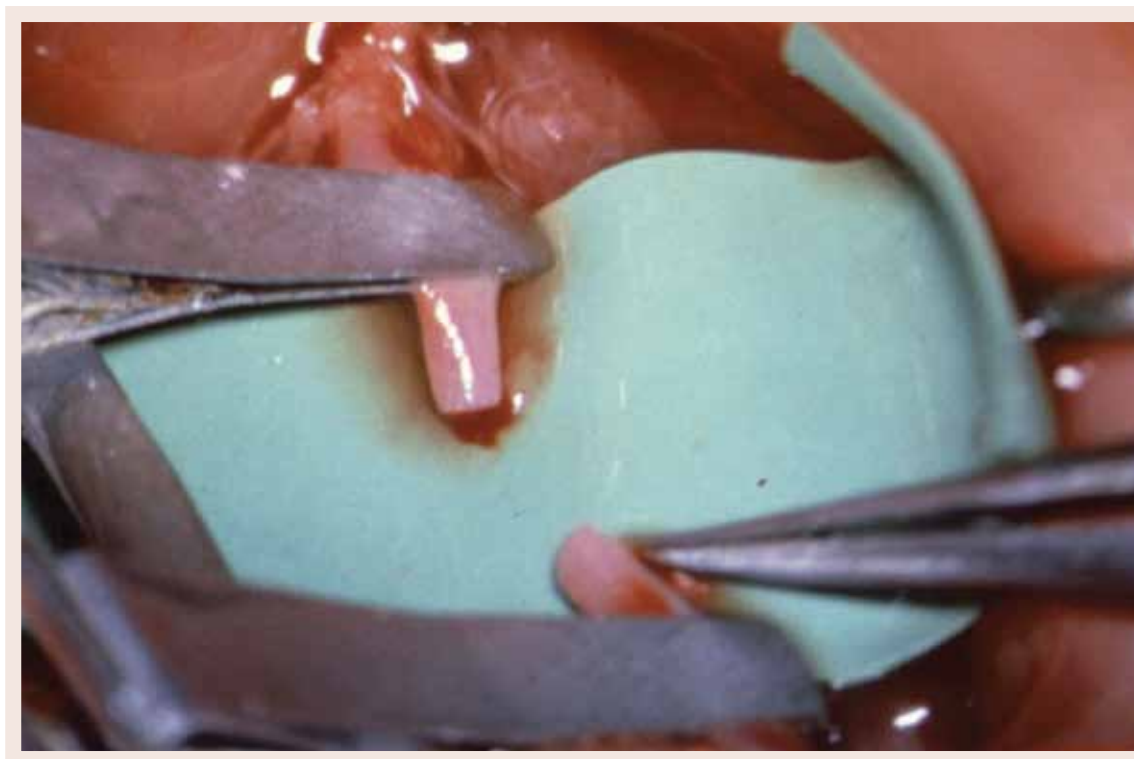


Imagen de disección de una arteria femoral en un animal de experimentación, con clamps vasculares colocados.

Figura  
05



Arteriotomía con tijera recta de vaso.

#### • Tipos de Suturas

- Sutura Termino-terminal
- Sutura Termino-lateral
- Sutura Latero-lateral

#### Técnica de sutura Termino-terminal

Se utiliza la técnica de triangulación de O'Brien que se basa en la utilización de 3 puntos guía.

Sutura de cara anterior: Se empieza siempre por la cara anterior, colocando dos puntos guías entre 120° y 180°<sup>1,2</sup>. Posteriormente se da un tercer punto central entre los anteriores<sup>3</sup>, punto que habitualmente se deja largo para una más fácil manipulación. Después se darán puntos entre el central y los laterales<sup>4,5</sup>. El número de puntos dependerá del diámetro del vaso. (Figura 9, 10 y 11)

Sutura de cara posterior: Se voltea el clamp y se pasan los puntos guía (1 y 2) por debajo para exponer la cara posterior. Lo primero que se hace, es comprobar que ningún punto de los colocados en la cara anterior coja la pared posterior. Limpiamos con suero la luz. Se coloca un tercer punto guía, centrado en la cara posterior<sup>6</sup>. Posteriormente se dan puntos entre los puntos guías 1 y 2 y el 6. (Figura 12 y 13)

Se suelta siempre primero el clamp distal. De este modo, cuando refluya la sangre de forma retrograda, si hay alguna pérdida importante en la zona de sutura, se podrá ver y reparar. Posteriormente, se suelta el clamp proximal y se comprime ligeramente con una gasa húmeda templada. (Figura 14 y 15)

Tras un minuto de compresión, se retira la gasa y observamos el aspecto de la arteria reparada.

*Test de permeabilidad:* Es importante comprobar que la reparación se ha hecho correctamente y para ello se utiliza el test de O'Brien. Consiste en colocar dos pinzas distalmente a la zona de sutura: la primera justo distal a la sutura, y con la otra se realiza una expresión del vaso y la colocamos distalmente, a la vez que soltamos la pinza más próxima a la zona de sutura. Una arteria permeable muestra un buen relleno, y rápido, distal a la sutura. Si es lento, hay que comprobar que no haya algún trombo en la zona de sutura. Para retirarlo, se puede pasar la pinza por encima de la zona de sutura y arrastrarlo, si es pequeño, y si es grande se aconseja quitar un punto y extraerlo. (Figura 16)

Si la sutura no funciona<sup>10</sup>, habrá que reseca un poco de la arteria lesionada de los dos extremos y rehacer la sutura. Si la arteria está un poco espasmódica, se coloca suero templado y un poco de papaverina para estimular la vasodilatación. Al cabo de cinco minutos se comprueba si la sutura es funcionante.

Esta práctica de sutura puede realizarse en la rata de laboratorio, a nivel de las arterias femoral, carótida o aorta. Se aconseja empezar por la aorta, ya que tiene mayor diámetro, aunque por otro lado tiene una mayor mortalidad por la proximidad de la vena cava, que es muy friable.

Si existe una diferencia de tamaño importante, el corte de uno de los extremos no debe ser transverso sino oblicuo, para equiparar ambos extremos vasculares seccionados<sup>11,12,13,14,15</sup>

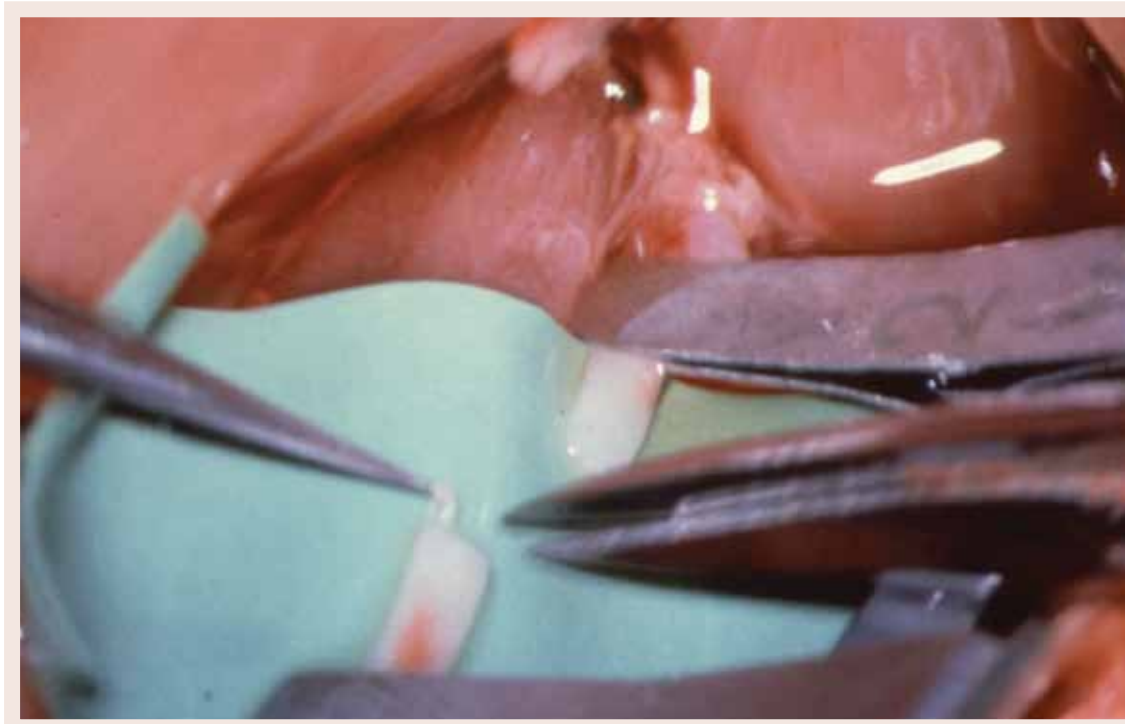
En ocasiones se puede realizar una sutura termino-lateral, conectando el extremo de un vaso a una arteria de mayor calibre. Es importante conocer esta técnica de sutura, especialmente para cirugías complejas.

#### Sutura Termino-lateral<sup>1,4, 11,12,13,14,15</sup>

La sutura termino-lateral en la rata Whistar se suele hacer uniendo ambas arterias carótidas.

- Disecación vascular. Se disecan ambos vasos y, una vez hecho esto, se inicia la técnica de sutura.

Figura  
06



Limpieza e irrigación de vaso.

Figura  
07

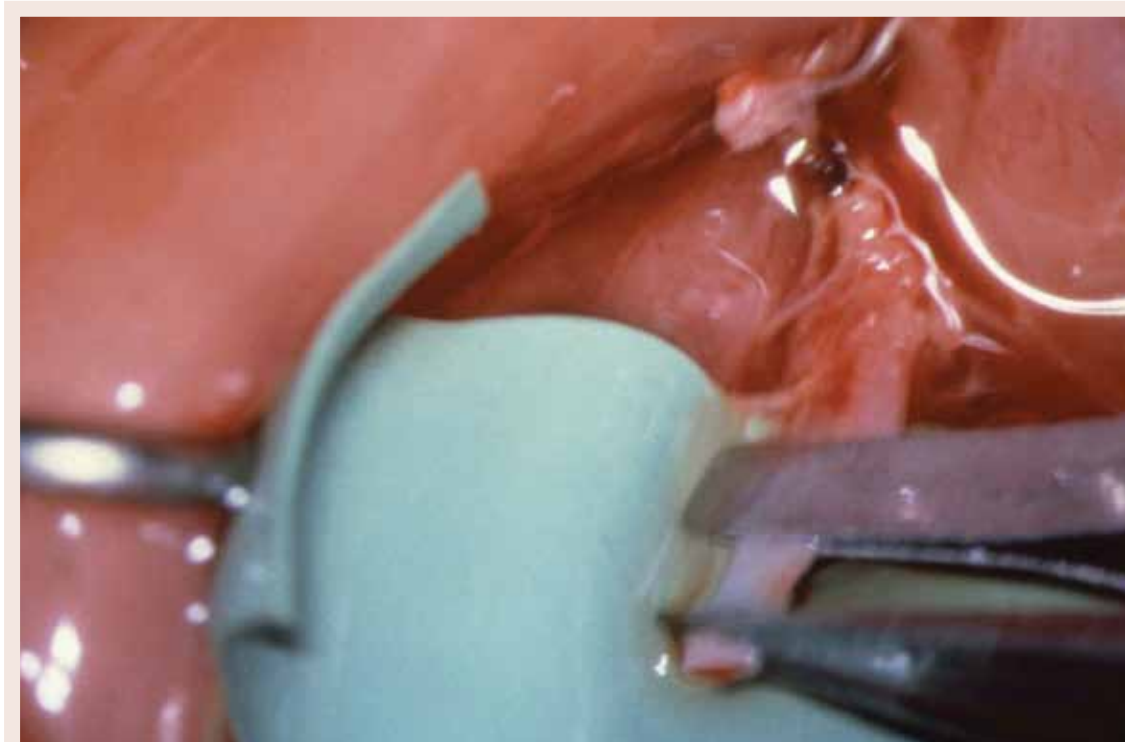


Imagen de adventicectomía en un pequeño vaso

Decisión de lugar de sutura y de vaso receptor. Primero hay que decidir el vaso íntegro, donde conectar el vaso lesionado. Este es uno de los puntos más importantes, ya que si se coloca el vaso a tensión o se realiza el ojal del vaso muy grande o muy pequeño, nos dificultará mucho la técnica de sutura. (Figura 17)

- Arteriotomía. Se realiza arteriotomía con una tijera microquirúrgica. Es necesario insistir en que hay que tener cuidado en este paso para evitar hacer un ojal demasiado grande o pequeño.

Sutura vascular. Se aproxima el extremo de vaso a suturar y, habitualmente, se inicia la sutura de la cara posterior dejando siempre el nudo fuera. Se podría dar el punto del extremo superior y después hacer también una sutura continua de la cara posterior, acabando en al extremo inferior del vaso, para terminar con la sutura de la cara anterior. Hay que tener mucho cuidado en no coger las dos paredes. (Figura 18 y 19)

Permeabilidad de la sutura. Para comprobar la permeabilidad, cerramos distalmente el vaso principal, y vemos como se rellena el vaso suturado. (Figura 20)

#### • Técnica de Injertos Venosos<sup>1,4,15,16,17,18</sup>

Se utilizan en zona de tensión de las suturas o para puentear zonas con estado vascular precario.

Los injertos venosos se pueden tomar del dorso de la mano, pero habitualmente tienen mayor grosor y suelen tener muchas colaterales. Por ello, si se toma de la zona proximal a la muñeca se obtendrán venas de tamaño más similar y con pocas colaterales.

Es importante que tengan un tamaño parecido y, ante la duda, es mejor que la vena tenga un tamaño ligeramente superior, ya que en estudios se ha visto que cuando la vena es de menor diámetro, hay mayor riesgo de trombosis. Un dato a tener en cuenta, es que tras tomar el injerto venoso hay que darle la vuelta, ya que incluso las venas más pequeñas tienen válvulas.

El injerto siempre debe de ser mayor que el defecto en longitud para evitar zonas de tensión. No debe ser excesivamente largo para evitar zonas de bucle que podrán originar zonas de trombosis.

Se suele hacer la anastomosis colocando puntos guía en ambos extremos del injerto, y posteriormente se realiza la sutura mediante la técnica de triangulación descrita previamente. Es importante hacer un lavado con heparina para evitar el riesgo de trombosis, de mayor incidencia en este tipo de injertos. (Figura 21 y 22)

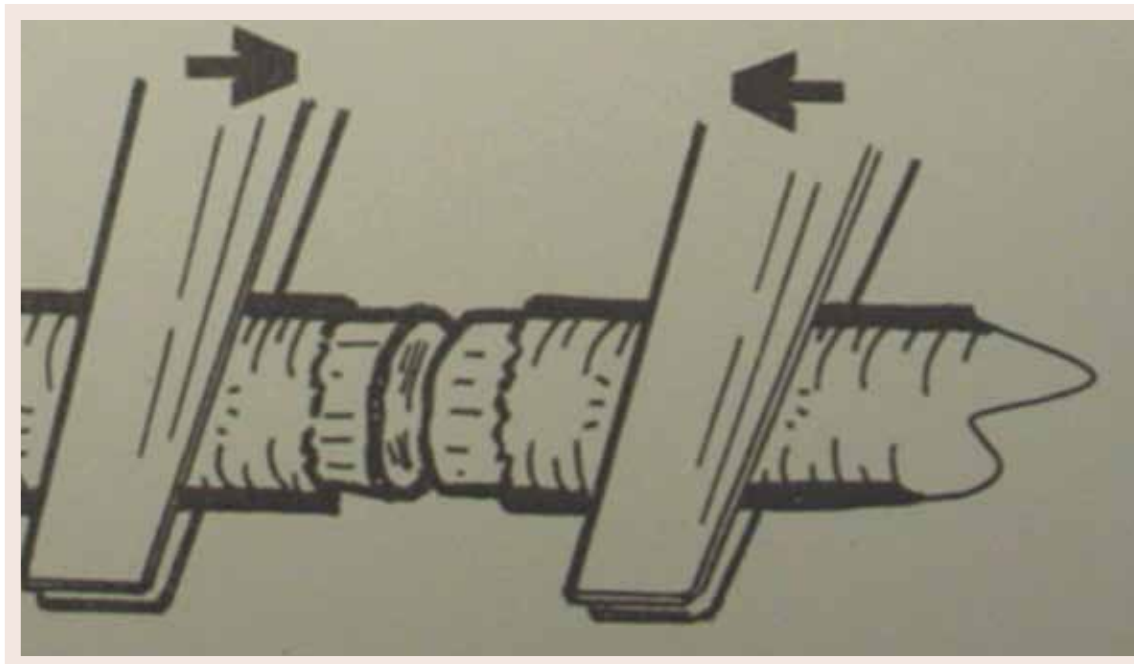
#### • Técnica de Sutura Venosa<sup>1,4,19,20,21 y 22</sup>

A diferencia de lo que ocurre con las arterias, la vena no tiene capa media y por lo tanto su espesor es mínimo. Esto hace que sean vasos muy débiles en su manejo. Además, la presión que soportan es menor que la arterial y esto hace que sean necesarios menos puntos en la pared. (Figura 23)

La manipulación de las venas debe ser metódica y atraumática. Los principios de sutura son los mismos que los de la arteria, pero es necesario hacer unas puntualizaciones:

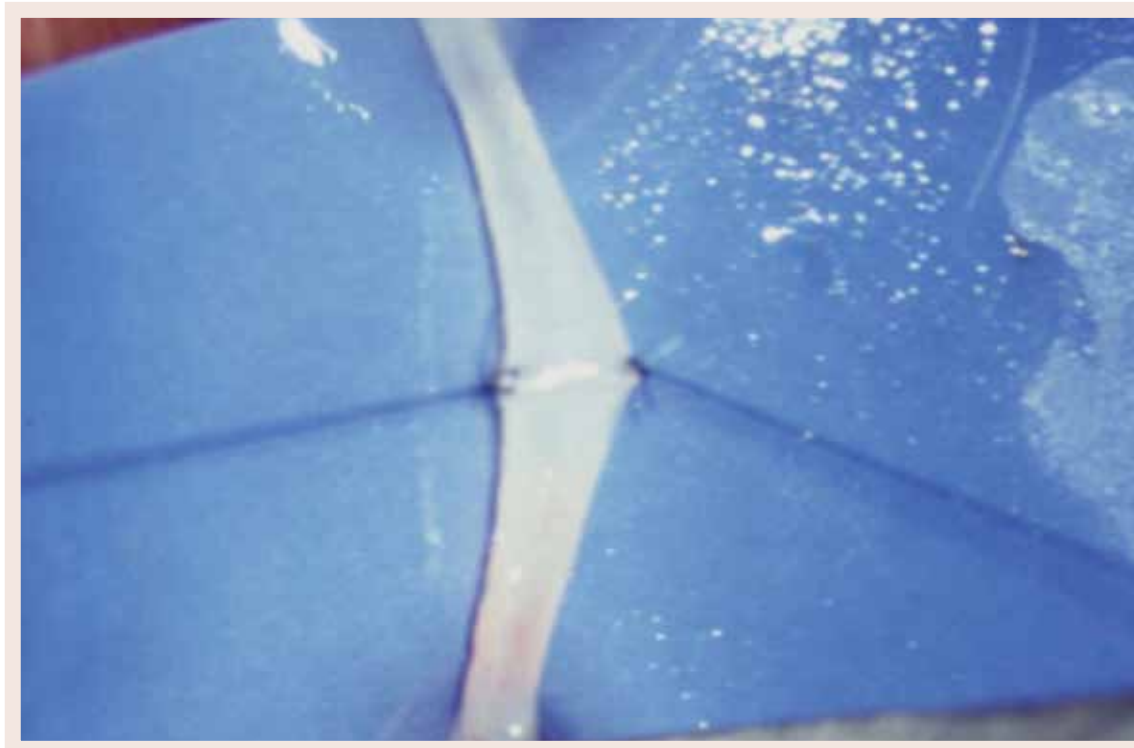
- Nunca debe quedar una sutura a tensión.
- Los puntos no deben de estar extremadamente apretados ya que esto llevaría a estrangular la vena. No hay que dar muchos puntos para evitar la formación de una sutura en reloj de arena, con disminución del calibre en la zona de la sutura.

Figura  
08



Aproximación de clamp para que no haya tensión en borde de sutura vascular.

Figura  
09



Colocación de dos primeros puntos guía (1 y 2).

- Se debe manipular lo menos posible la pared de la vena ya que ésta es muy fina y se rasga con mucha facilidad.
- El test de permeabilidad también se realiza, pero colocando la pinza proximal a la sutura, al tratarse de un vaso con flujo retrogrado.

#### • Técnica de Sutura Nerviosa<sup>23,24,25,26,27</sup>

La sutura nerviosa, o neurorrafia, consiste en restablecer la continuidad de un nervio seccionado. Este tipo de técnica quirúrgica se ha venido empleando en aquellos casos en el que el nervio ha sufrido una neurotmesis.

Los distintos tipos de sutura que se pueden practicar en el nervio son: la aproximación epineural, la sutura epineural, la alineación fascicular y la sutura fascicular o perineural.

##### Aproximación epineural

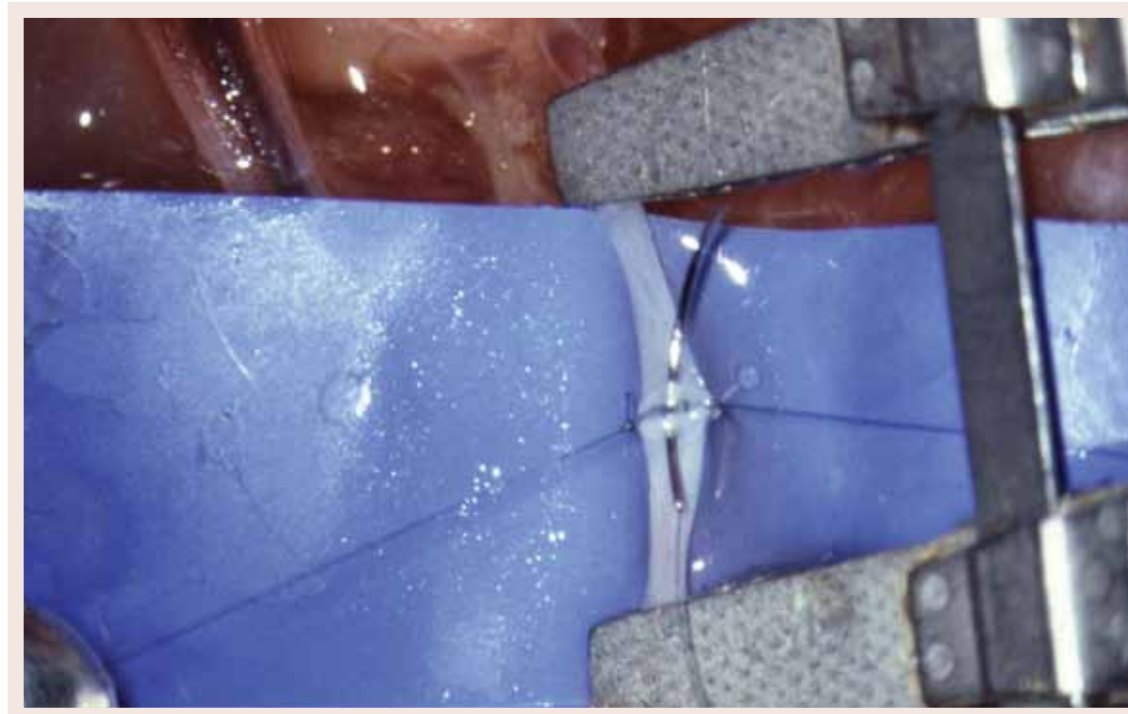
- Es una sutura epineural simplificada que tiene como finalidad evitar la retracción de los extremos nerviosos y mantener una orientación para la reparación secundaria.
- Indicaciones: Esta técnica debe emplearse en secciones de nervios que asienten en heridas que no reúnan condiciones locales adecuadas.
- Técnica quirúrgica: Simplemente se colocan unos puntos en el epineuro, hasta conseguir aproximar o coaptar los extremos nerviosos.

##### Sutura epineural

La sutura consiste en restablecer el contacto de los extremos nerviosos mediante puntos de sutura apoyados en el epineuro. Para conseguir un alto nivel de éxito al realizar este tipo de sutura, se debe conseguir una tensión adecuada en la línea de sutura, preservar la irrigación sanguínea del nervio y mantener la alineación axial correcta de los extremos. Una tensión indebida es una amenaza para la regeneración y afecta de forma negativa la recuperación funcional. Pero una ligera tensión para aproximar los extremos del nervio no impide, por sí misma, una buena recuperación. Cuando el gap entre los extremos nerviosos es pequeño pero la sutura queda con ligera tensión, existen técnicas que pueden ayudar a cerrar el defecto: la elongación, la movilización de los extremos, la flexión articular, la creación de nuevos trayectos y en algunos casos especiales, como los reimplantes, el acortamiento del hueso. (Figura 24 y 25)

- El problema principal de este tipo de reparación radica fundamentalmente en que los fascículos proximales no suelen quedar perfectamente contactados con sus correspondientes fascículos distales, por lo que los axones regenerantes no evolucionan por el tubo endoneural correspondiente. Por otra parte, la fibrosis que origina el propio epineuro<sup>25</sup> puede interferir con la regeneración axonal. A esta fibrosis cicatricial se suma la reacción granulomatosa producida por el propio material empleado.
- Indicaciones: La sutura epineural estará indicada en la sección de nervios monofasciculares (colaterales de los dedos, rama cutánea radial, etc.) en los que las alteraciones rotacionales no influyen en los resultados, y en las polifasciculares sin grupos definidos. La sutura epineural es de utilidad en la sección limpia inmediata o en aquellos casos en los que las condiciones del enfermo pueden no justificar la utilización de técnicas de mayor complejidad. También está especialmente indicado en los niños, cuya capacidad de regeneración nerviosa es considerable.

Figura  
10



Punto central (3) en cara anterior entre los puntos guía (1 y 2).

Figura  
11

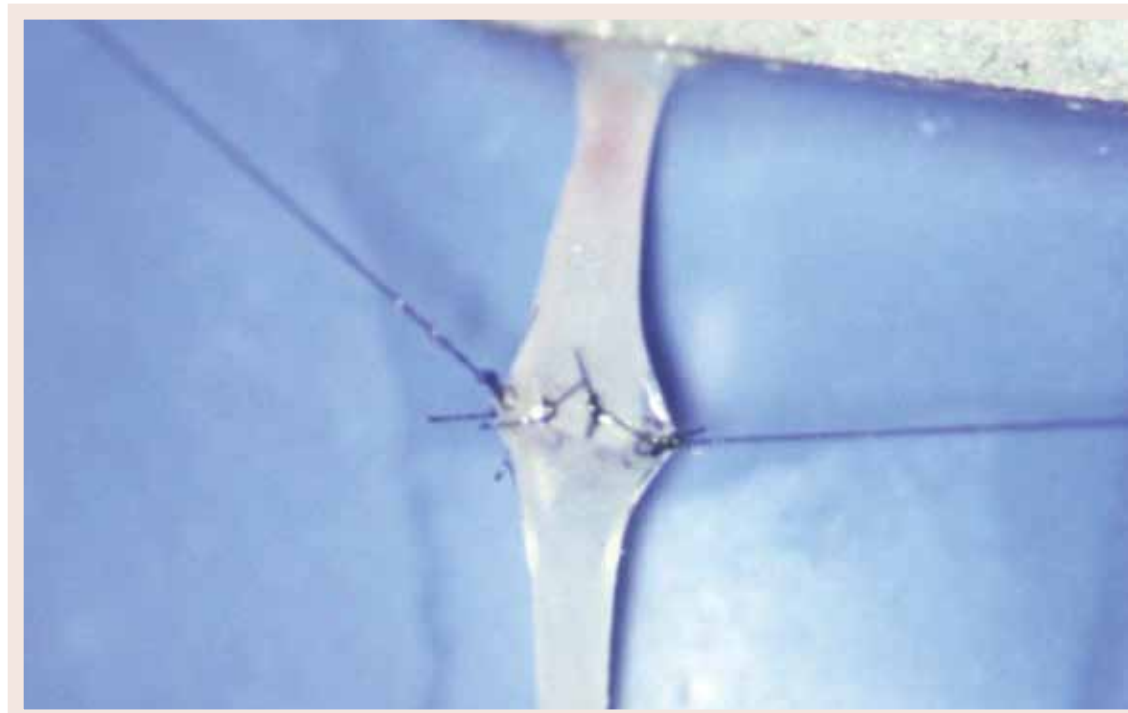


Imagen de sutura de cara anterior de arteria.

- Técnica quirúrgica: Se refrescan los extremos nerviosos, extirpando todo resto de fibrosis, hasta conseguir dos superficies paralelas y una apariencia sana de los fascículos. Para realizar la correcta orientación de los fascículos en este tipo de sutura, se utilizan puntos epineurales de referencia, sirviendo de ayuda la estructura plana oval de la sección nerviosa, la disposición de los vasos longitudinales de nervio y el tamaño de los fascículos, si no ha existido una pérdida de sustancia importante. Algunos autores realizan estudios histológicos de los extremos nerviosos intraoperatoriamente, para mejorar todavía más la orientación. Una vez orientados correctamente los extremos nerviosos, procedemos a su sutura con puntos sueltos que atraviesan solamente el epineuro. Hay que tener especial cuidado al aplicar la tensión de la sutura, ya que si se ejerce excesiva presión puede producirse la dispersión de los fascículos dentro de la misma. Una vez completada, se debe colocar en un lecho de tejido sano y blando, en donde tenga asegurada una buena irrigación sanguínea y una posición protegida, y donde las posibilidades de afectarse por adherencias y cicatrices sean mínimas.

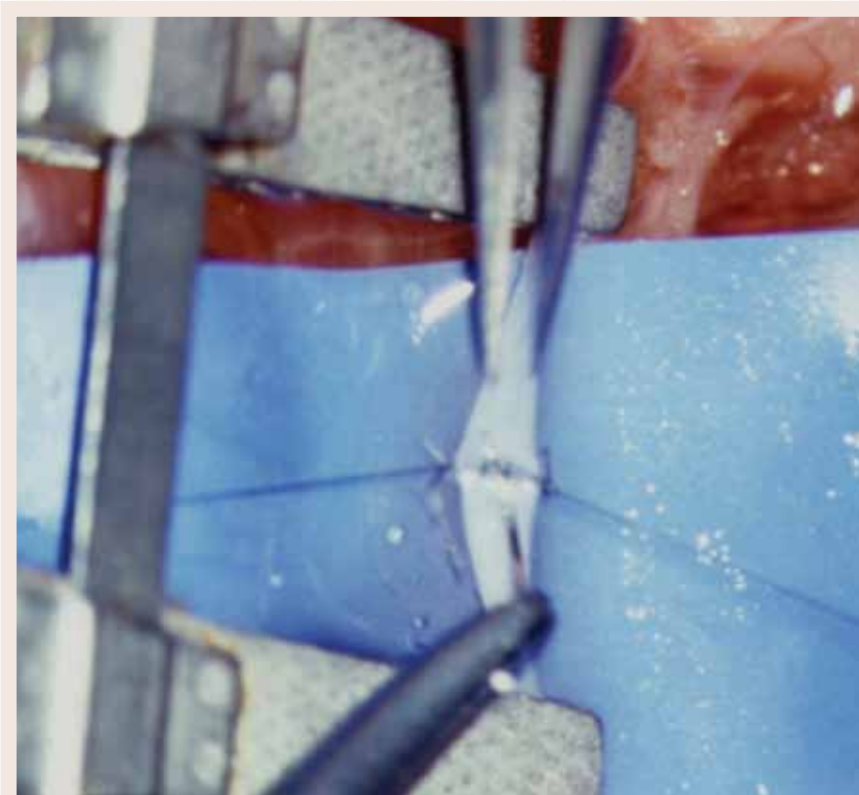
#### Alineación fascicular

- Esta técnica fue descrita, con pequeñas variantes, por Smith y Hakstian<sup>25,28</sup>. Se inicia introduciendo unos puntos guía por el espacio interfascicular, o por el perineuro, que coaptan y orientan mejor los fascículos, completando la reparación con puntos de sutura epineural. Se suele realizar una sutura epi-perineural, englobando primero el epineuro, para posteriormente referenciar el perineuro de uno de los fascículos y así obtener una mejor alineación.
- Indicaciones: lesiones de los nervios mixtos polifasciculares sin patrón definido.

#### Sutura Perineural o fascicular

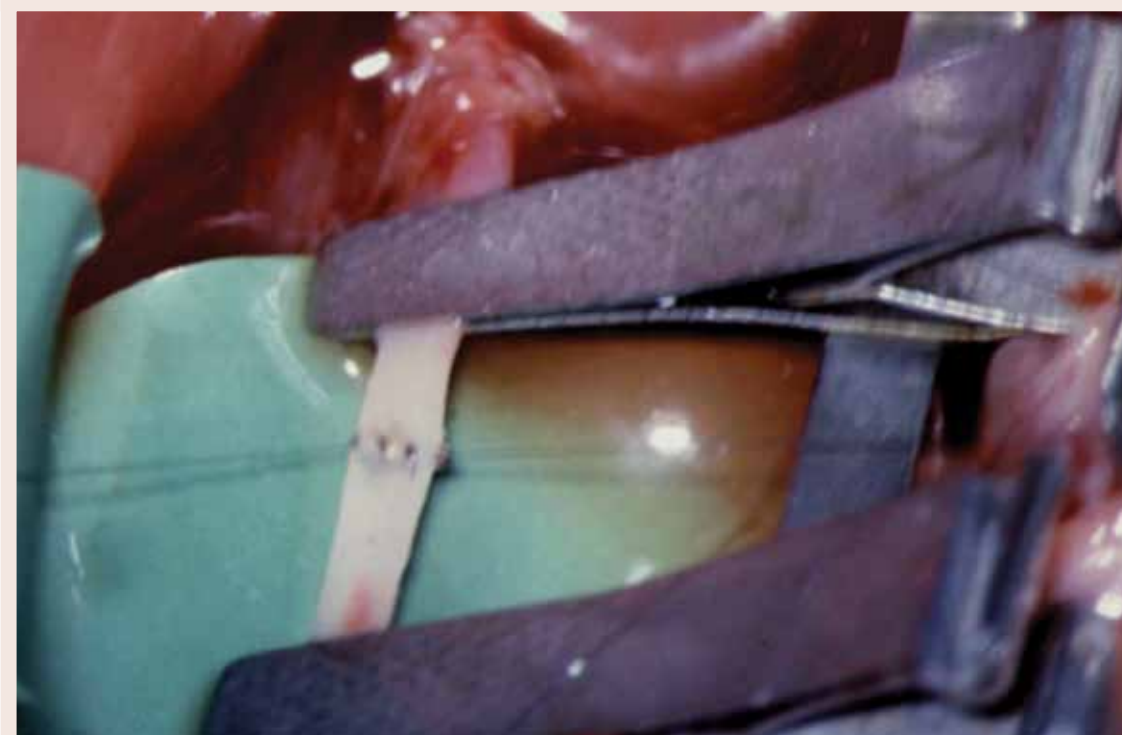
- La sutura fascicular o perineural consiste en la reparación de un nervio seccionado mediante la conexión individual de sus fascículos o grupos de fascículos, previa extirpación del epineuro. Esta técnica representa un positivo esfuerzo para mejorar las posibilidades de restauración del patrón original de inervación, durante el periodo de regeneración. Fue propuesta ya en 1917, por Langley y Hashimoto, y aconsejada también por Sunderland, en 1945, siendo actualizada por Bora, Goto y Millesi, en 1967. Dichos autores demostraron que la penetración de axones en los tubos endoneurales relacionados funcionalmente, puede facilitarse si se identifican sistemas fasciculares en los extremos y se suturan por separado.
- Las ventajas de su utilización consisten en la extirpación total del epineuro en los extremos nerviosos a suturar, con lo cual eliminamos el efecto fibrogénico de esta estructura y posibilitamos un mejor afrontamiento individual fascicular.
- Las desventajas asociadas a la técnica son tres: el aumento del tiempo necesario para la intervención, la posibilidad de aumentar la reacción de tejido conjuntivo en la línea de sutura, y la lesión de vasos sanguíneos, que podría interferir con la vascularización de los fascículos aislados. La sutura fascicular individual, a diferencia de la de grupos de fascículos, resulta a veces impracticable y no se aconseja, salvo en condiciones especiales.
- Indicaciones. La principal indicación de este tipo de técnica quirúrgica se presenta cuando cada grupo fascicular está compuesto por fibras nerviosas que representan una rama particular o una función determinada, y cuando ocupa una posición constante en el nervio, o bien es lo bastante grande para permitir una unión aislada. Esta cirugía es idónea en nervios oligofasciculares o polifasciculares con grupos definidos, como los nervios mediano y cubital en la muñeca. Como norma, no debe realizarse en cirugía de urgencia, siendo de elección su aplicación en reparaciones secundarias o en secciones parciales del nervio.

Figura  
12



*Voltear el clamp y exposición de cara posterior. Comprobación de que pared posterior está libre.*

Figura  
13



*Sutura de cara posterior. Se da en zona central el tercer punto guía de la triangulación, y posteriormente, el resto centrados.*

**Técnica quirúrgica:** Se sacrifica aproximadamente entre 0,5 y 1 cm. de epineuro, adoptando toda clase de precauciones para no interferir la irrigación sanguínea de la región y para evitar la lesión de los fascículos. Los fascículos y los grupos de fascículos se anastomosan en función de su tamaño, posición y tipo de agrupamiento. Se puede reforzar la sutura con adhesivo de fibrina preparado (Tissucol R, que confiere una mayor consistencia a la misma). (Figura 26)

#### Injertos nerviosos

**Indicaciones.** Esta indicado cuando en lesiones nerviosas en las que existe pérdida de sustancia, lo que imposibilita el afrontamiento de los extremos sin tensión, o bien si a nivel de la lesión existe un componente de fibrosis que obliga a una extirpación amplia. El principal objetivo es proporcionar un armazón para los axones regenerantes, que no sólo los guíe hacia el muñón distal sino que también lo haga de forma que restablezcan el patrón original de inervación, del modo más idóneo. Arterias, venas, músculo y duramadre han sido empleados como tejidos de origen no neural, con distintos resultados, aunque ninguno ha superado al injerto de tejido neural, que puede proceder del mismo individuo (autoinjerto), de otro individuo de la misma especie (homoinjerto), o de diferentes especies (aloinjerto). Estos injertos pueden utilizarse frescos, conservados o después de tratamiento mediante predegeneración o irradiación. Las experiencias con injertos heterólogos y homólogos han dado resultados desalentadores debido a la fibrosis o rechazo que experimentaban, llegándose a la conclusión de que, en la actualidad, los únicos injertos viables son los autólogos. (Figura 27 A y 27B)

#### Clasificación

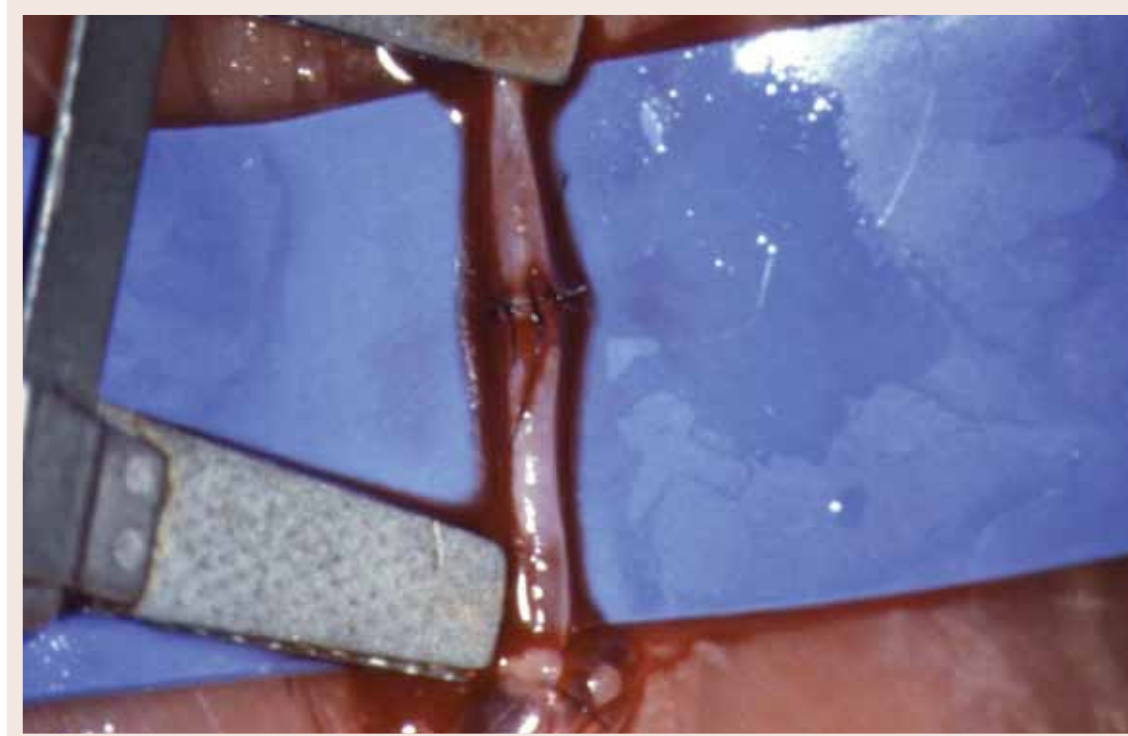
Existen tres tipos principales de autoinjertos: totales, en cable e interfasciculares. Además, existe el injerto libre de nervio vascularizado, que es una forma especial de injerto total, en el que la irrigación sanguínea del nervio se transfiere al mismo tiempo que el nervio.

- Un injerto total se compone de un fragmento de nervio de diámetro semejante al del nervio receptor, y que posee todas las estructuras nerviosas (tejido conjuntivo, linfáticos, vasa nervorum,...). Este tipo de injerto tiene el inconveniente de su grosor, ya que si sobrepasan los 5 mm. de diámetro se puede llegar a producir una isquemia central y fibrosis posterior.
- Injerto en cable. Bielschowsky y Ungher propusieron la utilización de pequeños nervios sensitivos para paliar el defecto de un tronco nervioso, pero fueron Bunnell y Boyes quienes actualizaron el injerto en cable, compuesto por varios fragmentos de un nervio monofascicular, con el que se trata de reconstruir un tronco nervioso con disposición fascicular aleatoria.
- Los injertos interfasciculares (Millesi), suponen la anastomosis planificada entre fascículos relacionados funcionalmente.
- Injerto nervioso vascularizado. Cuando el injerto es largo o las condiciones del lecho no son adecuadas, podemos utilizar un injerto nervioso vascularizado (Taylor y Ham, 1976). El nervio donante, junto con el principal sistema arteriovenoso que lo vasculariza, se transfieren en su totalidad a la zona del injerto. La técnica se ha desarrollado para asegurar la supervivencia del injerto en situaciones en las que pueda aparecer necrosis central o segmentaria de un injerto libre convencional.

#### ¿Qué injerto utilizar?

La elección de un nervio para autoinjerto está limitada a los nervios cutáneos de los miembros, aunque Tarlov y cols. (1946) han sugerido que los nervios intercostales podrían resultar también aconsejables. Sunderland y Ray (1947) llegaron a la conclusión de que los nervios sural y radial superficial son superiores al resto de los cutáneos tanto en la forma, como en el grosor y la longitud disponibles, antes de su ramificación. Hoy en día, los dos nervios más utilizados son el nervio braquial cutáneo interno

Figura  
14



Soltamos clamp distal para ver si refluye por zona de sutura.

Figura  
15

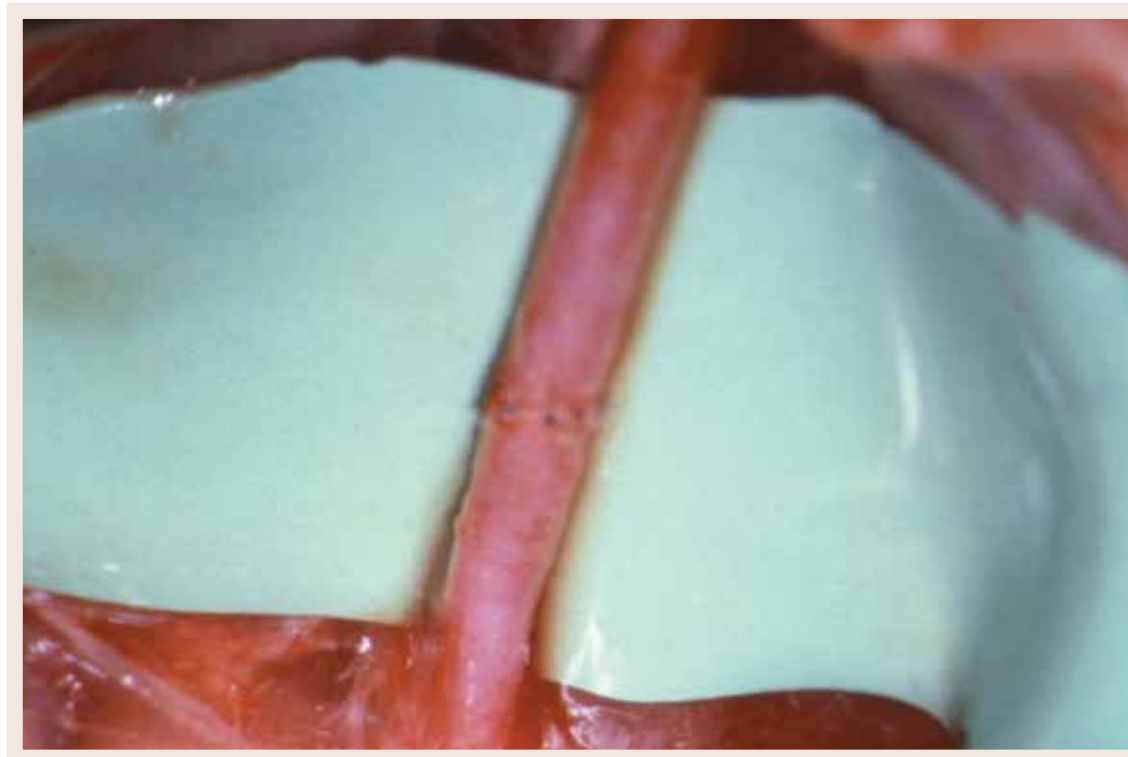


Imagen de sutura vascular arterial tras soltar el clamp vascular proximal.

y el nervio sural. La reparación de los nervios digitales comunes y colaterales digitales se efectúa con injertos en cable, tomados del braquial cutáneo interno, y la reparación de las pérdidas de sustancia de los grandes troncos nerviosos se realiza con injertos fasciculares del nervio safeno externo.

#### Técnica

Siempre se realiza una exploración del nervio con neurolisis e identificación de los fascículos proximales y distales en un primer tiempo. Una vez identificados se seccionan por la zona sana con un corte perpendicular y a distintos niveles, para evitar la superposición cicatricial con el clamp rasurado de Meyer. Existen múltiples técnicas de injerto (Millesi, Narakas...). La que nosotros preferimos es la técnica de Narakas, en la que tras la obtención de un injerto de safeno externo, obtenemos un injerto de diámetro equivalente al del nervio, con un número de fascículos aproximado y con una longitud 2 cm. superior al defecto. Se coloca TissucolR en sus extremos y se recorta con el clamp de Meyer; posteriormente se realiza la sutura del injerto con 2 puntos en cada extremo y se fijan sus extremidades con Tissucol R. Los límites a la longitud del autoinjerto se han cifrado en unos 10-12 cm., aunque hay autores que han conseguido realizar con éxito injertos de una longitud mayor. Hay que tener en cuenta que la nueva irrigación sanguínea procede, inicialmente, de los muñones proximal y distal y, con mayor lentitud, de los tejidos del lecho nervioso. Por esta razón, el injerto debe localizarse, siempre que sea posible, en tejido sano y vascularizado.

En los casos de lesión lateral extensa (mayor de 1 cm) pero parcial de un tronco nervioso, se puede realizar un injerto de incrustación o "inlay" (Técnica de Seddon). Este cirujano observó que esta técnica podía resultar particularmente útil y consiste en un injerto fascicular, pero insertado en un defecto parcial, siendo en estos casos preferible a los intentos de sutura parcial del nervio.

Con esta introducción de las técnicas microquirúrgicas, podremos realizar distintos procedimientos como reimplantes, colgajos libres, etc, etc.

#### REIMPLANTES

En 1968, Komatsu y Tamai 3 publicaron el primer caso de reimplante satisfactorio de un dedo amputado, utilizando una técnica microvascular. El reimplante y los buenos resultados han sido posibles gracias al desarrollo del microscopio quirúrgico, material de sutura ultrafino y diversos instrumentos microquirúrgicos.

Es importante conocer determinados términos que son necesarios para la comparación de resultados:

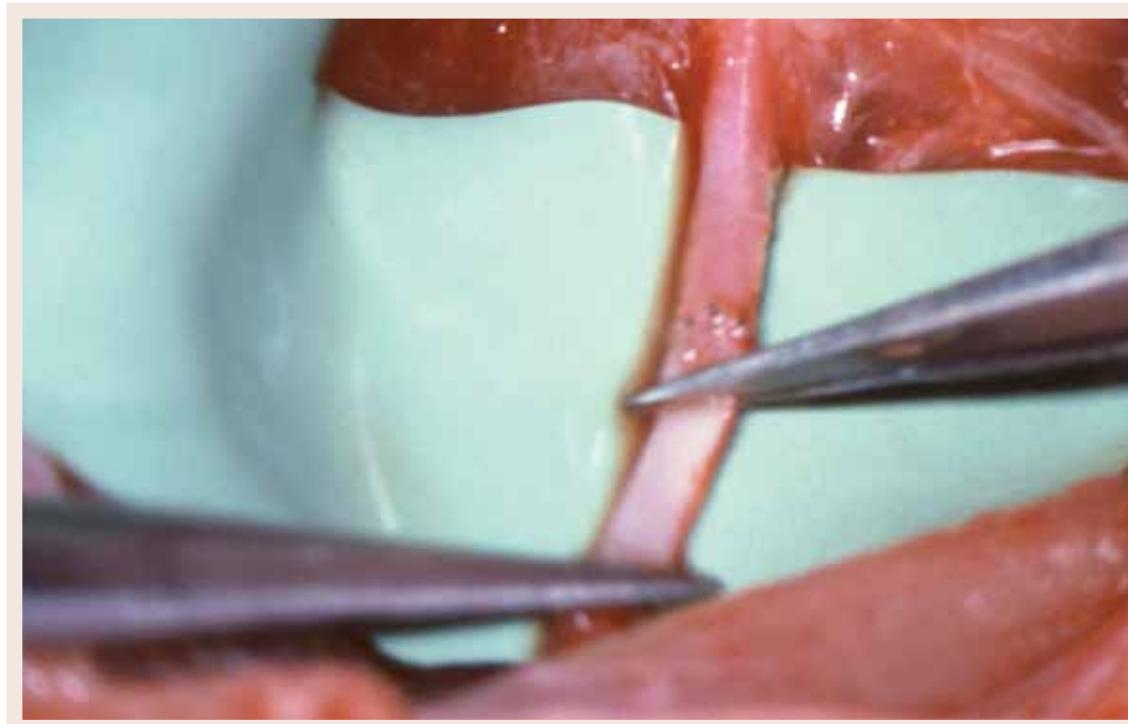
Reimplante<sup>28</sup>: Unir una parte que ha sido completamente amputada. No hay conexión entre esta parte y el paciente. (Figura 28)

Revascularización<sup>28</sup>: Reparación de una parte que ha sido incompletamente amputada. Parte de los tejidos blandos se encuentra intacta. (Figura 29)

Normalmente, los resultados de la revascularización son mejores que las de los reimplantes<sup>28</sup>. El motivo es que, en la revascularización, suele existir un drenaje venoso suficiente y cuando las venas están lesionadas, su reparación suele ser más complicada. Si existe un aplastamiento y avulsión, asociados a una revascularización, los resultados obtenidos suelen ser peores.

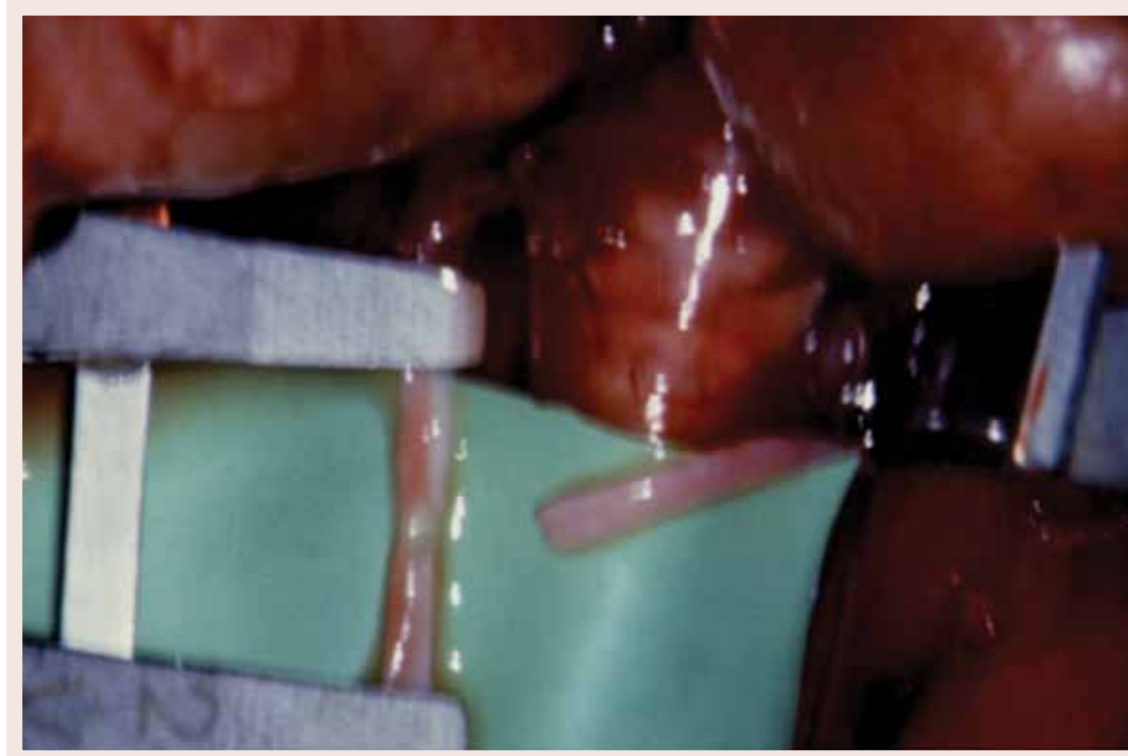
Es obvio comentar que para hacer este tipo de cirugía es preciso el conocimiento de una técnica microquirúrgica minuciosa, descrita en la parte previa del capítulo.

Figura  
16



Test de permeabilidad de O'Brien.

Figura  
17



Sutura término-lateral de arterias carótidas.

**INDICACIONES** <sup>29,30,31,32</sup>

La decisión de cuándo reimplantar o cuando dejar de hacerlo no siempre es sencilla, y en ocasiones puede ser controvertida.

La decisión depende de una serie de factores:

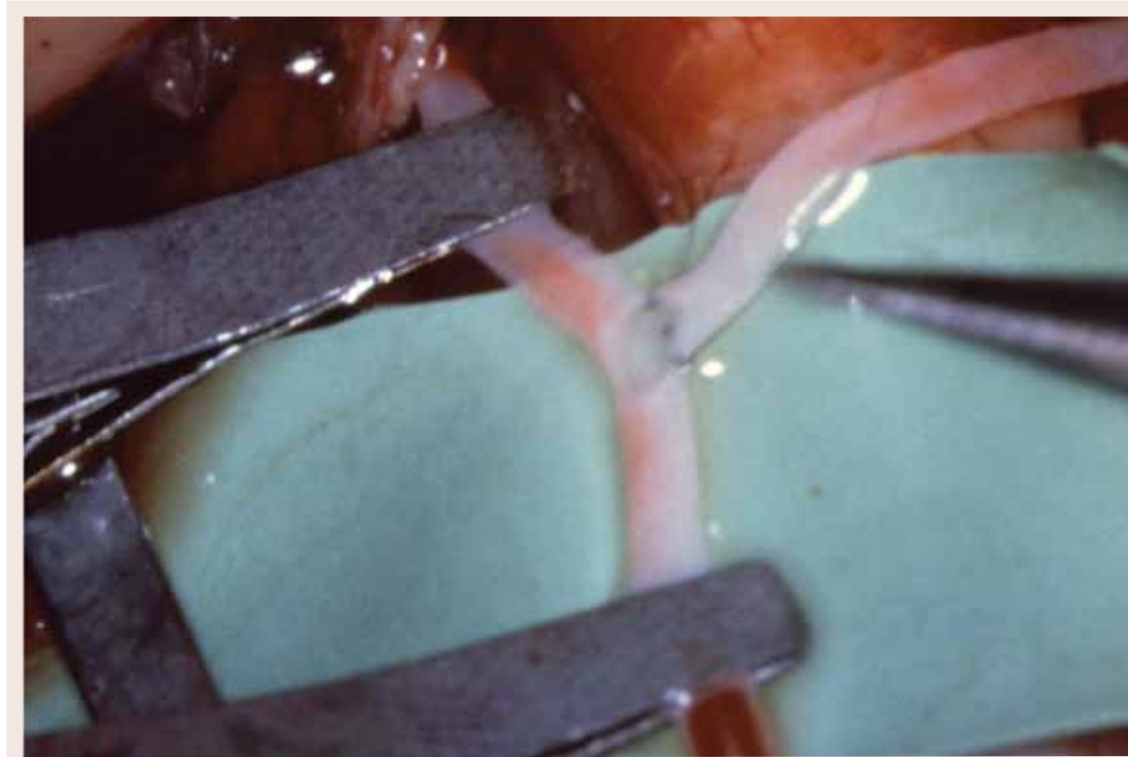
- Morbilidad prevista para el paciente.
- Posibilidad que se espera de supervivencia del reimplante.
- La funcionalidad de la parte reimplantada. La función prevista debe de ser igual o mejor a la que se obtendría con una amputación o una prótesis.
- El coste para el paciente o la aseguradora.

• **Son candidatos para el reimplante** <sup>29,30,31,32</sup>

Amputación del pulgar: el reimplante debe de intentarse casi siempre. Incluso en situaciones de avulsión del pulgar que precisan fusión metacarpo-falángica, injertos nerviosos o venosos, siendo estos los casos límite; si se reimplantan, obtendrán mejores resultados que los obtenidos con otros métodos de reconstrucción o revisión de la amputación. (*Figura 30 A,B,C y D*)

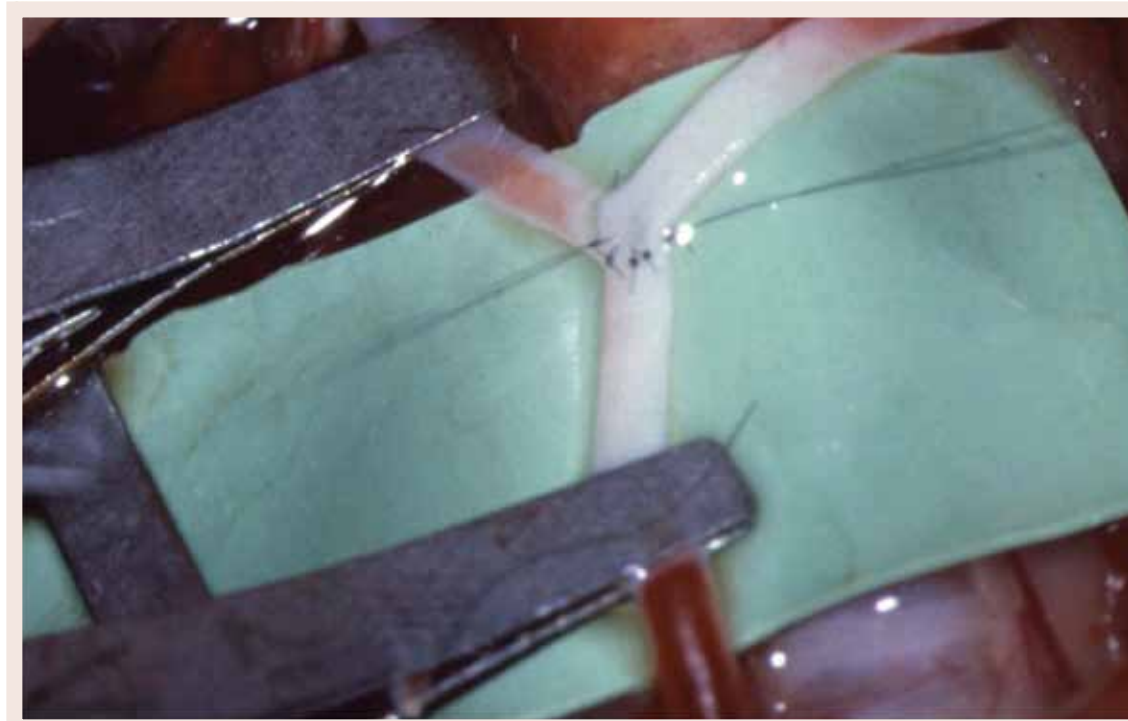
- Amputación de varios dedos: son candidatos para el reimplante. Se pueden reimplantar los dedos menos lesionados, y cambiarlos de posición para mejorar la función de la mano.
- Amputación de pulgar y varios dedos: el pulgar siempre y después, de los dedos, restantes por lo menos dos. (*Figura 31 A,B,C y D*)
- Reimplante a la altura de la palma de la mano. Mejor resultado que con prótesis. (*Figura 32 A,B y C*)
- Reimplante a la altura de la muñeca. Mejor resultado que con prótesis. (*Figura 33 A y 33B*)
- Reimplante en el extremo distal del antebrazo. Mejor resultado que con prótesis.
- 
- Reimplantes distales a la inserción del FDS funcionan bien. A veces precisan de la fusión de la IFD, aunque la movilidad de la IFP y de la MCF suele ser excelente. La sensibilidad suele ser buena, manteniendo la longitud del dedo y con buen resultado estético.
- El nivel de amputación es un factor determinante a la hora de decidir sobre el reimplante <sup>32, 33, 34, 35, 36</sup>. Las amputaciones distales a la IF del pulgar o IFD de los dedos largos, podrán ser reimplantados de forma satisfactoria si tenemos buenas venas dorsales.
- Amputaciones en los niños debe de intentarse siempre, sea cual sea la localización de la amputación. El crecimiento fisario, la sensibilidad y la función suelen ser buenos tras un reimplante en un niño.

Figura  
18



*Sutura de cara posterior de sutura término-lateral.*

Figura  
19



*Sutura de cara anterior de sutura término-lateral.*

• **Contraindicaciones:** 37, 38, 39, 40, 41

Un reimplante no se aconseja:

Lesiones por aplastamiento o grave lesión de partes blandas. En lesiones por avulsión, se pueden salvar e intentar utilizando injertos venosos. (Figura 34).

- Amputaciones a muchos niveles.
- Amputaciones en pacientes con otras lesiones o enfermedades serias. Lo primero es la vida del paciente.
- Amputaciones con vasos muy ateroscleróticos. Hay que tener mucho cuidado con pacientes mayores, ya que puede comprometer la permeabilidad de la anastomosis.
- Amputaciones con un tiempo de isquemia caliente prolongado. No se recomienda si la amputación es proximal al carpo y si es mayor de 6 horas, o si la amputación de los dedos es superior a 12 horas.
- Si el tiempo de isquemia fría es superior a 12 horas, no se aconseja el reimplante. En situaciones de conservación ideales, podemos reimplantar hasta llegar a las 24 horas, como en los casos de reimplantes digitales.
- Amputaciones en pacientes mentalmente inestables.
- Amputaciones en dedos, en adultos, en un sitio proximal en relación con la inserción proximal del FDS, particularmente si se trata de los dedos índice o meñique. Hay excepciones como los músicos, que deben de tener 10 dedos, y pacientes en los que la apariencia de sus manos es importante. Hay una indicación social en los reimplantes en muchas ocasiones.

Estas contraindicaciones no son absolutas y siempre se deben de ajustar en función del contexto.

¿QUIÉN DEBE DE REALIZAR EL REIMPLANTE?

Cirujanos perfectamente entrenados en cirugía de la mano y microcirugía. Hay que seleccionar muy bien los primeros casos, buscando aquellos en los que el resultado funcional sea bueno y satisfactorio. Un cirujano solo, o en equipo, puede reimplantar un dedo en 3 ó 4 horas, pero cuando se trata de varios dedos podemos hablar de muchas horas de cirugía. Además es importante que el centro disponga de una adecuada vigilancia y control postoperatorio, para captar de forma rápida los problemas que puedan surgir (trombosis u obstrucción de las anastomosis arteriales o venosas).

¿QUÉ HACER ANTE UNA AMPUTACIÓN?

Se suele aconsejar rodear la parte amputada por una gasa humedecida con suero salino, y esta pieza sumergirla en una bolsa con agua y hielo picado. Nunca se debe de colocar la parte amputada en hielo directamente ni se debe de congelar.

Utilizando este método, la pieza puede sobrevivir 12 horas o más, si se trata de un dedo.

Figura  
20



Imagen de sutura arterial término-lateral, tras soltar los clamps vasculares

Figura  
21



Imagen de injerto venoso previo a la sutura.

• **Tratamiento quirúrgico**<sup>41, 42, 43, 44</sup>

Suele aconsejarse que haya dos equipos quirúrgicos: el primero prepara el muñón de amputación, mientras el otro, para no perder tiempo, prepara la pieza amputada. Es importante, si hay más de un dedo, mantenerlo sumergido en agua y hielo picado hasta el momento del reimplante.

Es imprescindible la utilización de medios de magnificación (lupas y microscopio) para la reparación microquirúrgica de vasos y nervios.

En la pieza amputada se identifican y separan los vasos y nervios para su posterior anastomosis. Se utilizan clips vasculares para las venas y las arterias. Esto facilita mucho el trabajo a la hora del reimplante, especialmente si hay más de un dedo. No hay que olvidar que después de un tiempo quirúrgico aparece la fatiga y por eso es mejor poner las cosas fáciles. Se suele realizar una incisión lateral a ambos lados del dedo y se identifican los vasos y nervios. Es importante buscar en los dedos las venas dorsales para su posterior reparación. Se suele aconsejar, si la identificación venosa es difícil, reparar primero la arteria para que se rellenen las venas y verlas mejor.

Mientras, el otro equipo, siempre que haya dos equipos quirúrgicos, valorará la situación del paciente y hará un adecuado examen médico y radiológico. Se administran antibióticos de forma intravenosa. Ya con todo preparado y con el paciente estable, se lleva el paciente a quirófano y de forma similar a la realizada con la pieza amputada, se preparan las estructuras vasculares y nerviosas para su posterior anastomosis.

Es importante una adecuada exposición venosa, ya que en gran medida el resultado de la cirugía depende del éxito de la sutura y del número de venas reparadas.

• **Técnica quirúrgica**<sup>41,42,43,44</sup>

Reimplante de mano y dedos: habitualmente seguimos la siguiente secuencia operatoria:

- Identificación de vasos y nervios.
- Desbridamiento.
- Acortamiento y fijación ósea.
- Reparación de los tendones extensores.
- Reparación de los tendones flexores.
- Reparación de las arterias.
- Reparación de las venas.
- Reparación de los nervios.
- Obtención de una adecuada cobertura de la piel.

**Identificación de vasos y nervios**

Gran parte del éxito del reimplante deriva de la adecuada exposición y preparación de las arterias, venas y nervios. Es importante seleccionar adecuadamente el sistema venoso, e identificarlo, para poder realizar después una sutura adecuada. (Figura 35)

**Desbridamiento**

Una vez que se han identificado las estructuras más importantes, hay que realizar un desbridamiento adecuado. Es importante reseca todas las zonas dañadas, para evitar los riesgos de infección posteriores.

Figura  
22



*Sutura de injerto venoso tras suelta de clamp proximal.*

Figura  
23



*Imagen tras sutura venosa.*

**Acortamiento y fijación ósea**<sup>45,46,47,48</sup>

Ante una amputación, es crucial que las suturas vasculares se realicen sin tensión. Cuando esto ocurre, es prioritario realizar un acortamiento óseo para disminuir la tensión de las suturas, que son una causa importante de fracaso. En un dedo podemos acortar entre 0,5 a 1 cm, mientras que en amputaciones proximales podemos realizar acortamientos de hasta 3-4 cm. Se prefiere acortar el hueso a realizar un injerto venoso, aunque éste también se deberá de asociar cuando haya un daño considerable asociado de partes blandas, como ocurre en una avulsión, donde hay una lesión de la íntima importante a distancia. (Figura 36)

En el pulgar, si hay que acortar, es preferible hacerlo con la pieza amputada ya que si fracasa el reimplante, se conservará el mejor stock óseo posible.

El *método de estabilización* debe de ser rápido y fiable. Según nuestra experiencia, en los dedos, la síntesis con agujas de Kirschner percutáneas cruzadas es una buena alternativa, y también por los siguientes motivos:

- Es sencilla y rápida.
- Precisa de una menor exposición y de menos stock óseo para su correcta estabilización. Permite, en el caso de que quede con una deformidad, corregirlo de forma sencilla y además permite recortar el hueso de nuevo si las suturas quedan en tensión, sin la necesidad de retirar una placa con tornillos, que es otra alternativa de fijación.

Si existe una destrucción articular, nuestra preferencia es la artrodesis mediante Agujas de Kirschner cruzadas. Podemos utilizar un corte óseo tipo Chevron o una artrodesis copa-cono.

En el pulgar lesionado a través de la MCF podemos realizar una osteosíntesis, con la ayuda de un tornillo canulado tipo Herbert<sup>®</sup> o Acutrak<sup>®</sup>.

En amputaciones más proximales, nuestra preferencia es la osteosíntesis con ayuda de placas y tornillos porque es sencilla y permite una adecuada y temprana estabilización y movilización.

En amputaciones de varios dedos, es importante realizar una adecuada orientación de los dedos al realizar la síntesis, comprobándola varias veces en flexión y en extensión de los dedos, y confirmando la ausencia de disrotación.

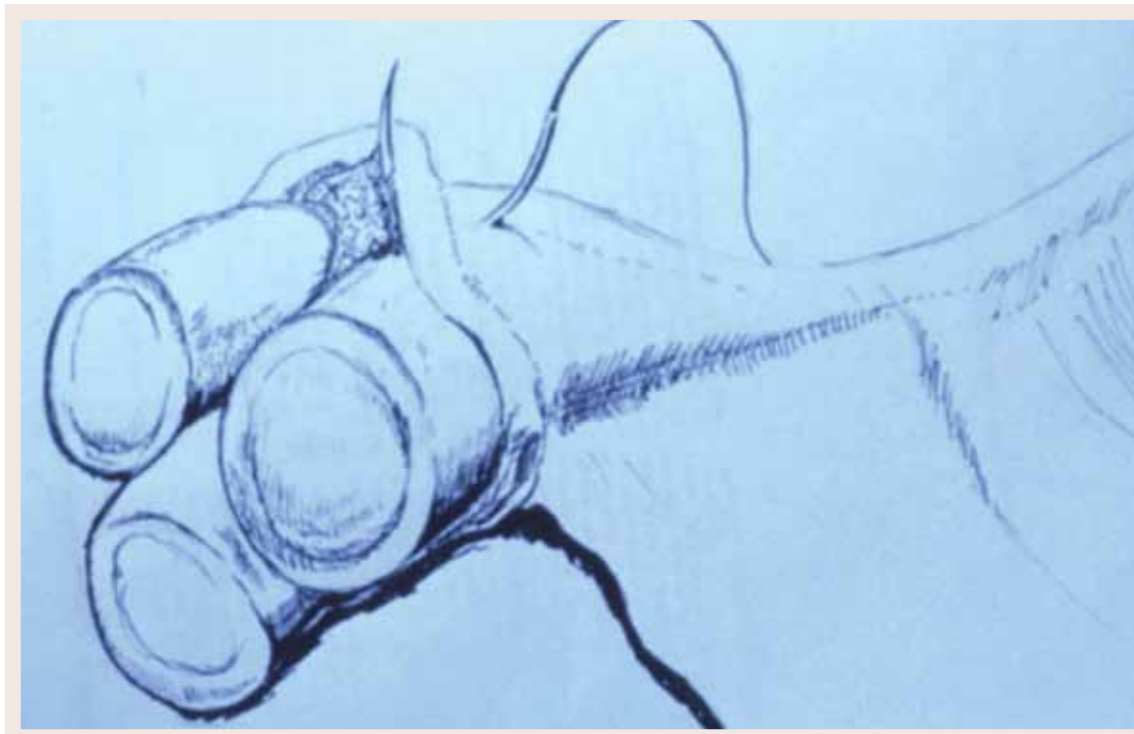
**Reparar los tendones extensores**

Habrá que realizar una adecuada reparación de las estructuras, siendo importante restaurar la anatomía para permitir una adecuada función posterior.

Suele ser suficiente utilizar puntos en U con sutura de monofilamento de 4/0 en zonas distales a zona 5, y de 3/0 en la zona 5 o proximal a ella. No hay que olvidarse de reparar la banda central a nivel de la IFP de dedos largos y las bandas laterales, para garantizar la extensión de IFD cuando el tendón se lesiona sobre la falange proximal. Hay que tener cuidado de no acortar demasiado los tendones, ya que esto limitaría la flexión del dedo.

**Reparación de los tendones flexores**

Creemos que es mejor realizar una reparación primaria que una secundaria y tardía. El motivo es que la cicatrización posterior dificulta mucho la reconstrucción y los resultados son menos previsibles. Tras identificación atraumática del flexor, nuestra técnica de preferencia suele ser la técnica de sutura de Strickland, en la que se realiza una sutura a 4 bandas.

Figura  
24

Sutura epineural.

Figura  
25

Imagen sutura epineural de nervio ciático de la rata.

**Reparación arterial**

Siempre hay que reparar la arteria tras la fijación ósea, tras la reparación del extensor, y habitualmente después de la reparación del flexor. La técnica de sutura es la descrita anteriormente.

Nuestra tendencia es a la reparación de ambas arterias colaterales, ya que aumenta la supervivencia. Es importante, a la hora de repararlas, reseca siempre la parte de vaso en el que la íntima está lesionada. Además, siempre hay que ver que exista un sangrado proximal correcto, si no podría estar trombosado y la reparación, lógicamente, fracasar.

- **Es conveniente recordar por lo tanto**

- Anastomosis de vasos sanos y sin tensión. Si hay vasos dañados o a tensión, es preferible hacer un injerto venoso. El éxito de la sutura dependerá de la destreza y experiencia del cirujano, y de hacer una sutura sin tensión y en una zona en la que la íntima sea normal en ambos extremos.
- En algunas situaciones se puede hacer una sutura con desviación del vaso en el mismo dedo, es decir, aprovechar el vaso sano proximal de un lado y anastomosarlo con el contralateral, cuando el cabo proximal esté muy deteriorado.
- En el pulgar nos inclinamos por hacer una sutura directa de la arteria, pero si esto no es posible y hay que utilizar un injerto venoso, podemos utilizar la arteria comisural dorsal, e incluso hacer una sutura termino-lateral a la radial en la muñeca.

- **Reparación venosa**

Suelen repararse dos venas por cada arteria reparada. (Figura 37)

Si se identifican fácilmente las venas, podemos decidir si reparar primero la arteria o la vena. Algunos autores prefieren reparar primero las venas, para mantener el campo limpio de sangre. Si es difícil localizar las venas, podemos reparar primero las arterias y, al refluir la sangre venosa, identificarlas mejor.

Una premisa fundamental con las venas es que siempre hay que repararlas sin tensión. Si existe tensión, hay que realizar un injerto venoso siempre, ya que de lo contrario, la vena se rasgará, se trombosará y fracasará la sutura.

A veces, si el reimplante es muy distal, es difícil evidenciar las venas dorsales, y en esta situación podemos mejorar el drenaje venoso de las siguientes formas:

- Reparar las venas volares si están presentes.
- Anastomosis de la arteria digital y ver el flujo venoso retrogrado.
- Raspado de la matriz cada 2 horas o incisión periungueal transversa con introducción de heparina para sangrado venoso.
- Uso de sanguijuelas.

Una vez hecha la sutura es importante que ésta esté cubierta, de lo contrario se desecará la pared y se trombosará. Podemos conseguirlo bien con colgajos de rotación cutáneos, bien con injertos de piel total o parcial.

Figura  
26



Sutura perineural.

Figura  
27



A y B: defecto de nervio mediano y sus ramas, después de un traumatismo. Injerto nervioso de nervio sural, reconstruyendo nervio mediano proximalmente y comisuras distalmente.

### • Reparación de los nervios

Por lo común no suele haber problemas de defectos y zonas de tensión, al haber acortado el hueso previamente. Es importante el uso del microscopio para ver cuando tenemos un nervio normal para hacer la sutura. La sutura no es difícil pero si es demandante, ya que el nervio mal reparado no avisa como hace la arteria o la vena. Hay que ser muy precisos, y exigentes con la sutura. Habitualmente se reparan de forma primaria durante el reimplante. Si existiera una pérdida de sustancia importante o la sutura queda a tensión, podemos hacer injertos nerviosos.

Para los nervios colaterales tomaremos los injertos de braquial cutáneo interno. Los nervios se reparan con nailon monofilamento de entre 8-0 a 10-0. La sutura en los dedos suele ser una sutura epineural y con dos o tres puntos es suficiente. Se utiliza habitualmente adhesivo de fibrina para reforzar la reparación (Tissucol R). En lesiones proximales suelen hacer falta más puntos de sutura.

### • Cobertura de la piel

Al finalizar el procedimiento, hacemos una hemostasia cuidadosa y procedemos al cierre.

Podemos encontrar dos situaciones:

- Sin problemas de cobertura: hay que hacer un adecuado desbridamiento cutáneo para evitar zonas de necrosis cutánea y también zonas de tensión.
- No hay que hacer un cierre hermético completo; es preferible que la piel se cierre sin tensión y que no haya compresión de las estructuras reparadas.
- Problema de cobertura: deberemos de realizar colgajos locales o a distancia para cubrir todas las estructuras. Se pueden precisar injertos de piel. Si hay un cierre con un poco de tensión, es preferible hacer una fasciotomía profiláctica para prevenir un síndrome compartimental.

El vendaje es muy importante. Debemos almohadillar muy bien la extremidad o miembro amputado. Hay que evitar la compresión circunferencial, ya que puede hacer fracasar un reimplante.

### REIMPLANTE DE UN MIEMBRO<sup>28</sup>

El reimplante de los miembros amputados a nivel de la muñeca o proximal a ella, presenta principios de tratamiento similares pero con algunas diferencias.

A nivel proximal a la muñeca, la masa muscular es más importante y esto hace que su afectación por la isquemia sea mayor. Esto hace que el tiempo de isquemia fría sea menor en relación al que existe para un dedo. De hecho, si un dedo puede incluso en condiciones ideales reimplantarse a las 24 horas como tiempo extremo, en un brazo no se debería de intentar si han transcurrido más de 12 horas en buenas condiciones.

El desbridamiento es muy importante para evitar la mionecrosis y los problemas de infección secundarios. Además, el acortamiento va a permitir ser más agresivo en el desbridamiento y esto hace, a su vez, que no se precisen con tanta frecuencia injertos vasculares para puentear pérdidas de sustancia, salvo que se trate de lesiones a múltiples niveles. Para evitar la mionecrosis es importante hacer la sutura arterial lo antes posible.

Figura  
28



Imagen de amputación total, que es candidata a reimplante.

Figura  
29



Lesión con amputación subtotal, candidato a revascularización.

Más adelante, la estabilización del hueso, en huesos largos, se suele hacer mediante una estabilización con placa y tornillos. A nivel de la muñeca se puede estabilizar mediante clavos de Steinman, al igual que se realiza en la muñeca reumática.

Siempre se aconsejan las fasciotomías, ya que las principales causas de fracaso de un reimplante proximal son las mionecrosis y las infecciones secundarias.

En el postoperatorio es importante hacer una exhaustiva evaluación de los tejidos durante las primeras 48 horas, para detectar una mionecrosis o infección aguda.

La anticoagulación no es necesaria, pero es muy importante mantener al paciente estable para evitar fracasos por hipovolemia. En los reimplantes se pierde más volumen sanguíneo del que parece.

Al igual que ocurre en amputaciones de los dedos, es crucial el control de las constantes, temperatura y demás, de cara a identificar un fracaso precoz.

#### CUIDADOS POSTOPERATORIOS<sup>49</sup>

Este apartado es el último, pero no por ello el menos importante. Es fundamental hacer un adecuado control postoperatorio, ya que aunque la técnica del reimplante sea exitosa, podemos tener en el postoperatorio un problema de insuficiencia vascular que haga que el reimplante fracase.

La postura del brazo o la mano reimplantada debe ser la siguiente:

- Codo apoyado sobre la cama, con la mano elevada. Si existe un problema de flujo arterial, la bajaremos un poco para mejorarlo, mientras que si existe un retraso del retorno venoso con congestión venosa, lo elevaremos.
- Usar o no anticoagulación es una cuestión controvertida. Nosotros solemos utilizar aspirina a dosis antiagregantes. Únicamente en situaciones de mucho riesgo, donde existe un elevado riesgo de trombosis, utilizamos Heparinas.

La habitación debe de estar a una temperatura cálida. Hay que evaluar periódicamente el color, relleno y temperatura del reimplante. Uno de los indicadores más fiables es la temperatura de la piel. (Figura 38)

- Es importante también que el paciente no fume ni tome cafeína. También es aconsejable evitar situaciones de estrés al paciente.
- Si pese a todos los cuidados, aparecen signos de alarma, como pueden ser palidez, dificultad de relleno, frialdad, deberán de iniciarse medidas inmediatamente. Lo primero que hay que hacer es curar la herida para ver que no exista una constricción por el vendaje.
- Si la herida esta a tensión, hay que retirar las suturas.
- Elevar o bajar la mano en dependencia puede revelar un problema arterial o venoso.
- Si el paciente está nervioso, se puede usar clorpromazina, que disminuye la ansiedad y el vasoespasmo. Además podemos aumentar la temperatura de la habitación y retirar los factores estresantes.

Figura  
30



A,B,C y D: revascularización de pulgar, imagen preoperatoria y postoperatoria tras cicatrización de partes blandas.

- Si mejora, perfecto. De lo contrario es aconsejable enviar a la paciente de nuevo a quirófano, siempre entre las 4-6 horas siguientes a la pérdida de perfusión adecuada.
- Si se hace en los tiempos descritos y se soluciona el problema de la sutura, de la trombosis, o se identifica una zona lesionada no evidente, que previamente se puentea con un injerto venoso, se puede solventar el problema. El resultado dependerá del tiempo que haya pasado; rara vez se soluciona un problema cuando se reexplora un paciente 1 ó 2 días tras el reimplante.

### COMPLICACIONES

La cirugía del reimplante no está exenta de complicaciones. Es importante hablar y explicar a la familia que las primeras 48 horas son cruciales en la evolución futura del reimplante.

Las complicaciones que pueden surgir son:

- Fracaso del reimplante: el color negro es el resultado del fracaso.
- Infección y mionecrosis: estas complicaciones son más frecuentes en amputaciones proximales a la muñeca, donde existe una mayor masa muscular. Siempre es importante, tras un reimplante, poner un tratamiento antibiótico preventivo y, durante la cirugía, hacer un adecuado desbridamiento muscular y de partes blandas lesionadas.

Figura  
31



A,B,C y D: amputación pulgar y segundo dedo. Reimplante pulgar y ampliado de comisura. Mano de 4 dedos con muy buena función.



A, B y C: amputación a través de la mano. Reimplante. Primer caso de reimplante en España, intervenido por Dr. Pedro Marquina.

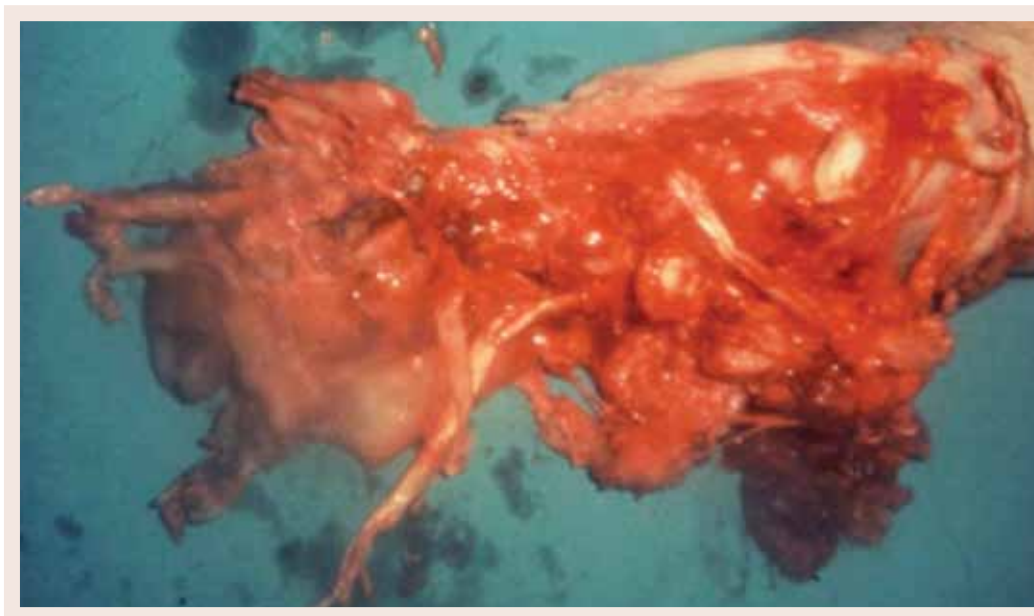
Figura 32

Figura 33



A y B: reimplante a nivel de la muñeca.

Figura 34



Avulsión, mal pronóstico de reimplante y probable contraindicación.

Identificación de arterias, venas y nervios, previa a reimplante.



Figura 35

Figura 36b



Osteosíntesis con agujas de Kirschner, osteosíntesis rápida y fiable en reimplante de pulgar.

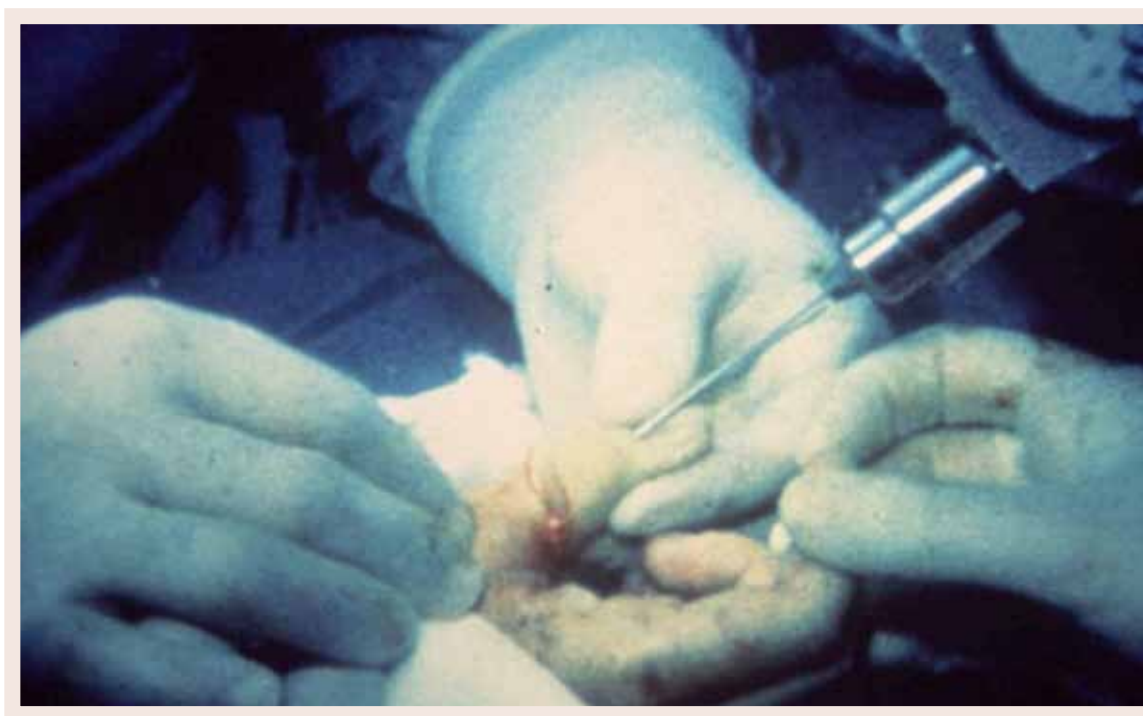


Figura 36a

Figura 37



Imagen de sutura venosa dorsal en reimplante de un pulgar.

Imagen de valoración postoperatoria de relleno y temperatura digital.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Green's Operative Hand Surgery. Chapter 44 Microsurgery principles. 1529-1568. Fifth edition 2005
2. Kleinert HE, Juhala CA, Tsai T-M, Van Beek A: Digital replantation: Selection, technique, and results. *Orthop Clin North Am* 8:309-318, 1977
3. Komatsu S, Tamai S: Successful replantation of a completely cut-off thumb: Case report. *Plast Reconstr Surg* 42:374-377, 1968.
4. Marquina P. Manual de Microcirugía de la Mano. Mutua MAZ, Zaragoza. 2009
5. Acland R: New instruments for microvascular surgery. *Br J Surg* 59:181-184, 1972.
6. Nunley JA: Microscopes and microinstruments. *Hand Clin* 1:197-204, 1985.
7. O'Brien BM: *Microvascular Reconstructive Surgery*. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1977
8. Albertengo JG, Rodriguez A, Buncke HJ, Hall EJ: A comparative study of flap survival rates in end-to-end and end-to-side microvascular anastomosis. *Plast Reconstr Surg* 67:194-199, 1981
9. Awwad AM: A training card for microsurgery. *Microsurgery* 5:160, 1984
10. Romano JE, Biel MA: Thrombolysis in microvascular surgery using tissue-type plasminogen activator. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 115:1318-1321, 1989.
11. Rooks MD, Slappey J, Zusmanis K: Precision of suture placement with microscope- and loupe-assisted anastomoses. *Microsurgery* 14:547-550, 1993.
12. Ballantyne DL, Chin DTW, Razaboni RM, et al: *Introduction to Microsurgery: A*
13. *Microvascular and Microneurological Laboratory Manual*. Baltimore, University Park Press, 1985.
14. Ballantyne DL, Razaboni RM, Harper AD: *Microvascular Surgery. A Laboratory Manual*. New York, Institute of Reconstructive Plastic Surgery, New York University Medical Center, 1980.
15. Ballantyne DL, Reiffel RS, Harper AD: A systematic learning program for microvascular technique. *Plast Reconstr Surg* 65:80-82, 1980.
16. Biemer E: Vein grafts in microvascular surgery. *Br J Plast Surg* 30:197-199, 1977.
17. Blair WF, Chang L, Pedersen DR, et al: Hemodynamics after autogenous interpositional grafting in small arteries. *Microsurgery* 7:84-86, 1986.
18. Sinclair S: The importance of topical heparin in microvascular anastomoses: A study in the rat. *Br J Plast Surg* 33:422-426, 1980.
19. Urbaniak JR, Soucacos PN, Adelaar RS, et al: Experimental evaluation of microsurgical techniques in small artery anastomoses. *Orthop Clin North Am* 8:249-263, 1977
20. Wilber RG, Shaffer JW, Field GA: The effect of redundancy and tension on microvascular vein grafts. *J Hand Surg [Am]* 9:649-652, 1984.
21. Yamano Y: Replantation of the amputated distal part of the fingers. *J Hand Surg [Am]* 10:211-218, 1985
22. Yu H-L, Sagi A, Ferder M, Strauch B: A simplified technique for end-to-end microanastomosis. *J Reconstr Microsurg* 2:191-194, 1986
23. Sunderland S. "Nervios periféricos y sus lesiones". Salvat editores; SA. Barcelona, 1985. Págs 489-660
24. Wryck J. D. "Secondary nerve reconstruction". *Hand Clin*. 1992; 8 (3): 587-598
25. Ayala H. , Pallazzi S. "Cirugía de los nervios periféricos". *Rev. Ortop. Traum*. 1984; 28 (IB): 534-544
26. Strickland J. W. "Mano". En la serie "Máster" en cirugía ortopédica. Director de la serie Thompson R. C. Marbán libros, SL. Madrid, 1999. Págs. 281-350
27. Terris D., Fee W. "Current issues in nerve repair". *Arch. Otolaryngology Head Neck Surg*. 1993; 119, july: 725-730
28. Green's Operative Hand Surgery. Chapter 45 Reimplantes. 1569-1586. Fifth edition 2005
29. Akyurek M, Safak T, Kecik A: Fingertip replantation at or distal to the nail base: Use of the technique of artery-only anastomosis. *Ann Plast Surg* 46:605-612, 2001.
30. Arakaki A, Tsai TM: Thumb replantation: Survival factors and re-exploration in 122 cases. *J Hand Surg [Br]* 18:152-156, 1993
31. Baker GL, Kleinert JM: Digit replantation in infants and young children: Determinants of survival. *Plast Reconstr Surg* 94:139-145, 1994
32. Bieber EJ, Wood MB, Cooney WP, Amadio PC: Thumb avulsion: Results of replantation/revascularization. *J Hand Surg [Am]* 12:786-790, 1987.
33. Chen CT, Wei FC, Chen HC, et al: Distal phalanx replantation. *Microsurgery* 15:77-82, 1994.
34. Betancourt FM, Mah ET, McCabe SJ: Timing of critical thrombosis after replantation surgery of the digits. *J Reconstr Microsurg* 14:313-316, 1998.
35. Chuang DC, Lai JB, Cheng SL, et al: Traction avulsion amputation of the major upper limb: A proposed new classification, guidelines for acute management, and strategies for secondary reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 108:1624-1638, 2001.
36. Foucher G, Norris RW: Distal and very distal digital replantations. *Br J Plast Surg* 45:199-203, 1992.
37. Goldner RD, Stevanovic MV, Nunley JA, Urbaniak JR: Digital replantation at the level of the distal interphalangeal joint and the distal phalanx. *J Hand Surg [Am]* 14:214-220, 1989.
38. Goldner RD, Nunley JA: Replantation proximal to the wrist. *Hand Clin* 8:413-425, 1992.
39. Glickman LT, MacKinnon SE: Sensory recovery following digital replantation. *Microsurgery* 11:236-242, 1990.
40. Idler RS, Steichen JB: Complications of replantation surgery. *Hand Clin* 8:427-451, 1992.
41. Urbaniak JR: To replant or not to replant? That is not the question [editorial]. *J Hand Surg [Am]* 8:507-508, 1983.
42. Matsuda M, Chikamatsu E, Shimizu Y: Correlation between number of anastomosed vessels and survival rate in finger replantation. *J Reconstr Microsurg* 9:1-4, 1993.
43. Zuker RM, Stevenson JH: Proximal upper limb replantation in children. *J Trauma* 28:544-547, 1988.
44. Nunley JA, Goldner RD, Urbaniak JR: Skeletal fixation in digital replantation: Use of the "H" plate. *Clin Orthop* 214:66-71, 1987.
45. Whitney TM, Lineaweaver WC, Buncke HJ, Nugent K: Clinical results of bony fixation methods in digital replantation. *J Hand Surg [Am]* 15:328-334, 1990.
46. Pederson WC: Replantation. *Plast Reconstr Surg* 107: 823-841, 2001.
47. Tsai TM, Manstein C, DuBou R, et al: Primary microsurgical repair of ring avulsion amputation injuries. *J Hand Surg [Am]* 9:68-72, 1984.
48. Weiland AJ, Raskin KB: Philosophy of replantation 1976-1990. *Microsurgery* 11:223-228, 1990.
49. Reagan DS, Grundberg AB, George MJ: Clinical evaluation and temperature monitoring in predicting viability in replantations. *J Reconstr Microsurg* 10:1-6, 1994.

# COBERTURA DE MANO Y DEDOS

---

Dr. Francisco Martínez Martínez\*  
Dra. M. Llanos Guerrero Navarro\*\*  
Dr. Antonio García López\*\*\*  
Dr. Carlos Clavel Sainz\*\*\*\*

*\*Médico Adjunto Servicio Traumatología y Cirugía Ortopédica Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia.*

*\*\*Médico Residente Servicio Cirugía Plástica Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia.*

*\*\*\*Médico Adjunto Servicio Traumatología y Cirugía Ortopédica Hospital Universitario General. Alicante.*

*\*\*\*\* Jefe de Servicio Traumatología y Cirugía Ortopédica Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia.*

La cobertura de partes blandas es de importancia vital en el tratamiento de la mano traumatizada. Un tratamiento demasiado conservador puede llevar a rigideces difícilmente tratables, de la misma manera que implica un mayor peligro de infecciones.

La evolución en el diseño de nuevos colgajos para la cobertura de la mano se debe, sobre todo, al conocimiento más específico de las estructuras neurovasculares de la mano, así como del funcionamiento hemodinámico de muchos colgajos, que permiten una variedad de diseños adaptables a un gran rango de tipos de pérdidas de sustancia.

Antes, los colgajos más utilizados eran de vascularización al azar, donde la existencia de una relación 2:1 de longitud con respecto a su base era requisito imprescindible para asegurar la supervivencia del colgajo. Esto suponía una gran limitación de las posibilidades de cobertura. Con la definición de colgajo en isla pediculado, se ampliaron las posibilidades de cobertura. El primer colgajo neurovascular pediculado en isla fue descrito por Littler en 1956<sup>1</sup>, y supuso un paso adelante en el diseño de islas de cobertura cutánea de mano. Más adelante, Foucher<sup>2</sup> introdujo la posibilidad de colgajo de flujo reverso, basándose en las anastomosis distales de las arterias metacarpianas dorsales, encontradas en estudios anatómicos. Por otra parte, la descripción de colgajos de perforantes de pedículos vasculares ha permitido la simplificación de la técnica reconstructiva, evitando el sacrificio de ejes vasculares. Finalmente, el desarrollo de técnicas avanzadas de microcirugía han permitido la transferencia dedo de pie a mano en amputaciones parciales o completas, con un buen resultado funcional, así como la pulgarización de segundo dedo, en casos de amputaciones completas del primer dedo; ésta es una técnica históricamente ligada al tratamiento de la mano congénita. Actualmente, nuestros esfuerzos deben dedicarse no sólo a la cobertura de la zona afectada, sino también a conseguir una mínima morbilidad en la zona donante, así como a evitar neuralgias iatrogénicas que pueden ser tan incapacitantes o más que las rigideces que puede provocar el tratamiento conservador.

La amputación de la punta del dedo es uno de los accidentes laborales de mayor frecuencia en nuestro medio. Según el Ministerio de Trabajo, representaron un 12,3% del total de accidentes laborales en el 2008, siendo un 34,6 % de los accidentes exclusivos de extremidad superior<sup>3</sup>. Estos porcentajes aumentan si seleccionamos exclusivamente el grupo de trabajadores manuales.

Existen varias posibilidades de cobertura, dependiendo de la localización de la lesión y el tipo de tejido expuesto. En este capítulo describiremos las más habituales.

En este capítulo sólo describiremos colgajos pediculado básicos de cobertura. Comenzaremos describiendo la cobertura realizable en dorso y palma de mano, y continuaremos con posibilidades de cobertura en dedos.

### INJERTOS DE PIEL PARCIAL O TOTAL

Son de elección en caso de que no exista exposición osteotendinosa.

Para grandes pérdidas de sustancia nos vemos obligados a elegir injertos de piel parcial (Figura 1a), que pueden ser tomados con ayuda de un dermatomo de la cara lateral del brazo o muslo y deben medir entre 0,25-0,3 mm de grosor. Sabemos que un grosor mayor puede dar problemas de cicatrización en el área donante, debido a que, si sacamos el injerto por debajo de la dermis papilar, la cicatrización no será a partir de folículos pilosos sino por segunda intención a partir de los bordes de la herida (Figuras 1b).

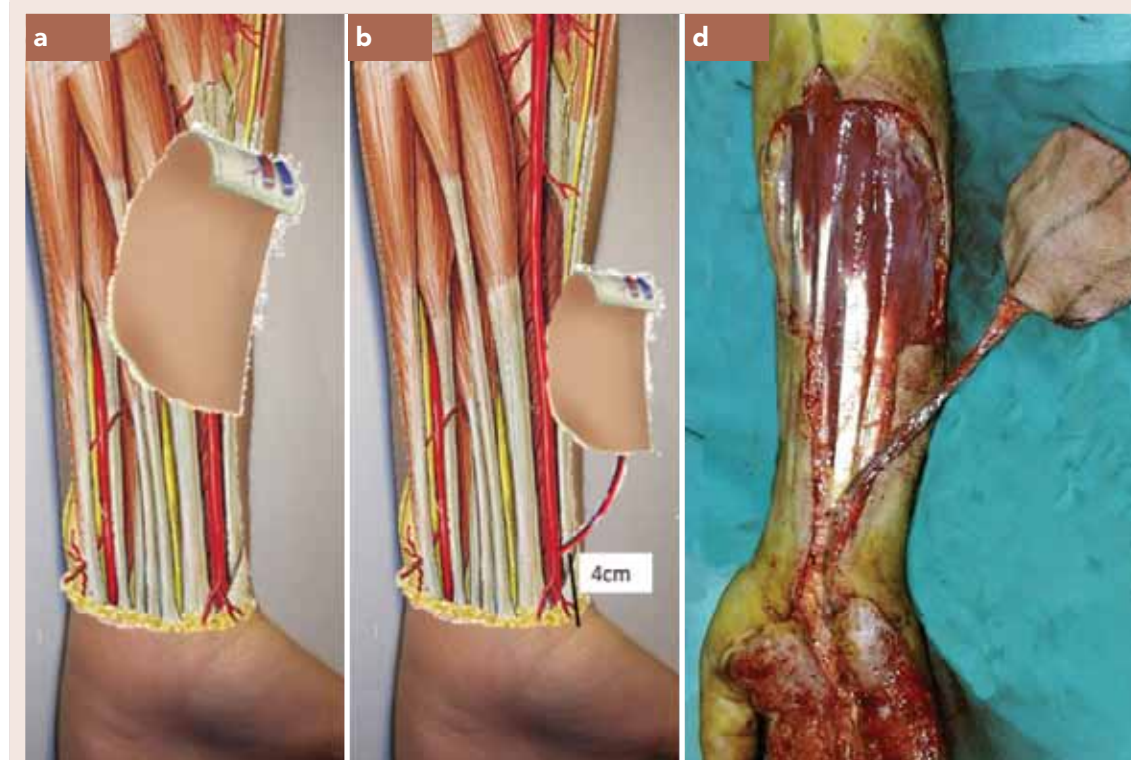
El injerto podrá ser laminado o mallado (Figura 1c y d). Los mallados consiguen cubrir una mayor área de defecto y evitan colecciones hemáticas entre lecho e injerto, pero no suelen utilizarse en dedos, debido a que la calidad de la cicatrización es mucho peor. En caso de defectos superficiales en los dedos, podemos utilizar injertos totales de piel, obtenidos de muñeca o ingule.

Figura 01



Injertos de piel; a: injerto piel parcial en dorso de dedos; b: zona donante de injertos; c: injerto piel mallada; d: injerto piel laminada.

Figura 02



Colgajo fasciocutáneo radial; a: colgajo fasciocutáneo radial de flujo reverso; b: colgajo de perforante radial; c: caso clínico para cobertura de palma de la mano.

## COBERTURA DE PALMA DE MANO

### COLGAJO FASCIOCUTÁNEO RADIAL

Descrito por Yang como colgajo libre en 1981, su uso para la cobertura de la mano fue popularizado por Lu et al. Este es un colgajo fasciocutáneo en isla, basado en la arteria radial. Actualmente es poco utilizado como colgajo pediculado, ya que provoca mucha morbilidad en el área donante así como el sacrificio de un eje arterial principal del antebrazo.

Para la cobertura de la mano, se diseña este colgajo (*Figura 2a*) en el tercio medio del antebrazo entre Braquiorradialis (BR) y Flexor Carpi Radialis (FCR). Se incluye la fascia junto con el septo entre ambos músculos. La arteria radial es ligada proximal al colgajo. En el colgajo pediculado no es necesario incluir la vena cefálica. Bastará con las venas comitantes de la arteria radial para su drenaje. Este colgajo, así conformado, será de flujo reverso ya que la vascularización no dependerá del flujo aportado por la arteria braquial, sino de la anastomosis con la arteria cubital a nivel distal.

Este mismo colgajo puede obtenerse tan sólo fasciograsso. De esta manera podemos minimizar la morbilidad en el área donante, respetando la piel que se encuentra justo por encima del colgajo en el antebrazo, e intentando conservar parte de tejido celular subcutáneo en la piel.

Otra posibilidad es obtener un colgajo basado en las anastomosis existentes entre las ramas arteriales (*Figura 2b*) que acompañan al nervio radial radial superficial y una perforante cutánea distal de la arteria radial (es el mismo principio que existe para otros colgajos como el sural posterior de pierna). Esta perforante emerge a 2-4 cm de la apófisis estiloides radial, en el trayecto de la arteria radial. El límite superior del colgajo se encuentra en el tercio medio del antebrazo, a 10cm de distancia de la articulación del codo. La longitud máxima del colgajo será de 5 cm. El límite máximo distal de cobertura será el pliegue distal palmar.

Estos colgajos pueden obtenerse también junto con injerto óseo vascularizado, procedente de la diáfisis radial, para lograr reconstrucciones más complejas con pérdida de sustancia ósea.

### COLGAJO DE PIEL GALBRA (COBERTURA DE PRIMERA COMISURA)

Orbay5 et al describen, en 2009, un colgajo basado en la rama cutánea superficial de la arteria radial a nivel tenar (*Figura 3*).

El arco palmar superficial está formado fundamentalmente por la arteria cubital, aunque recibe vascularización también por parte de la rama superficial palmar de la arteria radial que, a 1-2 cm del pliegue de la muñeca, se divide en superficial y rama dorsal (esta última es la que entra en Guyón).

La rama superficial radial pasa por debajo de la fascia palmar e irriga musculatura tenar pasando por debajo de adductor y oponente del pulgar.

A nivel de inserción de FCR (Flexor carpi radialis) pasan superficialmente y se unen al arco palmar superficial. La rama cutánea terminal de la rama superficial de la arteria radial pasa superficial a la fascia palmar y se dirige hacia distal, perforando la fascia a 0,5-1 cm radial a la línea tenar.

Figura  
03



Colgajo basado en la anastomosis de la rama superficial palmar de la arteria radial con los arcos palmares. La flecha señala la rotación en 180° a nivel de la anastomosis.

Colgajo Interóseo posterior; a: defecto en dorso de mano y diseño del colgajo; b: tabique entre 5° y 6° compartimentos con entrada de perforante cutánea (flecha); c: colgajo elevado; d: imagen final.

Figura  
04



A su vez, se anastomosa con un rama procedente de arco palmar superficial o profundo, en la línea que une la línea de Kaplan (línea que se describe con pulgar en abducción total y que une lado cubital anterior a pisiforme) con la línea axial de la segunda comisura

El pedículo proximal de nuestro colgajo será el utilizado por el colgajo libre y el de la emergencia de la rama cutánea terminal de SBRA (Superficial branch radial artery) ( 1,8mm), o bien la misma SBRA si necesitáramos un pedículo mayor.

El pedículo distal, en caso de flujo reverso, será la perforante cutánea del arco palmar aunque también se podrá disecar hasta arteria digital palmar propia para segundo y tercer dedos, y así poder aumentar la longitud del pedículo

## COBERTURA DE DORSO DE MANO

### COLGAJO FASCIOCUTÁNEO DE ARTERIA INTERÓSEA POSTERIOR

Este colgajo fue descrito por Zancolli y Angrigiani<sup>6</sup> en 1988, para la cobertura del dorso de la mano.

Este colgajo se basa en la existencia de una anastomosis de la arteria interósea posterior con la rama dorsal de la arteria interósea anterior a nivel del dorso de la muñeca (*Figura 4*). Por tanto, el flujo de este colgajo será reverso ya que nuestra isla cutánea se vascularizará a partir de la interósea anterior.

Se traza una línea entre el epicóndilo humeral lateral y la unión radiocubital distal. La arteria interósea posterior nace de la interósea común, de la que un 80% es rama de la arteria cubital posterior, y corre posterior al supinador, para emerger entre el tercio proximal y tercio medio del antebrazo. Un punto distal situado a 9cm distal al epicóndilo lateral, marcará el centro del colgajo fasciocutáneo. Se puede realizar un mejor abordaje de esta cirugía si identificamos la perforante proximal de la arteria interósea posterior mediante Doppler. Esta debe quedar más o menos centrada en nuestra isla.

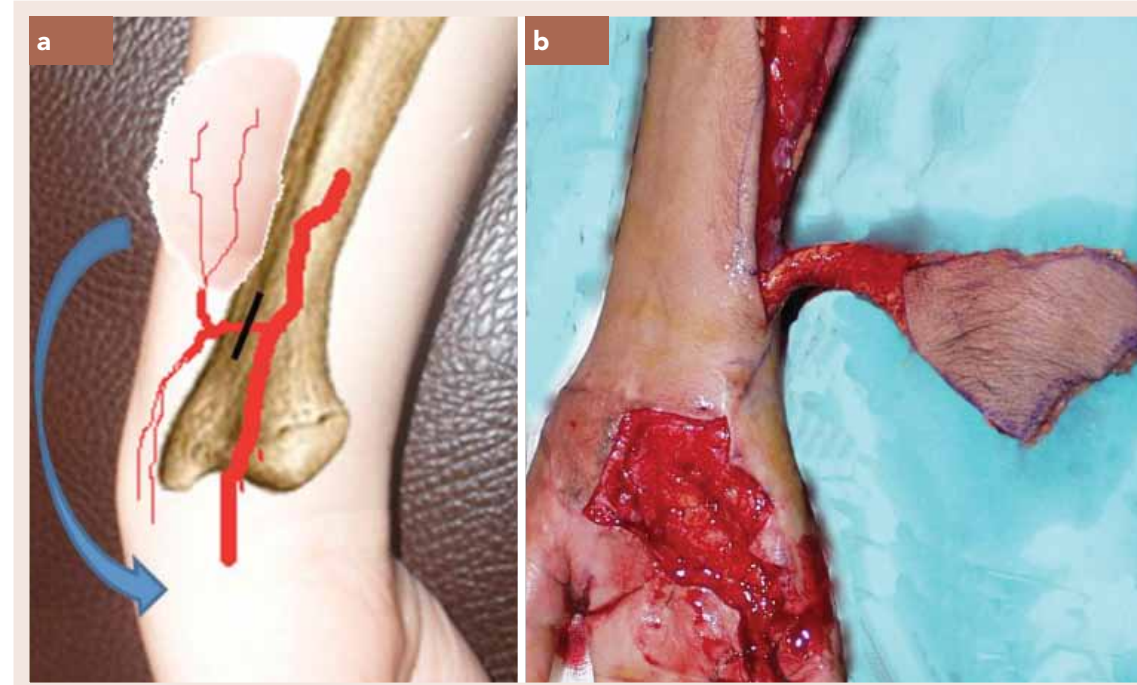
En la mitad distal, la arteria es relativamente superficial pero en la mitad proximal, el septo se hace posterior al EDQ (Extensor Digiti Quinti) y por tanto el vaso está más profundo.

La anastomosis vascular entre las dos arterias interóseas se produce en el tercio distal y a nivel del borde proximal del pronador cuadrado, 2cm proximal a la articulación radiocarpiana y a 5cm de la apófisis estiloides radial.

En la disección del colgajo, clásicamente, se describe la elevación de radial a cubital, disecando por encima de EDC (Extensor Digitorum Communis) y el EDQ, hasta llegar al septo que los separa de ECU (Extensor Carpi Ulnaris). Sin embargo, existe la posibilidad de equivocación al realizar este tipo de disección, ya que podemos confundir este septo con el que separa el EDC y EDQ. Por tanto, en la actualidad nosotros aconsejamos el inicio de la elevación de cubital a radial.

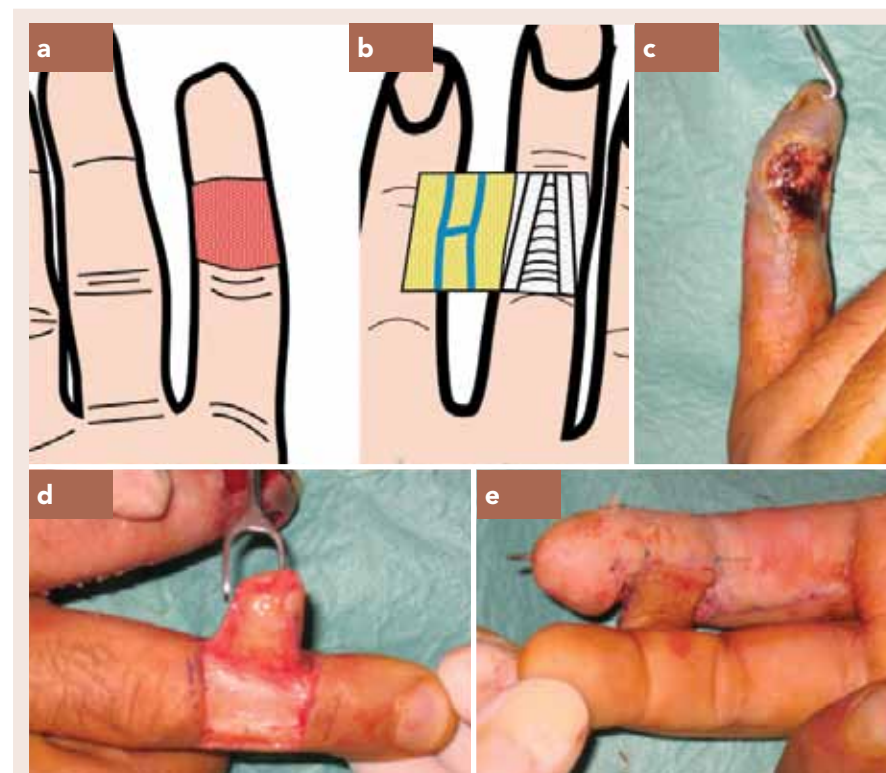
En la disección, y en el momento de disecar la arteria del septo puede haber problemas debido a que ésta se encuentra íntimamente unida al nervio interóseo posterior, que pasa a través del músculo Supinador, justo antes de unirse a la arteria.

Figura  
05



Colgajo fasciocutáneo dorsocubital; a: Anatomía de rama dorsal distal de arteria cubital y elevación de colgajo basado en anastomosis distales de la rama ascendente con arco dorsal de la mano; ligadura de la rama (línea negra); b: caso clínico para cobertura de la palma.

Figura  
06



Colgajo dedos cruzados; a y b: defecto y esquema del colgajo; c, d y f: caso clínico; conservar siempre paratenon (d) al disecar el colgajo para poder colocar injerto de piel parcial en zona donante.

Si la zona donante no es demasiado grande, puede realizarse cierre directo, y si no es posible, colocaremos injerto de piel parcial.

### COLGAJO FASCIOCUTÁNEO DORSO CUBITAL

Descrito por Becker<sup>7</sup> en 1988, este es un colgajo del que se basa en una rama distal de la arteria cubital que emerge a 2-5 cm proximal al hueso pisiforme (*Figura 5*). Esta rama vasculariza la piel a través del espacio encontrado entre FCU (Flexor Carpi Ulnaris) y ECU (Extensor Carpi Ulnaris). Antes de pasar posterior a FCU, atraviesa por encima del nervio cubital. Esta rama se divide en una rama ascendente y otra descendente. La rama descendente mantiene anastomosis con perforantes cutáneas procedentes del arco dorsal de la mano.

Gracias a esto podremos diseccionar un colgajo cuyos límites de isla de piel sean el FCU hasta el EDC (Extensor Digitorum Communis), de manera dorsal. La isla puede tener hasta 16cm de longitud y 6 cm de ancho. Se disecciona incluyendo fascia profunda. Una vez visualizado el pedículo, puede diseñarse como colgajo en hélice (rotando la isla sobre este pedículo), o bien puede ligarse el pedículo y confiar en las anastomosis distales de la rama descendente. Esta segunda opción permite un mayor avance.

Bertelli y Pagliei<sup>8</sup> describen un colgajo basado en esta arteria unido a un injerto óseo procedente de tercio distal de la diáfisis cubital, ya que se han visto perforantes a periostio emergentes de la rama ascendente de la arteria dorsal cubital distal.

La cobertura de este colgajo llega a 4° y 5ª articulaciones metacarpofalángicas dorsales.

### COBERTURA DE DEDOS

#### COLGAJO DEDOS CRUZADOS (CROSS- FINGER)

Este colgajo es una opción de cobertura de fácil disección, ya que no requiere la disección de pedículos vasculares sino que se trata de un colgajo de transposición con vascularización de pendiente de las ramas subcutáneas procedentes de la arteria digital palmar propia del dedo donante. Su desventaja es que se trata de un colgajo en dos tiempos.

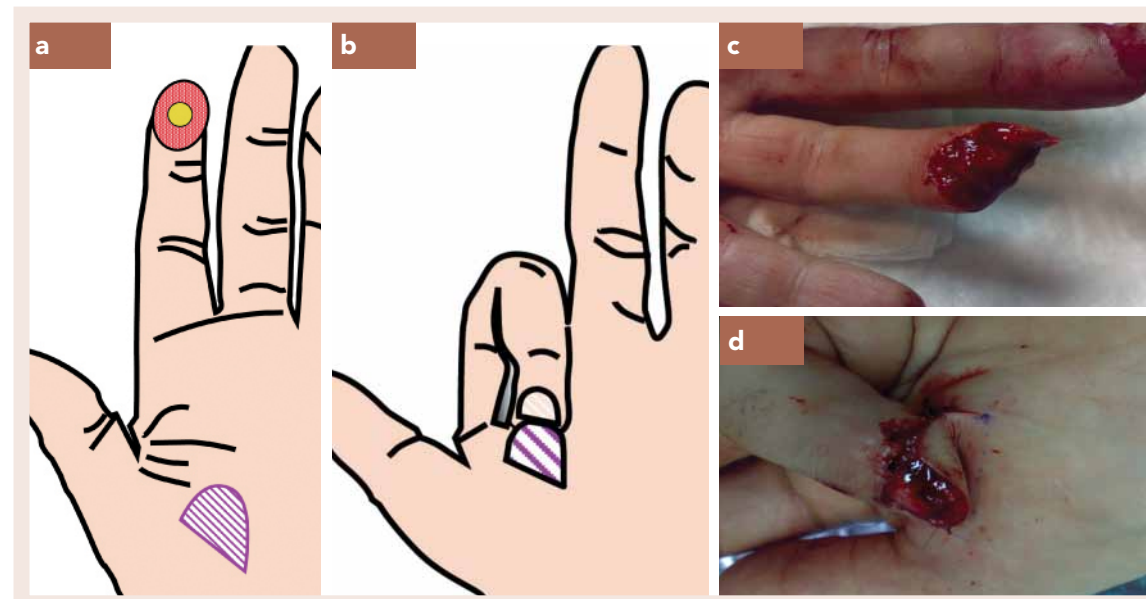
Este colgajo se diseña más frecuentemente sobre la piel dorsal de F2 para cobertura de F3 o F2 de dedo adyacente (*Figura 6*). La base del colgajo se encuentra en la línea mediolateral adyacente al dedo que presenta el defecto. Si este defecto es volar, el diseño de la isla se realiza sobre la cara dorsal del dedo donante, mientras que si el defecto es dorsal, será sobre la cara volar del dedo donante donde se realice la isla.

La disección debe incluir piel y tejido celular subcutáneo, respetando vaina tendinosa y no dejándola expuesta, en la medida de lo posible. El defecto de la zona donante deberá ser injertado.

Los límites de la disección del colgajo son las articulaciones interfalángicas deben detenerse a nivel de los pliegues.

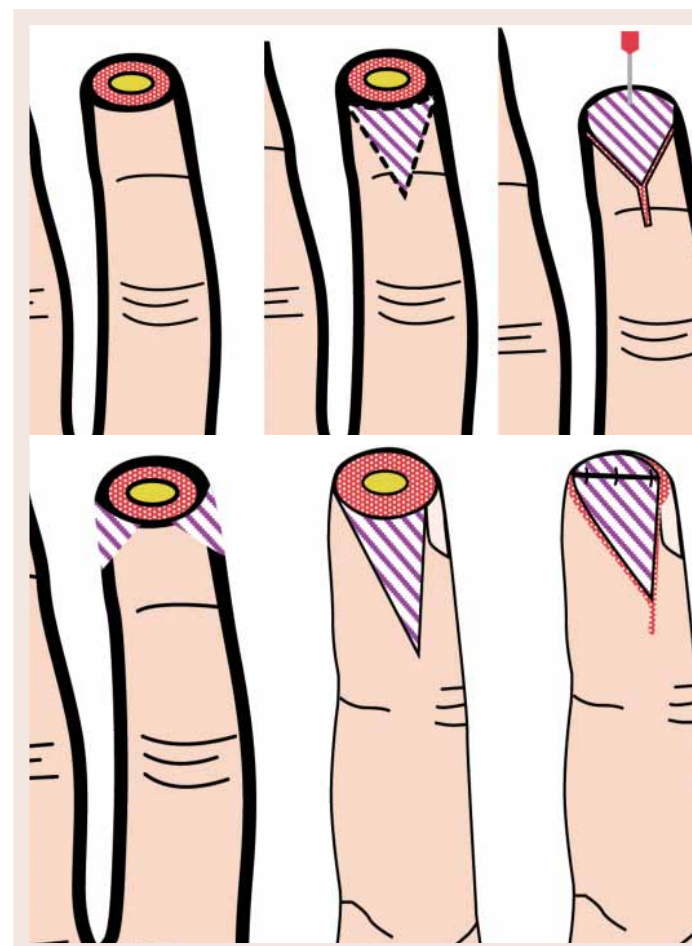
Este colgajo debe mantenerse pediculado durante dos semanas. Una vez transcurrido ese tiempo, puede incidirse la base del colgajo y liberando la sindactilia. Requerirá entonces rehabilitación inmediata.

Figura  
07



Colgajo tenar; a y b: esquema; c y d: caso clínico.

Figura  
08



colgajo de avance tipo Atasoy. b: colgajo de avance tipo Kutler.

Es un colgajo para la cobertura cutánea de dedos largos (sobre todo FM (Falange media) y FD (Falange Distal)). Segundo y cuarto dedos suelen requerir al tercer dedo como donante, mientras el quinto dedo requiere al cuarto. Es peor opción para la FD del tercer dedo, ya que al ser el más largo requiere una postura forzada con hiperextensión de la MCF (Metacarpofalangica) y flexión de la IFP (Interfalángica Proximal), que deberá ser mantenida durante al menos 15 días.

#### COLGAJO TENAR

Este colgajo se describe para la cobertura de la punta de dedos largos. Es también un colgajo de fácil disección que requiere inmovilización durante aproximadamente 14 días.

Este colgajo es obtenido de la zona radial al área tenar, proximal al pliegue MCF. Teóricamente, podríamos obtenerlo de un área más centrada dentro de la eminencia, con lo cual la postura de inmovilización sería más fisiológica. Sin embargo, debemos evitar las cicatrices a nivel de la zona 3 de apoyo tenar, por lo que es preferible que la zona donante se encuentre radial a la eminencia tenar.

El diseño del colgajo puede ser con base craneal o caudal (*Figura 7*). La zona donante ha de ser injertada.

#### COLGAJO V-Y DE ATASOY

Este colgajo de avance triangular, descrito por Tranquili<sup>9</sup> y popularizado por Atasoy<sup>10</sup>, para la punta de los dedos, es un colgajo también utilizado como local en otras áreas de cirugía plástica que nada tienen que ver con la mano.

Debemos recordar que este colgajo (uno de los más frecuentemente utilizados en urgencias) tan sólo puede avanzar aproximadamente 7 mm; expectativas de avance mayor con este colgajo llevan a la devascularización del mismo o a un cierre a tensión que termina isquemiándolo.

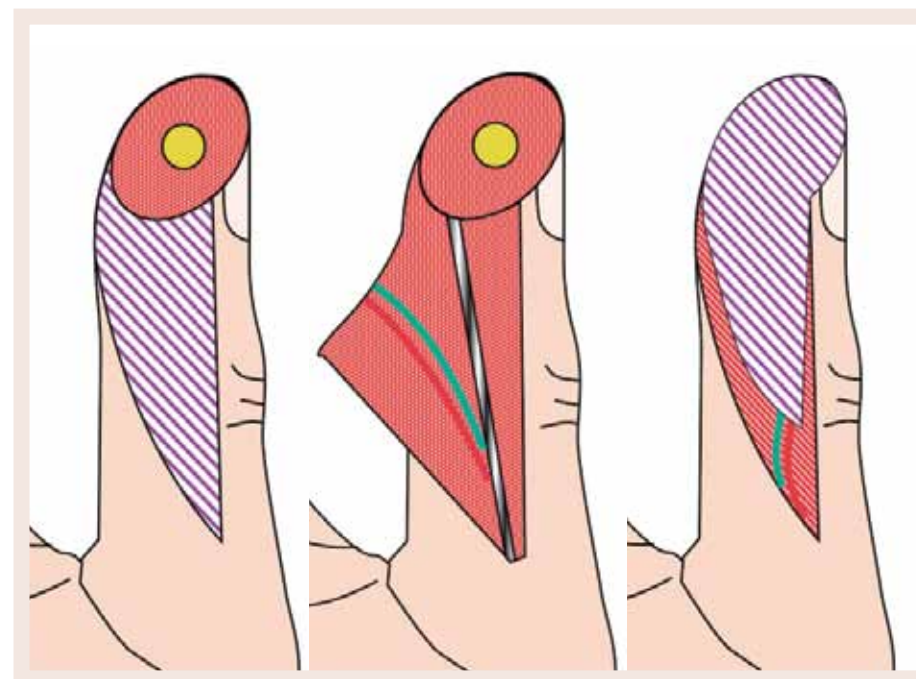
El diseño del colgajo se realiza en la cara volar de la falange afectada (*Figura 8a*), sin sobrepasar el pliegue de la articulación. Se diseña el plano de tejido celular subcutáneo por encima de la vaina del Flexor profundo. La incisión en piel en V o en U debe ser superficial hasta llegar a tejido celular subcutáneo. Una vez disecado, debe avanzar y fijarse con aguja intradérmica al extremo distal, ya que no son recomendables puntos transfixivos que creen una disrupción del lecho ungueal.

Por sus características, este es un colgajo que se puede diseñar para amputaciones transversas distales, o en casos de cierta oblicuidad dorsal.

#### COLGAJO V-Y BILATERAL DE KUTLER

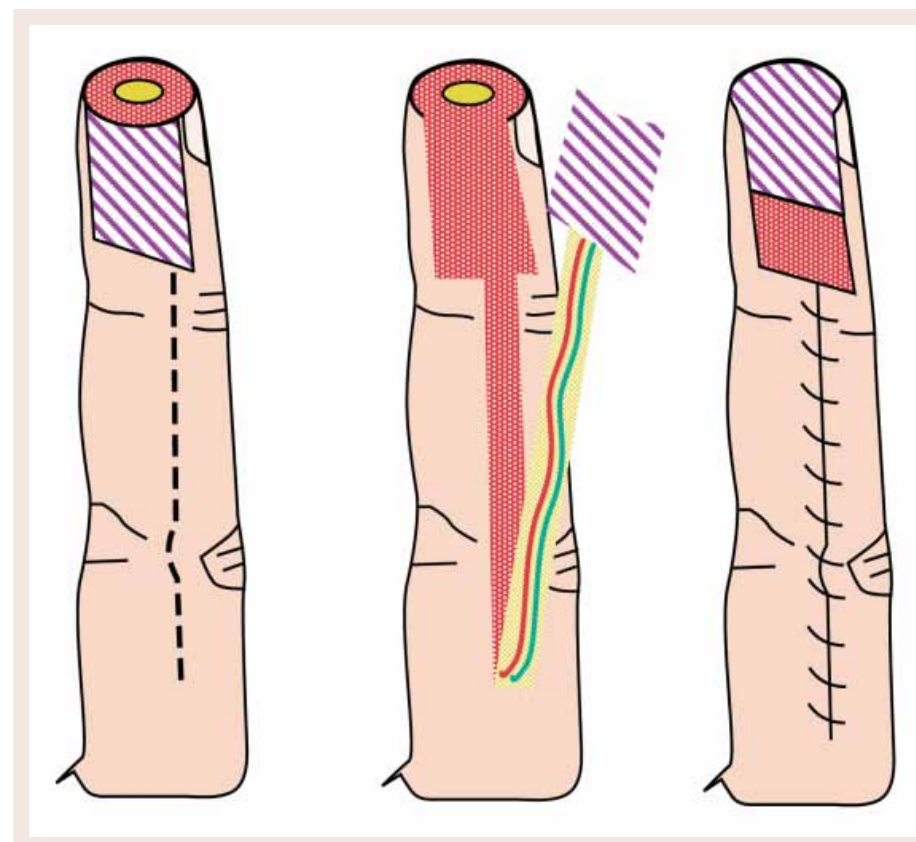
Este colgajo en V-Y bilateral, descrito por Kutler<sup>11</sup> en 1930, está basado en el mismo principio que el colgajo V-Y de Atasoy. En este caso, la cobertura de la punta de dedo en bisel palmar se logra a partir de un avance bilateral de dos colgajos triangulares (*Figura 8b*). Consigue un avance en conjunto mejor que

Figura  
09



Colgajo en isla neurovascular, tipo VenKataswami.

Figura  
10



Colgajo homodigital neurovascular anterógrado.

el anterior de Atasoy, aunque deja una cicatriz linear longitudinal importante, a nivel de la punta del dedo

Este colgajo se realiza en amputaciones transversas o con leve oblicuidad palmar, en cuyo caso el colgajo V-Y de Atasoy no es realizable.

### COLGAJOS HOMODIGITALES UNIPEDICULADOS

#### • Colgajo en isla triangular neurovascular de avance de Venkataswami Subramian

Descrito por Venkataswami y Subramanian<sup>12</sup>. Este colgajo es una transición entre los colgajos en isla verdaderos (que se verán a continuación) y los colgajos de avance descritos; puede ser de elección en defectos oblicuos de la punta. Es un colgajo homodigital de isla triangular que se obtiene de la cara anteromedial de la FD del dedo (Figura 9); la isla se diseña con un triángulo de base adyacente a la pérdida de sustancia, situando el ápex en la zona proximal. En la incisión vertical, que se realiza en la unión de piel palmar con la dorsal, se diseña el pedículo aislándolo completamente, y en la incisión oblicua que cruza la cara palmar, solo se seccionan los tabiques fibrosos que unen la piel palmar a la vaina de los flexores. El avance del colgajo es mayor del lado vertical, por lo que lo aconsejamos en las amputaciones oblicuas.

El triángulo puede tener el límite en el pliegue IFD (Interfalángica Distal) o llegar incluso hasta la IFP, aunque esta última técnica puede causar contracturas en flexión. Si se diseña la isla hasta IFP, aconsejamos realizar incisiones en zig-zag o hemibrunner hasta MCF para liberar el pedículo neurovascular acompañante. Debemos intentar no adelgazar el pedículo para de esta manera conservar cierto drenaje venoso.

Debemos mantener una inmovilización en flexión tan sólo de la MCF, que deberá comenzar a movilizarse a partir de la semana de la intervención.

#### • Colgajo homodigital neurovascular unipediculado de flujo anterogrado para dedos trifalángicos

Consiste en realizar un colgajo en isla sensible, sobre un pedículo neurovascular colateral digital; el diseño de estos colgajos lo iniciaron Littler<sup>1</sup> y Tubiana pero lo emplearon en forma heterodigital.

La elección del colgajo habitualmente depende de la topografía de la lesión, pero Brunelli realizó unas consideraciones anatómico-funcionales a la hora de elegir la zona donante, aconsejando el lado cubital de 2° y 3° dedos y radial de 4° y 5° dedos. Con estas consideraciones, mantendremos el hemipulpejo dominante intacto.

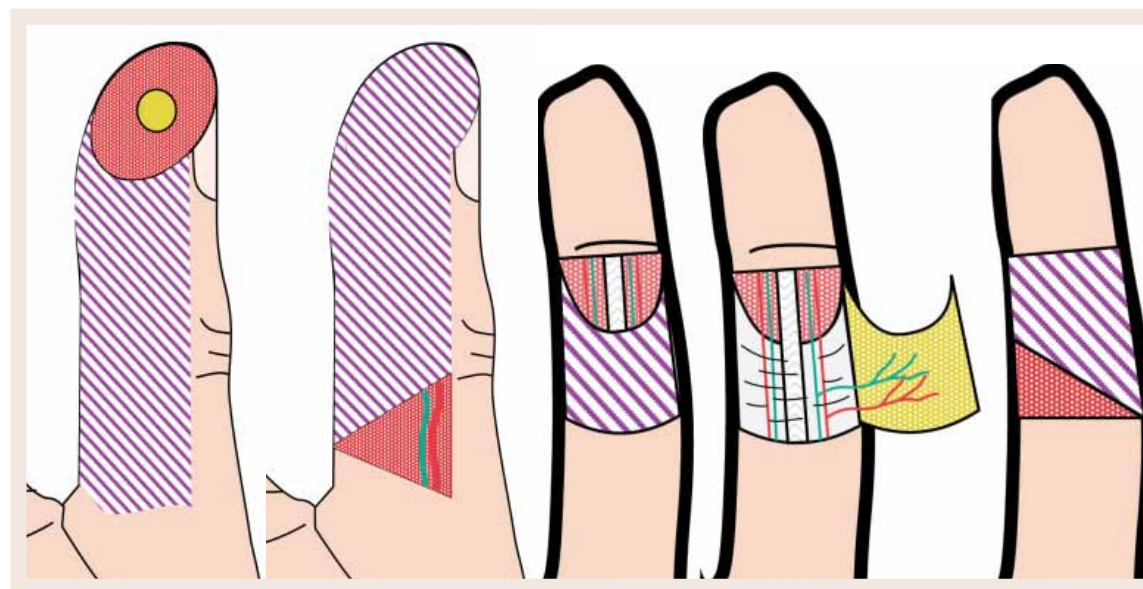
Habitualmente se traza un colgajo rectangular de piel palmar inmediatamente proximal al defecto (Figura 10 y 11); en caso necesario, el colgajo puede pasar la línea media en cara palmar y la línea mediolateral incluyendo piel dorsal; después una incisión proximal en zona mediolateral para la disección del pedículo. El colgajo es separado en profundidad hasta la vaina del flexor y el pedículo se diseña conservando el entorno graso perivascular para evitar lesionarlo y para favorecer el retorno venoso; esta disección suele realizarse hasta nivel de la comisura, coagulando todos los vasos provenientes de la arteria colateral ( buscar detenidamente las ramas para las dos arcadas de Edwards a nivel de la metafisis distal de las dos primeras

Figura  
11



Caso clínico de colgajo homodigital neurovascular anterogrado; a: amputación distal; b: disección colgajo. c: cierre en flexión; d: resultado final.

Figura  
12



Colgajo de Hueston; a: esquema en pulgar; b: esquema en dedo trifalángico.

falanges). El avance es obtenido por la disección del pedículo y por la flexión de las articulaciones interfalángicas. La zona donante (como en todo este tipo de colgajos) se injerta con injerto de piel total extraído de la flexura de la muñeca ó zona hipotenar. Se suele emplear una férula con flexión de 15-20° de ambas interfalángicas que se mantiene las dos primeras semanas para iniciar después la rehabilitación.

Consideramos que es el tratamiento de elección para reconstrucción del pulpejo de dedos trifalángicos cuando el defecto es demasiado grande para emplear colgajos de avance (tipo Atasoy ó Kutler); es el colgajo que dispone de mayor capacidad de avance (hasta 15mm), aportando un tejido muy favorable tanto desde el punto de vista funcional como sensitivo.

#### • Colgajo homodigital pediculado cuadrangular de avance

En 1966, Hueston<sup>13</sup> describe este colgajo de piel cuadrangular de avance-rotación que incluye uno de los pedículos neurovasculares. Es, ante todo, un colgajo de avance-rotación (*Figura 12 y 13*), es decir que no se requiere la disección proximal del pedículo sino el avance a partir de la rotación de la piel palmar del área contralateral a la zona amputada.

La disección comienza en el lado de menor afectación de la amputación, no incluyendo el pedículo vascular (si lo incluimos el avance conseguido sería mucho menor). Se diseña una isla cuadrangular cuyo borde proximal puede ser en U o en V-Y para facilitar su cierre, aunque es recomendable injertar antes de realizar un cierre a tensión. Se respetará el pedículo sobre el que tendremos que pivotar en colgajo para hacer la rotación.

#### • Colgajo homodigital unipediculado de flujo reverso para primer dedo

Descrito por Brunelli<sup>14</sup> en el 1991 (aunque no lo publicó hasta el 1993).

Es un colgajo que se diseña sobre la cara cúbico dorsal de la articulación MCF del pulgar (*Figura 14 y 15*). Este colgajo está basado en la arteria dorsal cubital del primer dedo que emerge en la tabaquera anatómica procedente de la arteria radial. Es un colgajo de los denominados de flujo inverso, ya que esta arteria será ligada a nivel de su emergencia en la arteria radial y su flujo dependerá, única y exclusivamente, de las anastomosis situadas a nivel del cuello de la FP (Falange Proximal) con la digital palmar propia cubital, a 2,5 cm del límite proximal ungueal. Por lo tanto, el flujo arterial en vez de discurrir desde radial a arteria dorsal cubital (de proximal a distal), discurrirá desde la arteria digital propia y a través de las anastomosis a la arteria dorso cubital (de distal a proximal).

Una vez tallado el colgajo, se identifica la arteria dorso cubital y se liga a nivel de su emergencia. El colgajo puede incluir ramas subcutáneas sensitivas radiales para dar inervación a la punta del dedo. Se continúa la disección del pedículo hasta llegar al cuello de la FP, que será finalmente el punto pivote del colgajo.

#### • Colgajo homodigital neurovascular unipediculado de flujo reverso para dedos trifalángicos

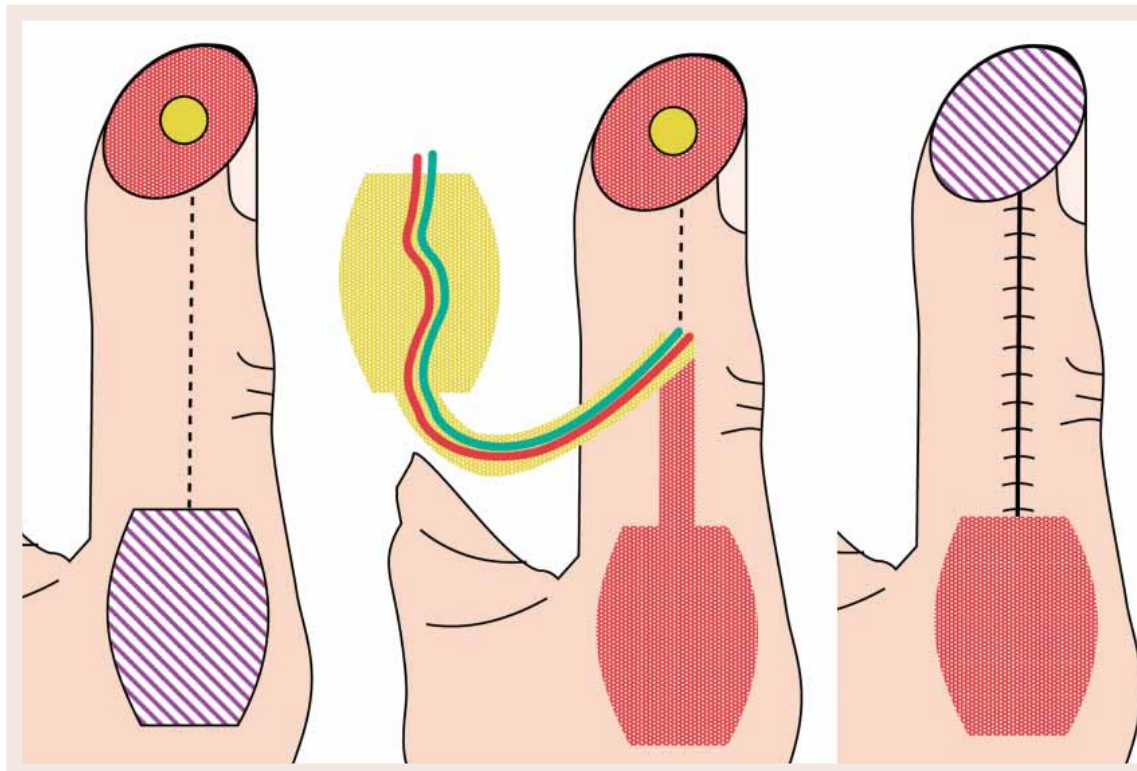
Este colgajo fue descrito por Lai<sup>15</sup> en 1989. Está basado en las anastomosis distales que mantienen las arterias digitales palmares propias (arcadas de Edwards). Es posible, por tanto,

Figura  
13



Caso clínico de colgajo homodigital cuadrangular de avance (Hueston), tras necrosis del pulpejo del 3º dedo.

Figura  
14



Colgajo de Brunelli, homodigital de arteria dorsal cubital del primer dedo de flujo retrógrado.

realizar la elevación de un colgajo anterolateral diseñado sobre FP (Figura 16), que incluya el pedículo neurovascular de una de las caras, preferiblemente la no dominante. El pedículo podrá disecarse de forma segura hasta FM. Es a nivel de la base de la FD donde encontraremos la última anastomosis de entidad y por tanto, debemos valorar la posibilidad de que esta anastomosis no haya sido preservada tras el traumatismo, si el defecto alcanza la base de la FD.

Este colgajo, al incluir el nervio digital palmar propio, presenta una isla neruotizada. Será conveniente, sin embargo, no olvidarnos de realizar una anastomosis desde el muñón del nervio donante a una rama nerviosa procedente del otro nervio digital palmar propio, en el área receptora. Las frecuentes disestesias y dolor neuropático, en estos colgajos, se deben a la formación de neuromas a nivel del área donante. Por tanto, debemos intentar la escisión del nervio, quedando éste enterrado en la palma de la mano.

#### COLGAJO HOMODIGITAL BIPEDICULADO PARA PRIMER DEDO

Descrito por Möberg<sup>16</sup> en 1964. Este colgajo consiste en aislar el plano palmar proximal a la pérdida de sustancia, a través de dos incisiones mediolaterales que continúan hasta la articulación MCF (Figura 17). El colgajo debe ser disecado de tal forma que no se dañe la vaina de los flexores. Ambas digitales propias, palmares con sus respectivos ramos nerviosos, son incluidos en el colgajo. Este tipo de reconstrucción no puede realizarse en dedos trifalángicos debido a un sistema dorsal menos desarrollado que en el pulgar, con lo que esta disección puede probar una necrosis de la cara posterior de los dedos trifalángicos. El avance es limitado y en muchas ocasiones se requiere la sutura con la articulación IF en flexión.

Existen variaciones de este mismo colgajo que intentan evitar la necesidad de flexionar la articulación IF. En 1968, O'Brien<sup>17</sup> describe una variación de este colgajo en la cual se realiza una incisión completa a nivel del pliegue de flexión de la MCF del mismo, respetando los pedículos neurovasculares colaterales e interponiendo un injerto de piel total.

#### COLGAJOS HETERODIGITALES

##### • Colgajo heterodigital en isla neurovascular

Descrito por Littler<sup>1</sup> en 1953. El área donante del colgajo es el hemipulpejo cubital o la cara cubital de la FM del tercer o cuarto dedo (Figura 18). La disección del pedículo se realiza por una vía de abordaje del tipo zig-zag, que se continúa hasta el pliegue distal de la palma de la mano. Una vez a nivel de la comisura interdigital, se deberá ligar la arteria digital propia radial del dedo adyacente, para así poder continuar con la disección de la rama digital común. Una vez la disección llega hasta su límite, en este caso el arco palmar superficial, obtendremos un pedículo neurovascular de 8 a 10 cm.

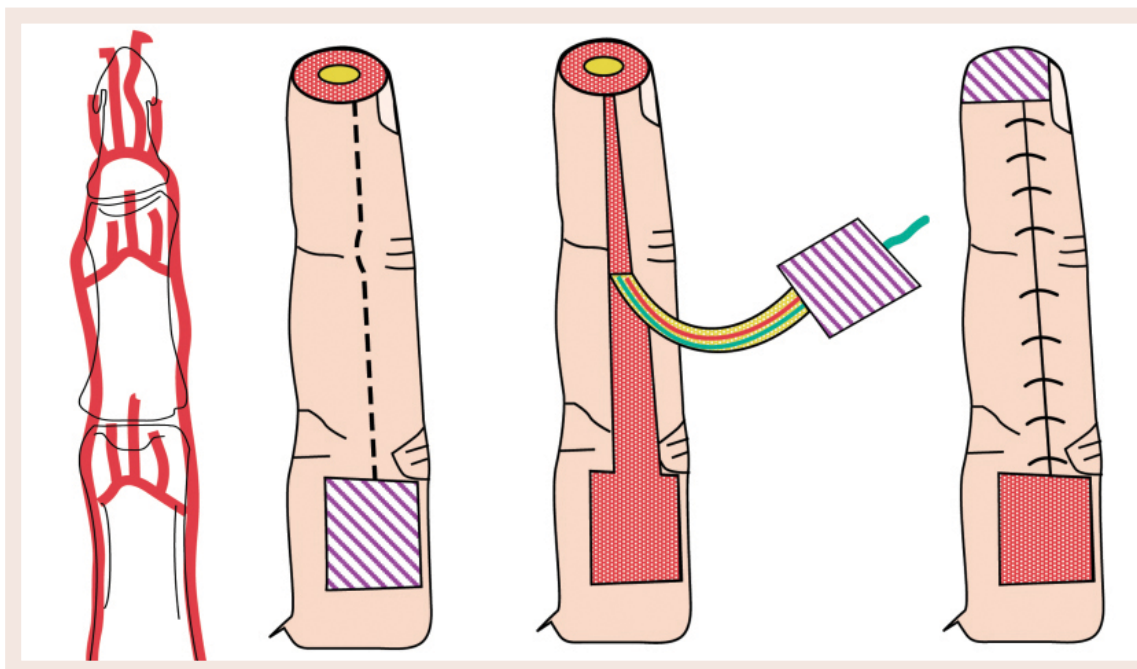
Es importante no realizar un adelgazamiento del pedículo, es decir no permitir que el pedículo sea disecado tan estrecho que quede desprovisto de tejido celular subcutáneo portador de estructuras venosas. El nervio colateral se separa del radial del quinto dedo realizando una intraneurodissección tan proximal como sea posible.

Figura  
15



Caso clínico de colgajo de Brunelli.

Figura  
16



Colgajo homodigital neurovascular de flujo retrógrado. En el esquema de la izquierda se representan las dos arcadas de Edwards.

Como complicación frecuente nos encontramos la falta de integración real en el sitio receptor, de forma que las sensaciones táctiles son localizadas corticálmente en el sitio dador. Para evitar esta complicación, Foucher propuso realizar una sección del colateral y sutura al colateral del dedo receptor; con esto se mejoran los problemas de integración a costa de aumentar la dificultad quirúrgica y suele existir una disminución de la capacidad de discriminación de dos puntos.

El defecto de la punta del dedo afectado podrá cubrirse con esta isla cutánea tras tunelizar subcutáneamente el colgajo. El defecto secundario generado se resuelve con un simple injerto de piel.

### COLGAJOS BASADOS EN METACARPÍANAS DORSALES

#### • Colgajo en isla unipediculado de dorso de segundo dedo

Descrito por Foucher<sup>3</sup> en 1979 como colgajo en cerf-volant (cometa). Es un colgajo en isla neurovascular, cuya zona donante es la cara dorsal de la FP y articulación MCF del segundo dedo. Está basado en la primera arteria interósea dorsal. Una vez tallado el colgajo, se realiza una incisión en S invertida sobre el borde radial del segundo metacarpiano (Figura 19 y 20). La disección del pedículo prosigue hasta su emergencia en la arteria radial del dorso de la primera comisura.

Una vez disecado el pedículo, obtendremos una longitud del mismo de hasta 6 cm. Tras su tunelización subcutánea en el pulgar, podrá utilizarse para cubrir punta del pulgar.

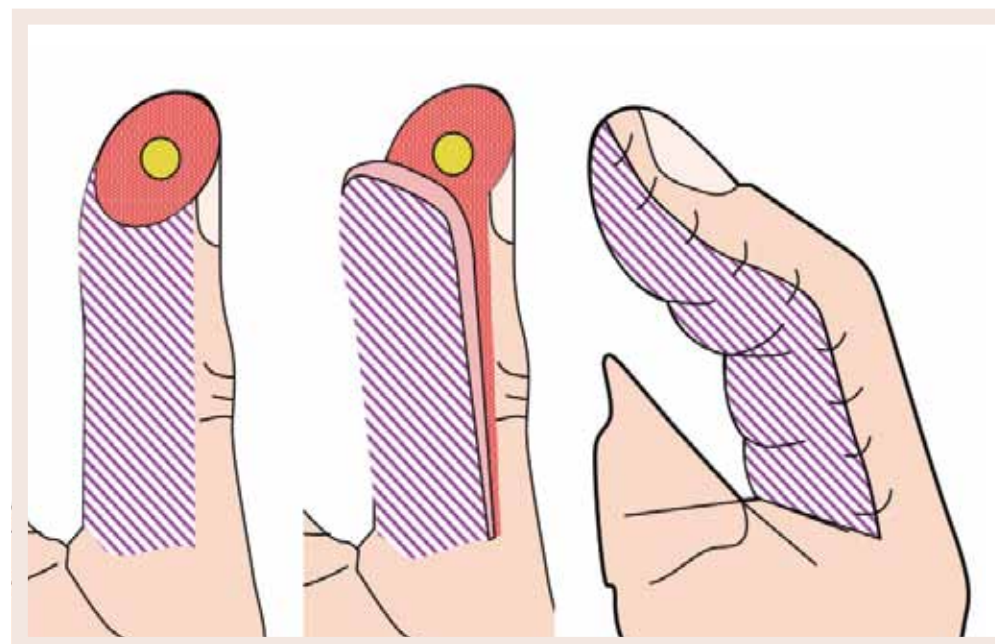
#### • Colgajo en isla de flujo reverso de arteria metacarpiana dorsal

Las arterias metacarpianas dorsales proceden del arco dorsal radial. En su trayecto por debajo de los extensores, se encuentran embebidas en el epimisio de los interóseos dorsales. Tienen una anastomosis principal a partir de la rama recurrente dorsal que se anastomosa inmediatamente distal a las juntas tendinosas y a las arterias digitales palmares comunes.

Early y Milner<sup>18</sup> desarrollaron un colgajo en isla de flujo reverso, basado en las arterias dorsales metacarpianas (Figuras 21 y 22). Este colgajo transporta por completo la dorsal metacarpiana, realizando su ligadura proximal a la isla del colgajo. Para el primer espacio la isla cutánea puede situarse en la parte superior; sin embargo, en segundo, tercero y cuarto espacio, el colgajo se diseña más distal centrándolo sobre el ángulo de divergencia del aparato extensor. En el ángulo proximal, se separa la isla cutánea del peritendón extensor y tras sobrepasar el ángulo de divergencia del extensor, el plano de disección se profundiza incluyendo la aponeurosis del músculo interóseo dorsal; la unión ó juntura intertendinosa debe seccionarse y la disección debe interrumpirse a la altura del cuello del metacarpiano. En el pedículo se incluye al menos una vena superficial (aunque su función sea dudosa como en todos los colgajos de flujo reverso ya que tiene válvulas y la orientación es inadecuada); se deben intentar conservar las ramas sensitivas, aunque con frecuencia se puede sacrificar alguna. El arco de rotación permite la cobertura de falange proximal, interfalángica proximal y falange media de dedos trifalángicos.

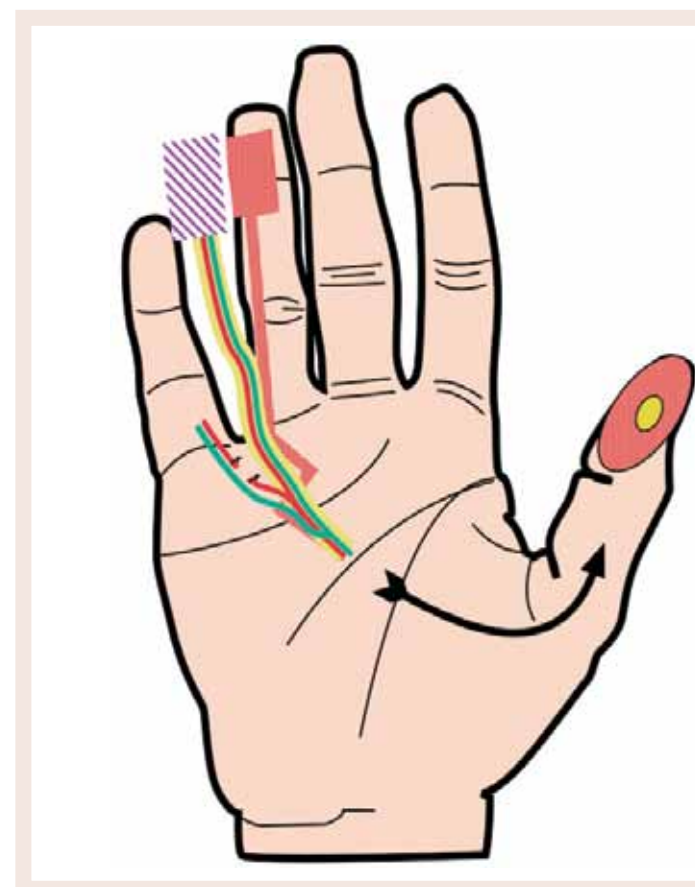
Más adelante Quaba y Davidson<sup>19</sup> describieron la posibilidad de realizar este colgajo sin incluir la arteria dorsal metacarpiana (Figuras 23 y 24), sino tan sólo la rama recurrente dentro de su isla de piel; éstas se encuentran en la región de las comisuras interdigitales, teniendo su salida distal a las uniones intertendinosas (empleamos estas como referencia). El colgajo se traza en el espacio

Figura  
17



Colgajo de Moberg.

Figura  
18

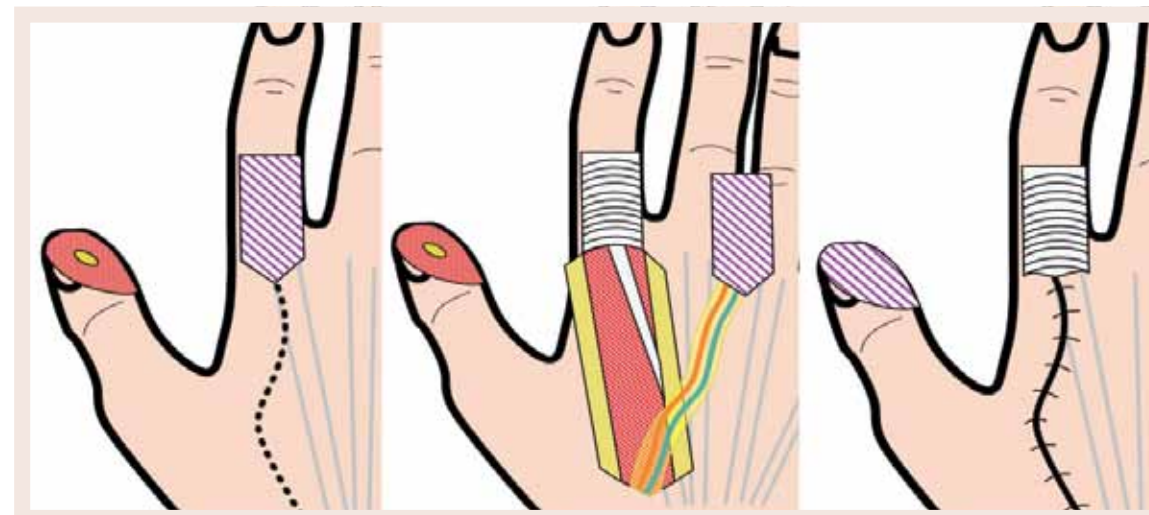


Colgajo de Little. Hemipulpejo neurovascular heterodigital.

intermetacarpiano con límite proximal en el pliegue de extensión de la muñeca y distal en la unión intertendinosa, siendo su ancho máximo de 3,5cm; se levanta de proximal a distal, separándolo del peritendón extensor (sin incluir la aponeurosis) hasta la unión intertendinosa, para respetar los vasos perforantes que están inmediatamente distales a éstas (no es necesario seccionarlas); el colgajo se puede rotar hasta 180°. El arco de rotación nos permite la cobertura hasta llegar a zona distal de FM e incluso IFP, si el límite proximal se establece en el pliegue de extensión de la muñeca; también se puede emplear para otras lesiones del dorso de la mano e incluso región volar de los dedos (Figura 24). Aconsejamos emplearlo para defectos extensos del dorso del dedo y no para defectos limitados en IFP-FM, ya que al tener un pedículo muy corto no se puede tunelizar, como ocurre en el metacarpiano dorsal, y necesitaríamos sacrificar piel sana.

Estudios anatómicos confirman la existencia de perforantes a varios niveles a nivel de FD y FM de las ramas cutáneas de la arteria metacarpiana dorsal con la arteria digital palmar propia de ese lado. Por tanto, es posible realizar colgajos denominados dorsocomisurales para la cobertura de defectos digitales distales por encima de la IFP (Figuras 25 y 26); el colgajo se diseña en la zona situada entre las cabezas de ambos metacarpianos. En la disección, se aconseja incluir un pedículo ancho preservando la vaina tendinosa (desde línea mediolateral hasta zona media del dorso del dedo), incluyendo el entorno graso y sin intentar identificar los pequeños vasos.

Figura  
19



Colgajo en cometa de Foucher, basado en primera arteria interósea dorsal de flujo anterógrado.

Figura  
20



Caso clínico de pérdida de sustancia, en pulpejo del pulgar tratado con colgajo en cometa de Foucher.

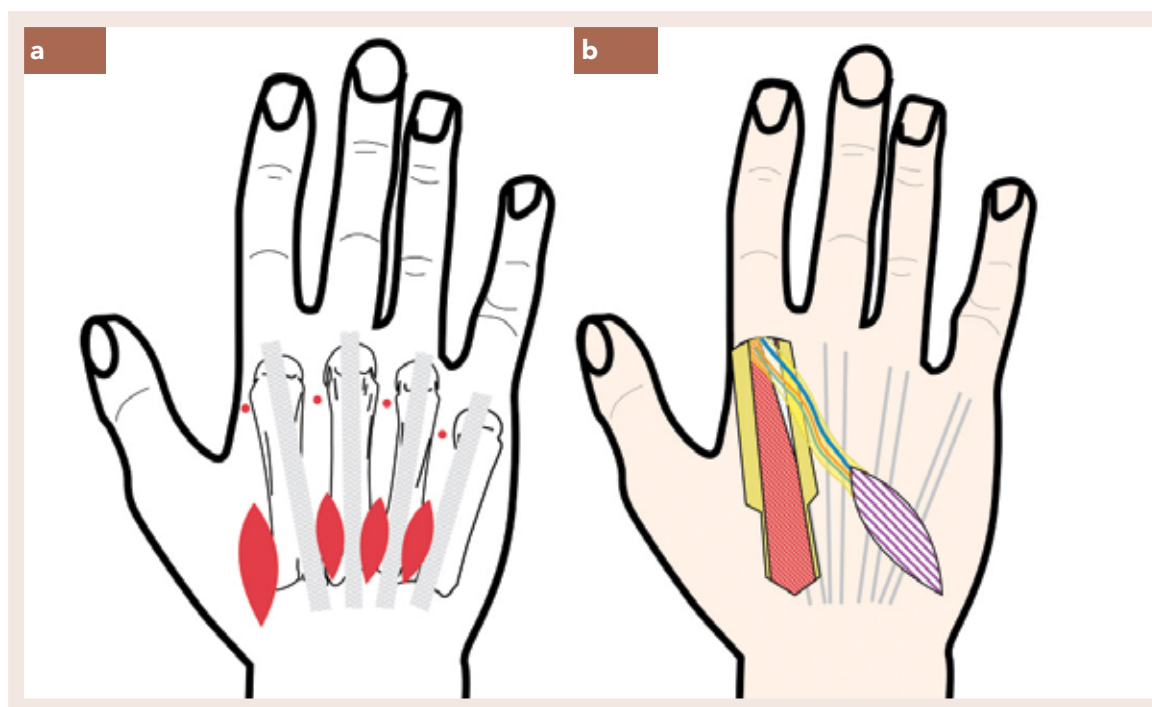


Figura 21

Colgajos metacarpianos dorsales en isla de flujo invertido; a: posición de las islas cutáneas (elipses) y puntos pivote (puntos); b: el pedículo incluye aponeurosis del músculo interóseo dorsal.

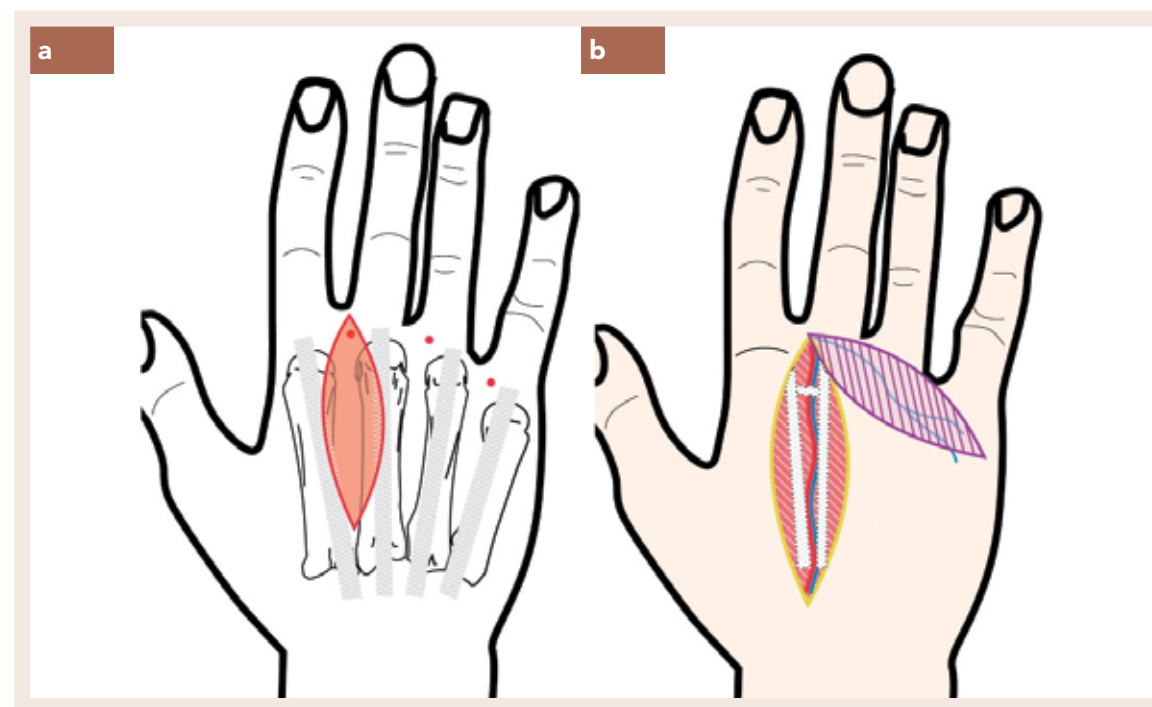


Figura 23

Colgajos Quaba Davison. a: posición de las islas cutáneas (elipses) y puntos pivote (puntos). b: el colgajo no incluye aponeurosis del músculo interóseo dorsal y el punto de pivote es inmediatamente distal a las uniones intertendinosas.



Figura 22

Caso clínico de defecto a nivel de interfalángica proximal del tercer dedo, tratado con colgajo de segunda metacarpiana dorsal.



Figura 24

Caso clínico con defecto volar a nivel de falange media, donde se empleó colgajo de Quaba Davison, ante la dificultad de otros colgajos por amputación de dedos vecinos.

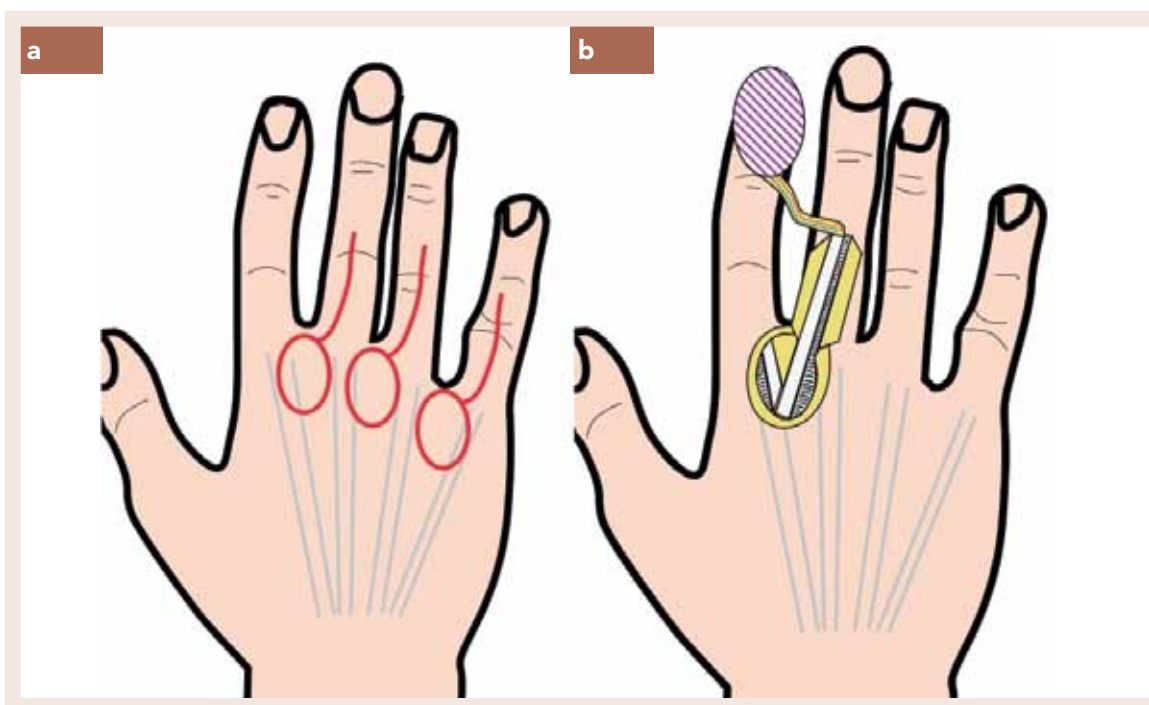


Figura  
25

Colgajos dorsocomisurales; a: posición de las islas cutáneas (elipses); b: el colgajo se puede emplear para defectos en interfalángica y falange distales.



Figura  
26

Caso clínico de pérdida de sustancia en falange media, donde se empleó colgajo dorsocomisural.

## REFERENCIAS

1. Littler JW. Neurovascular pedicle transfer of tissue in reconstructive surgery of the hand. J Bone Joint Surg 38:917,1956
2. Foucher G, Braun JB. A New island flap transfer from the dorsum of the index to the thumb. Plast Reconstr Surg 63: 344-349, 1979
3. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Estadística de Accidentes Laborales, 2008. <http://www.mtin.es/estadisticas/eat/eat08/A1/index.htm> [Accesibilidad confirmada en Mayo, 2010]
4. Yang G, Chen B, Gao Y. The forearm free skin flap transplantation. Natl Med J China 61:139, 1981
5. Orbay JL, Rosen JG, Khouri RK et al. The glabrous palmar flap: the new free or reversed pedicled palmar fasciocutaneous flap for volar hand reconstruction. Tech Hand Up Extrem Surg 13:145-50,2009
6. Zancolli E A, Angrigiani C. Posterior Interosseous island forearm flap. J Hand Surg 13:130-135,1988
7. Becker C, Gilbert A. the ulnar flap-description and application. Eur j Plast Surg 11:79-82,1988
8. Bertelli JA, Pagliei A. The neurocutaneous flap based on the dorsal based on the dorsal branches of the ulnarartery and nerve. A new flap for extensive reconstruction of the hand. Plast reconstruct Surg 101: 1537-1543, 1998
9. Tranquilli-Leali E. Reconstruzione del apice falangi vaguali mediante autoplástica volare pedunculata per scorimento. Infort Traum Lavoro 1 :186-193, 1935
10. Atasoy E, Ioakimidis E, Kasdan ML et al. Reconstruction of the amputated finger tip with a triangular volar flap.J Bone Joint Surg 52:921-9261, 1970
11. Kutler W. A new method for fingertip amputation. J Am Med Assoc 133: 29-30
12. Venkataswami DR, Subramanian N. Oblique triangular flap: A new mwthod of Repair for oblique amputations of the fingertip and thum. Plast Reconstruct Surg 66: 296-300, 1980
13. Hueston JT. Local flap repair of fingertip injuries. Plast Reconstruct Surg 37 :349-350, 1966.
14. Brunelli F, Vigasio A, Valenti P, et al. Arterial anatomy and clinical application of the dorsoulnar flap of the thumb. J Hand Surg 24 (4): 803-811, 1999
15. Lai CS, Ling SD, Yang CC. The reverse digital artery flap for fingertip reconstruction. Ann Plast Surg 22: 495-500, 1989
16. Macht SD, Watson HK. The Moberg volar advancement flap for digital reconstruction. J Hand Surg. 5 (4): 372-376, 1980
17. O'Brien B. Neurovascular island pedicle flap for terminal amputations and digital scars. Br J Plast Surg 221: 258-261, 1968
18. Early MJ, Milner RH. Dorsal metacarpal flaps. Br J Plast Surg 10:333-341, 1987
19. Quaba AA, Davidson PM. The distally base dorsal hand flap. Br J Plast Surg 43:28-39, 1990

# ARTROSCOPIA DE MUNECA

---

Dr. Carlos Heras Palou \*

Dr. Francisco Martínez Martínez \*\*

*\*Consultant Hand and Wrist Surgery. Pulvertaft Hand Centre. Derby Royal Hospital. Inglaterra.*

*\*\* Médico Adjunto Servicio Traumatología y Cirugía Ortopédica Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia. España.*

*Correspondencia.  
Carlos Heras Palou.  
Derby DE22 3NE. England  
carlos.heras-palou@virgin.net*

La cirugía artroscópica ha ganado popularidad desde principios de 1970. En 1918, Takagi empezó a hacer artroscopias de rodillas en cadáveres, usando un cistoscopio (Takagi 1939). Bircher avanzó la técnica en 1921, usando gas para distender la articulación y mejorando la visualización de las estructuras intraarticulares (Bircher 1921). Burman desarrolló la técnica para su aplicación en varias articulaciones, incluida la muñeca, en 1931 (Burman 1931). En 1985, Whipple hizo varios estudios cadavéricos para establecer los portales para la artroscopia de muñeca y mejorar el instrumental, con la producción de artroscopios de 1,9mm y 2.7mm de diámetro y de equipo de tracción. A partir de aquí, se popularizó esta técnica (Whipple 1986).

## INDICACIONES

Las artroscopias de muñeca se pueden dividir en tres grupos: diagnósticas, de estadiaje y terapéuticas.

Las artroscopias diagnósticas son para un grupo de casos en los que, después de obtener una historia clínica, de realizar una exploración clínica y de las correspondientes investigaciones radiológicas, no se ha podido establecer la causa de los síntomas. Estas indicaciones tienen dos grandes limitaciones. En primer lugar, un 30% de pacientes que presentan dolor de muñeca no tienen un problema articular de muñeca. El dolor de origen neurológico o debido a patología de los tendones es frecuente y fácilmente confundido con dolor de origen articular, en estos casos, la artroscopia no será de ayuda para establecer un diagnóstico.

En segundo lugar, la limitación se debe al hecho de que la apariencia anormal de ligamentos en la muñeca es muy frecuente, sin presentar síntoma ninguno. Por eso, esta anomalía puede ser interpretada como la causa de los síntomas cuando no lo es. Estudios anatómicos demuestran lesiones del ligamento escafolunar en el 35% de muñecas, lesiones del ligamento lunopiramidal en 49%, y del fibrocartilago triangular en 60% (Lee 2004). La correlación entre los hallazgos artroscópicos y los síntomas y signos clínicos es muy baja (North 1990).

Las artroscopias de estadiaje están indicadas en casos en que, tras una historia y exploración clínica, hemos llegado a un diagnóstico, o por lo menos a un diagnóstico provisional. Es necesario demostrar que este diagnóstico es acertado y en muchos casos determinar lo avanzado del proceso patológico. Por ejemplo, en una disociación escafolunar, el tratamiento va a ser completamente distinto si el cartilago de la articulación radio-escafoidea ha degenerado o no. En estos casos, es muy frecuente la artroscopia seguida de tratamiento artroscópico o a cielo abierto, en la misma operación.

Las indicaciones terapéuticas de la artroscopia de muñeca se están incrementando rápidamente: desde la sutura de ligamentos a la escisión de gangliones, la reducción asistida para fracturas de radio distal y escafoides. Estas técnicas necesitan instrumental adecuado y cierto nivel de experiencia. La curva de aprendizaje del cirujano debe tener una pendiente considerable.

## ASPECTOS TÉCNICOS

Como en cualquier procedimiento quirúrgico, es indispensable tener el instrumental necesario. La preparación del paciente y el conocimiento del personal de quirófano son factores muy importantes.

### Anestesia

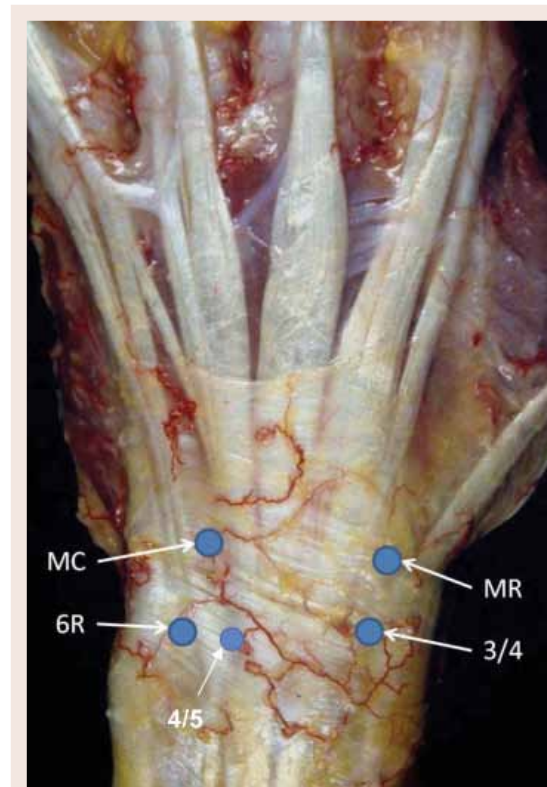
La anestesia regional ha ganado popularidad en tiempos recientes y tiene la ventaja de que el paciente puede ver la pantalla y esto le ayuda a entender el diagnóstico y el tratamiento. De todos modos, en

Figura  
01



Brazo derecho preparado para artroscopia de muñeca. La localización de los tendones, portales y articulación, se marcan sobre la piel.

Figura  
02



Los portales más frecuentemente utilizados en la artroscopia de muñeca, son el 3/4, 4/5 y 6R para la articulación radiocarpiana, y el mediocarpiano radial (MR) y mediocarpiano cubital (MC) para la articulación mediocarpiana. La localización de los portales debe ser precisa para evitar dañar los tendones extensores.

ocasiones, la anestesia general puede ser la indicada. Aunque en algunos centros se hacen artroscopias con anestesia local, existe un riesgo de causar daño a la muñeca o al instrumental si el paciente contrae los músculos del antebrazo, y la necesidad de usar torniquete limita el tiempo operatorio. Por estas dos razones, no recomendamos la anestesia local, pero si la regional.

#### Aparato de tracción

En general, la artroscopia de muñeca se lleva a cabo con el antebrazo vertical. Caza-muchachas en los dedos índice, medio y anular (por lo menos dos dedos), se conectan a un gancho o dispositivo para sostener el brazo. Hay varias tallas de caza-muchachas y es importante usar la de tamaño adecuado, que llegue hasta la base del dedo, ya que si es demasiado corta y solo coge la parte distal del mismo puede causar daño a los ligamentos de la articulación interfalángica proximal.

Existen torres de tracción especialmente diseñadas para la artroscopia de muñeca. Hay otras alternativas, como la suspensión del techo o adaptar un soporte de goteros. Se puede poner tracción de 1Kg a 5 Kg en el brazo, aunque en muchos casos no es necesario.

#### Artroscopio

Existen artroscopios de diferentes diámetros. Normalmente, un diámetro de 1,9mm o de 2,7mm es adecuado, con la lente a 30°. Estos instrumentos son delicados y si se fuerzan pueden doblarse ligeramente, lo que los deja no utilizables ya que la imagen no se transmite bien, y en la mayoría de casos no se pueden reparar.

Generalmente, la pantalla y el equipo de video se coloca al otro lado del paciente. Es de gran ayuda tener un sistema de grabación de video para poder guardar las imágenes de la artroscopia, para asistir en el manejo del caso, y también para educación del equipo quirúrgico, control de calidad e investigación.

#### Portales y técnica operatoria

Es preciso conocer la anatomía de la superficie de la muñeca para localizar los portales artroscópicos. Recomendamos dibujar sobre la piel del paciente las estructuras anatómicas, incluyendo la parte distal del radio y cúbito, el tubérculo de Lister, la articulación radio-cubital distal y los tendones extensores (*Figura 1*). Para la articulación radiocarpiana, los portales de uso más frecuente son el 3/4, el 4/5 y, el 6R. El portal 3/4 se encuentra entre el extensor largo del pulgar (tercer compartimento), el extensor común de los dedos y propio del índice (cuarto compartimento), inmediatamente distal al tubérculo de Lister. El portal 4/5 se encuentra entre el extensor común de los dedos (cuarto compartimento) y el extensor propio del meñique (quinto compartimento). El portal 6R se encuentra justo al lado radial del extensor del carpo cubital (sexto compartimento), entre el fibrocartílago triangular y los huesos del carpo (*Figura 2*).

Para la articulación mediocarpiana, el portal radial (MR) se encuentra proximal y radial a la cabeza del hueso grande, y el portal cubital MC es proximal a la articulación entre el hueso grande y el ganchoso.

Es importante seguir una rutina al empezar la artroscopia y tener el instrumental preparado antes de empezar (*Figura 3*). Una vez decidimos la localización del portal, se introduce una aguja para comprobar que entra en la articulación con facilidad. Inyectando unos 5 o 6 ml de fluido, comprobamos la posición intra-articular de la aguja. A continuación, se retira la aguja y se practica una incisión de unos 3 o 4 mm a través de la piel solamente, con cuidado a no dañar los tendones extensores. Las incisiones longitudinales tienen menos riesgo de dañar los tendones, las incisiones transversas causan menos cicatriz y curan de forma más estética. Luego se introduce un hemostato a través de la cápsula de la articulación, seguido del trocar, y a través de la cánula introducimos el artroscopio.

Marcamos el portal 6R (ó 4/5 según preferencias) que inicialmente empleamos para la instrumentación, colocando una aguja en el mismo y visualizando bajo control artroscópico su correcta ubicación (*Figura 4*); el resto de pasos para realización del portal son idénticos a los descritos para el portal 3/4. Tradicionalmente

Figura  
03



Instrumental preparado: aguja, bisturí, hemostato, trocar conectado a la irrigación y artroscopio.

Figura  
04



Artroscopio en el portal 3/4 y aguja en el portal 6R.

se usa fluido durante la artroscopia para distender la articulación. Recientemente, la “artroscopia seca” se ha popularizado para ciertos procedimientos, sin la necesidad de llenar de líquido la muñeca (del Piñal 2007).

Empezamos la artroscopia por el lado radial y luego progresamos hacia el lado cubital, tomando nota de la situación de los huesos, ligamentos y sinovial. A veces es difícil ver claramente la parte cubital de la muñeca y entonces es aconsejable introducir el artroscopio en el portal 6R y la instrumentación en el 3/4; en muchos casos, se puede avanzar el artroscopio para entrar en la articulación entre el piramidal y el pisiforme. Al introducir el artroscopio por el portal 3/4, visualizamos (Figura 5) el ligamento de Testut (ligamento graso radio-escafo-lunar) y el ligamento escafolunar; a continuación, nos dirigimos hacia radial (Figura 6) y visualizamos el escafoides, el radio y su estiloides, y los ligamentos radiocarpianos volares; para finalizar, nos dirigimos hacia cubital (Figura 7) visualizando el semilunar, el Fibrocartílago Triangular (FCT) y los ligamentos cubitocarpianos volares; a veces se puede observar el ligamento lunopiramidal y el piramidal (estos dos últimos se observan mejor desde la visión mediocarpiana).

Una vez completado el examen artroscópico de la articulación radiocarpiana, se procede a ver la mediocarpiana (Figura 8). Esta es una parte esencial de toda artroscopia de muñeca. La introducción del artroscopio en la mediocarpiana puede ser un poco más difícil y es importante tener cuidado de no dañar el cartílago articular con el instrumental. De nuevo empezamos la inspección en el lado radial (8a), observando el hueso grande, el escafoides, el semilunar, y la articulación escafo-trapezo-trapezoides; ante sospecha de inestabilidad escafolunar, es obligatoria la exploración mediocarpiana, sobre todo para estadios iniciales. Luego exploramos el lado cubital (8b), observando el hueso grande, el semilunar y el piramidal; ante sospecha de inestabilidad lunopiramidal, también es obligatoria la exploración mediocarpiana.

Otros portales pueden ser útiles para ciertos procedimientos terapéuticos, incluyendo el 1/2, el 6U y los portales palmares. Si es necesario, se puede introducir el artroscopio en la articulación radiocubital distal, en uno de los tres portales: dorsal-proximal, dorsal distal o palmar.

Durante la artroscopia, pueden usarse varias maniobras clínicas para detectar inestabilidad carpiana y movilidad anormal. Es conveniente relajar la tracción para detectar estos signos artroscópicos.

#### • Clasificación de lesiones de los ligamentos intrínsecos del carpo

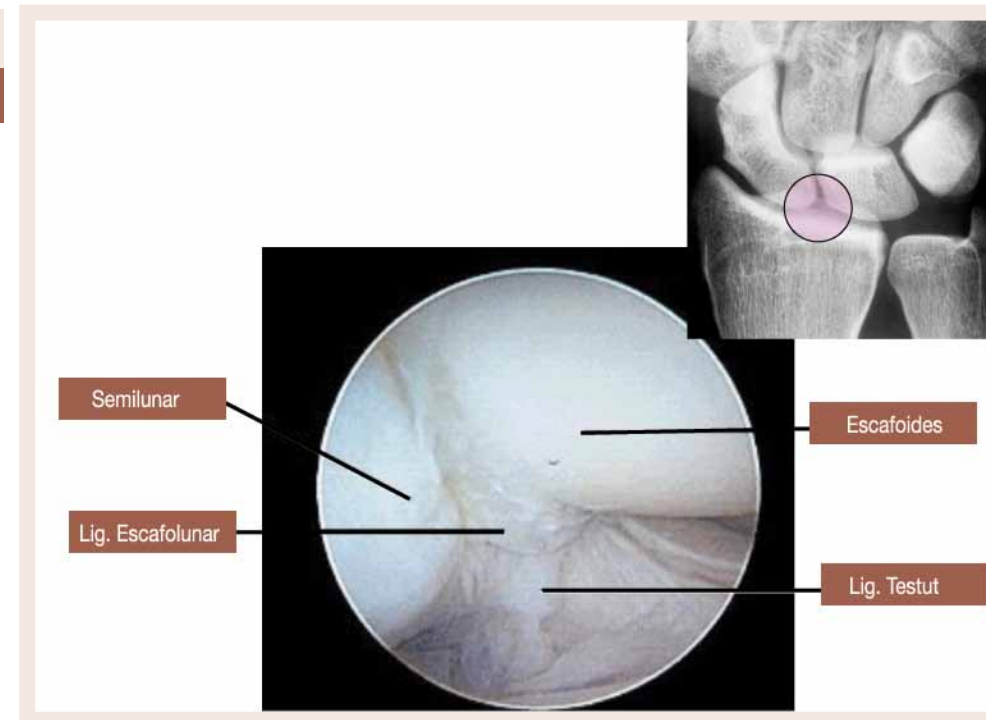
Ligamentos intrínsecos son los que unen un hueso del carpo a otro hueso del carpo. Las lesiones del ligamento escafolunar son las más comunes, seguidas por lesiones del ligamento lunopiramidal. Geissler ha clasificado estas lesiones en 4 grados, según su apariencia artroscópica:

- 1 Atenuación o hemorragia del ligamento visto desde la articulación radiocarpiana, sin incongruencia detectable desde la articulación mediocarpiana.
- 2 Atenuación o hemorragia del ligamento con incongruencia vista desde la articulación mediocarpiana.
- 3 Incongruencia vista desde la articulación radio carpiana y desde la mediocarpiana. El gancho se puede introducir entre los dos huesos.
- 4 Inestabilidad demostrable con manipulación. El artroscopio (2,7mm) se puede introducir en el espacio entre los dos huesos.

#### Intervenciones terapéuticas en artroscopia de muñeca

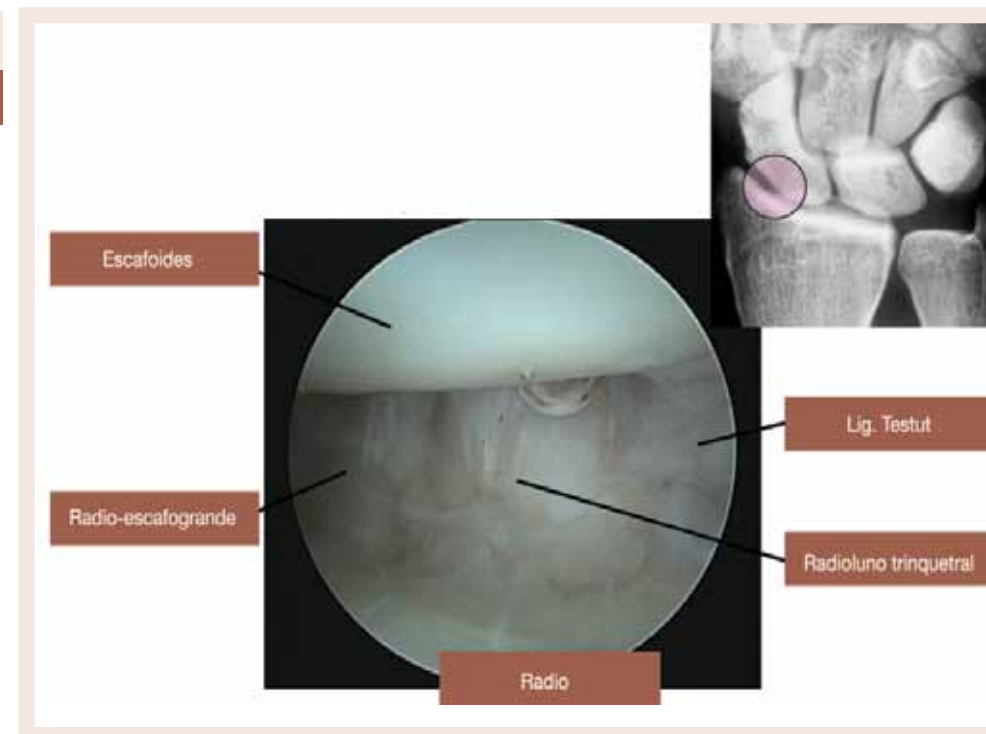
Muchos procedimientos quirúrgicos se han descrito realizando la artroscopia en la muñeca. Algunos de los usados más frecuentemente son descritos a continuación.

Figura  
05



Ligamento radio-escafo-lunar (TESTUT) palmar y escafolunar superior.

Figura  
06



Fosita escafoidea del radio, escafoides, ligamentos palmares: radioescafo grande y radiolumotriquetral.

### • Lesiones del fibrocartilago triangular (FCT)

Palmer clasifica las lesiones del FCT en clase I o traumática y clase II o degenerativa (Figura 9). La clase I (Figura 10) se subdivide en I-A central, I-B periférica, I-C distal y I-D radial. Las lesiones en la clase II (degenerativas) son centrales y frecuentemente asociadas a un cubito largo e impactación cubitocarpiana. Existen otras clasificaciones basadas en la localización de la lesión.

Las lesiones I-A no se asocian a inestabilidad de la articulación radiocubital distal. Un desbridamiento artroscópico puede mejorar los síntomas de dolor.

Las lesiones I-B pueden presentarse en combinación con fracturas del radio distal. Estas lesiones pueden causar inestabilidad de la articulación radiocubital distal. La artroscopia es la mejor manera de diagnosticarlas y la reparación o reconstrucción quirúrgica puede hacerse de forma artroscópica o abierta. La reparación artroscópica más empleada es de dentro a fuera (Figura 11); para su realización, colocamos la óptica en el portal 6R ó 4/5 y la instrumentación se realiza por 3/4. Existen kits de material artroscópico específico pero podemos reproducir la técnica utilizando un abbocath que se introduce radial a la lesión atravesando FCT y cápsula articular, recuperándolo en el bode cubital de la muñeca pasando a través del mismo una sutura tipo pds de 2/0, que referenciamos con un mosquito; posteriormente, retiramos el abbocath hasta que la punta se encuentre intraarticular y realizamos un punto en “u”, volviendo a reintroducirlo a unos 0,5 cm del punto de entrada inicial (hay que ser cuidadoso para no romper la sutura con la punta del abbocath) y atravesamos de nuevo FCT-cápsula, hasta su aparición en borde cubital; recuperamos el hilo de pds, fijándolo con el mosquito, y ya podemos retirar el abbocath. Es muy importante hacer una incisión en el borde cubital, identificando la rama sensitiva dorsal del nervio cubital, para no lesionarla. Se pueden colocar uno ó dos puntos en “u”; en el postoperatorio, aconsejamos una férula braquial en supinación durante 4 semanas y después una férula antebraquial, dos semanas más.

### • Impactación cubito-carpiana

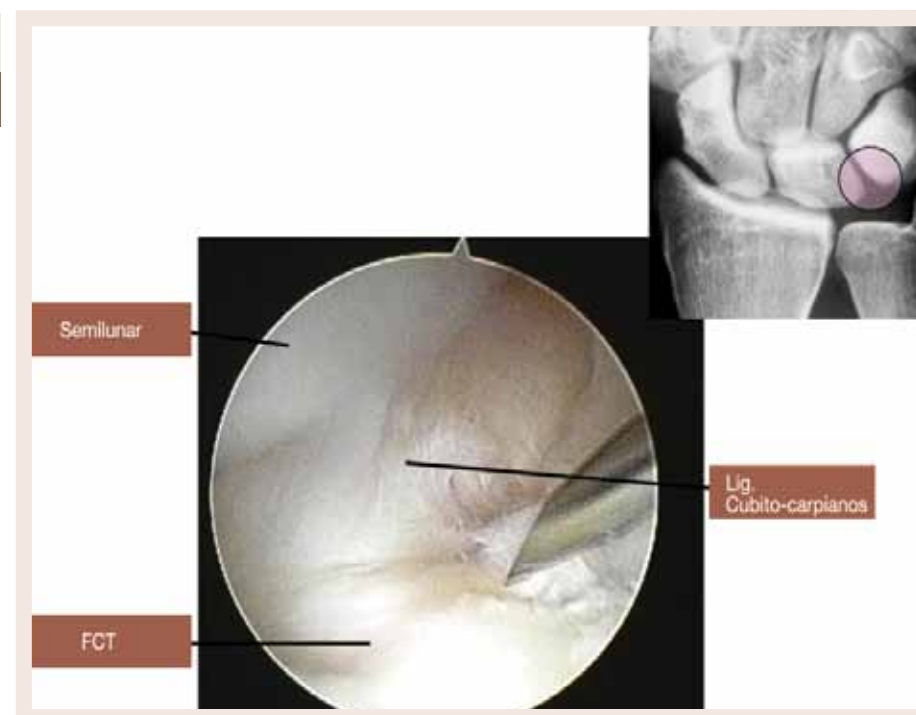
La impactación cubito-carpiana se debe a sobrecarga de la articulación entre el cubito y el carpo, frecuentemente con un cubito largo. La artroscopia demuestra degeneración de la parte central del FCT y lesión condral de la cabeza del cúbito, y a veces del semilunar. Pueden progresar hasta causar inestabilidad luno-piramidal y artrosis.

El tratamiento propuesto incluye desbridamiento de la parte central del FCT. Existen dos opciones para evitar cubito largo: osteotomía de acortamiento del cubito u osteotomía en “wafer”. La osteotomía en wafer puede hacerse de forma artroscópica. Tras desbridar el FCT, con el artroscopio en el portal 3/4 y el instrumental en el 6R se hace una escisión de 2mm de la parte mas distal de la cabeza del cúbito. Para hacer una buena escisión es importante pronar y supinar el antebrazo; así nos aseguramos de dejar una superficie lisa sin escalones.

### • Fracturas de radio distal

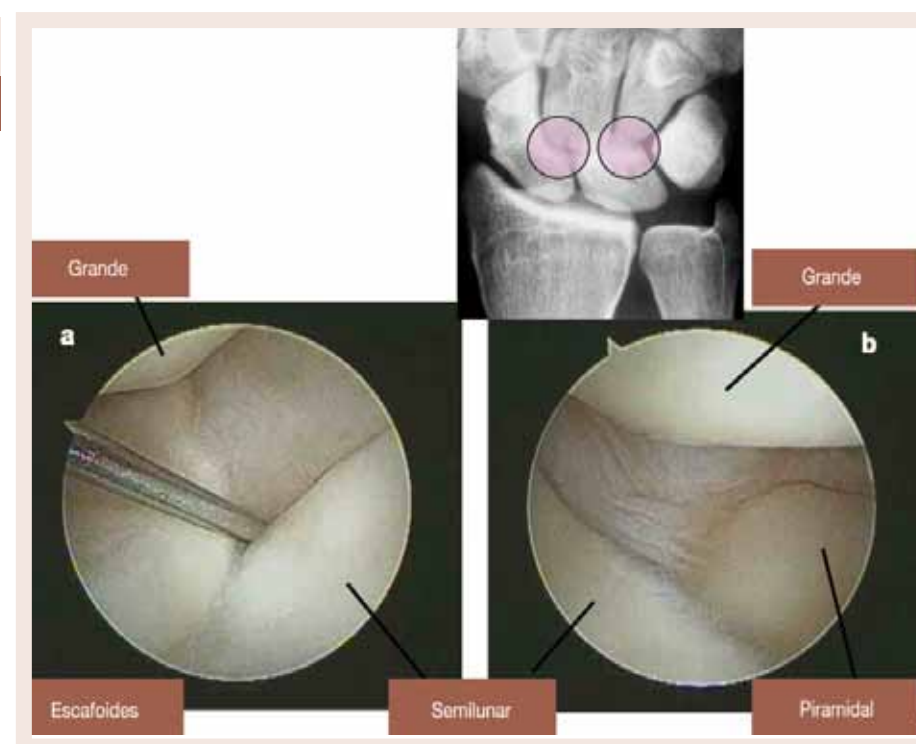
Las fracturas intraarticulares del radio distal pueden ser difíciles de tratar. La artroscopia puede ayudar a conseguir una reducción precisa del componente intraarticular de la fractura (Figura 12). La técnica de artroscopia seca, propuesta y bien descrita por del Piñal, facilita este procedimiento y disminuye el riesgo de síndrome de compartimento.

Figura  
07



Borde cubital. FCT y lig. Cúbito-carpianos: ulnolunar y ulnotriquetral.

Figura  
08



Articulación mediocarpiana; a:portal lateral; b: portal medial.

#### • Estilodectomía radial

La artrosis de la muñeca progresa a menudo en un patrón característico que incluye la creación de un osteofito de la parte dorsal y radial de la superficie articular del radio. Este puede causar dolor y pérdida de movimiento. La escisión de este osteofito puede hacerse por vía abierta o de forma artroscópica. El artroscopio se introduce por el portal 3/4 y el instrumental por el portal 1/2, con cuidado de no dañar las ramas terminales del nervio radial.

#### • Escisión de gangliones

El ganglión dorsal de la muñeca es una de las condiciones que afecta la muñeca con más frecuencia. La resección artroscópica tiene la ventaja de no dejar una cicatriz tan visible. En este caso, el artroscopio se introduce por el portal 6R y los instrumentos por el 3/4. La resección del ganglión y su área de origen en la zona dorsal del ligamento escafolunar se hace con cuidado de no dañar los tendones extensores, los cuales son visibles al final del procedimiento.

### COMPLICACIONES

Las complicaciones de la artroscopia se dividen en cuatro grupos:

- 1 Tracción excesiva y errores de posición. La tracción de los dedos puede causar problemas en pacientes con piel muy delicada, por ejemplo, en casos de artritis reumatoide tratada con corticoides. Si no se aplica bien, se puede causar trauma a la articulación interfalángica proximal. Hay que tener cuidado de que no haya demasiada presión sobre el nervio cubital en el codo.
- 2 Problemas con portales. La localización de los portales de ser precisa, de lo contrario, la introducción de instrumental puede causar daño a las estructuras intra-articulares y es difícil conseguir una buena visión de la articulación. Algunos portales presentan un riesgo específico. Por ejemplo, el 6U, justo al lado cubital del extensor del carpo cubital, puede dañar la rama sensitiva dorsal del nervio cubital, causando un neuroma doloroso.
- 3 Complicaciones artroscópicas en general. Infección, lesión nerviosa a causa del torniquete, fístulas sinoviales y rigidez postoperatoria, son complicación posibles de cualquier cirugía articular. Hay una correlación entre la duración de la cirugía y la incidencia de complicaciones, a tener en cuenta cuando se trate de cirujanos con experiencia limitada.
- 4 Complicaciones de procedimientos específicos. Ciertos procedimientos presentan riesgos específicos. Por ejemplo, la reducción artroscópica de fracturas de radio puede causar extravasación del fluido y con ello y síndrome compartimental. Durante la cirugía artroscópica del fibrocartilago triangular, se puede dañar la rama dorsal del nervio cubital.

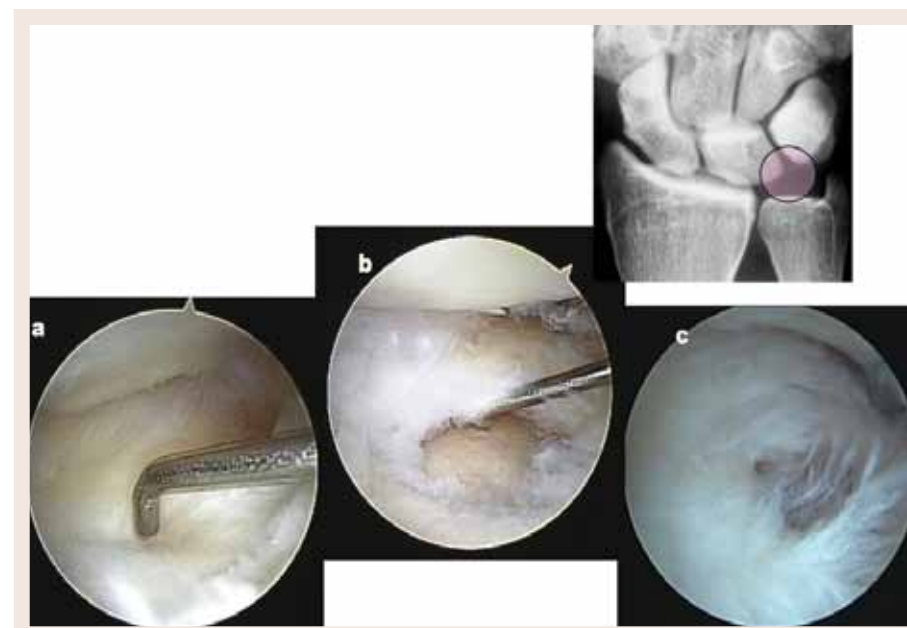
### SUMARIO

La artroscopia de muñeca es una técnica esencial para el cirujano de la mano y muñeca. Su uso en estadiaje y tratamiento ha sido un gran paso adelante para nuestro campo y de gran beneficio a nuestros pacientes.

La curva de aprendizaje es considerable y una buena formación y preparación del cirujano reduce la tasa de complicaciones a largo plazo.

Figura

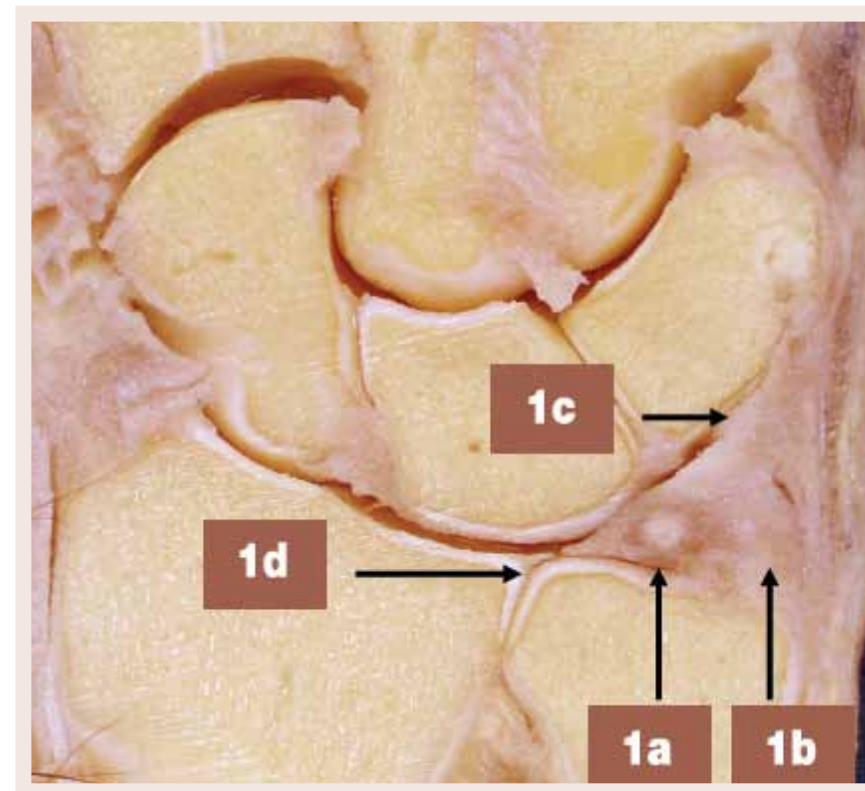
09



Fibrocartilago triangular (FCT); a: FCT íntegro, efecto trampolín positivo; b: rotura degenerativa central; c: rotura traumática borde cubital.

Figura

10



Clasificación de lesiones del FCT traumáticas o tipo 1 de Palmer.

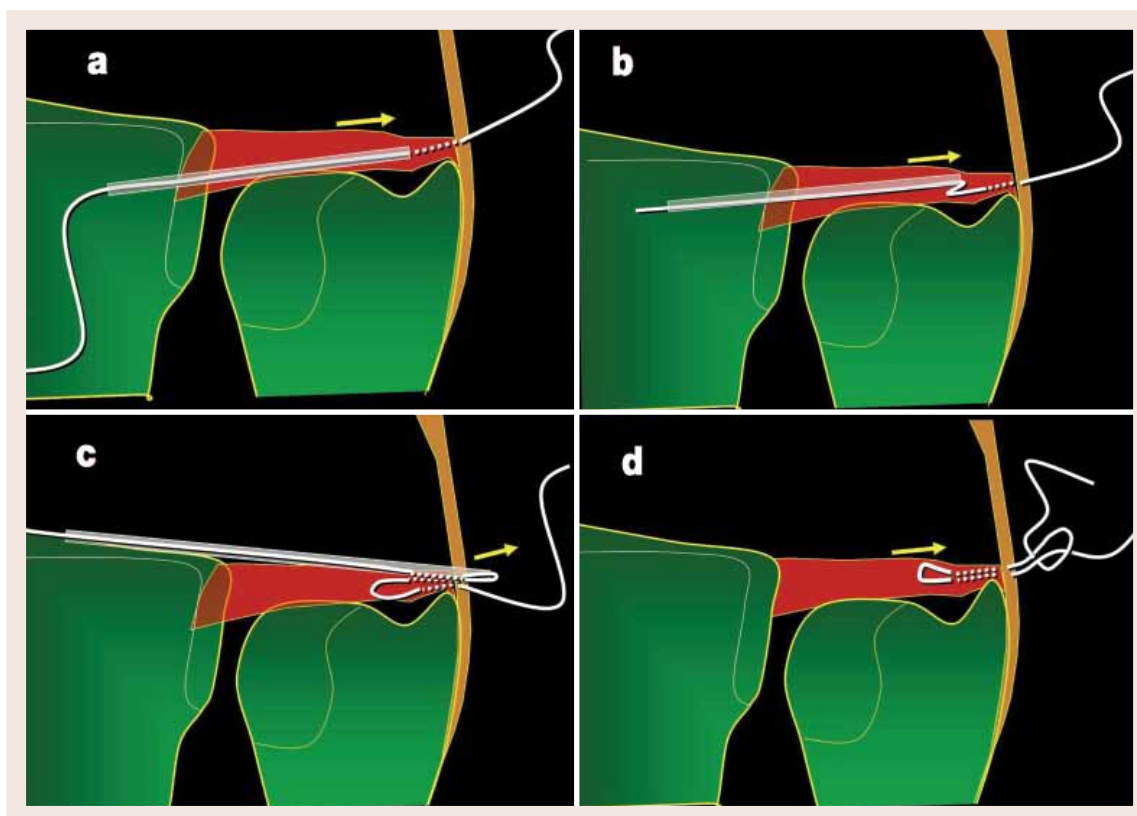


Figura  
11

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Takagi K. The arthroscope: the second report. Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi 1939; 14:441.
2. Bircher E. Die Arthroedokopie. Zentralbl Chir 1921; 14:1460
3. Burman MS. Arthroscopy, a direct visualization of joint: an experimental cadaver study. J Bone Joint Surg (Am) 1931; 13(4):669
4. Whipple TL, Marotta J, Powell JH. Techniques of wrist arthroscopy. Arthroscopy 1986; 2:244.
6. Lee DH, Dickson KF, Bradley EL. J Hand Surg 2004 Jul, 29A(4):626.
7. North ER, Meyer S. J Hand Surg 1990 Nov, 15A(6):915.
8. Dry arthroscopy of the wrist. Surgical technique. Del Piñal F, García-Bernal F, Pisani D, Regalado J, Ayala H, Studer A. J Hand Surg 2007 Jan; 32(1):119.
9. Berná-Serna JD, Martínez F, Reus M, Alonso J, Doménech G, Campos M. Evaluation of the triangular fibrocartilage in cadaveric wrist by means of arthrography, magnetic resonance (MR) imaging, and MR arthrography. Acta Radiol. 2007; 48(1):96-103.

Sutura de dentro a fuera del FCT; a: introducción abbotcath por portal 3/4, con la óptica en 4/5 ó 6R; se atraviesa FCT y cápsula articular, recuperándolo en borde cubital y pasando a través del mismo un hilo de pds; b: retiramos abbotcath hasta que la punta se encuentre intraarticular, volviendo a atravesar FCT y cápsula a unos 0,5 cm de la entrada inicial; c: se recupera en el borde cubital, extrayendo la sutura; d: sutura del punto en "u", apoyada sobre la cápsula cubital.

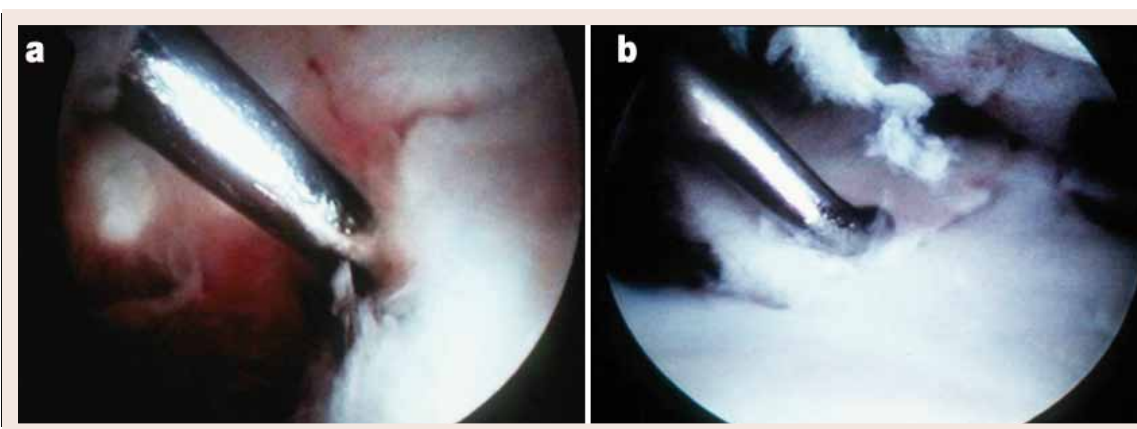


Figura  
12

Fractura intraarticular del radio; a: Antes de la reducción artroscópica; b: Tras la reducción artroscópica.

# ENFERMEDAD DE DUPUYTREN

---

Dr. Pablo Sebastián Giraldo  
Antonio García López

*Unidad de Miembro Superior. Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Hospital General de Alicante.*

La enfermedad de Dupuytren es una afección de la mano que se caracteriza por la aparición de tejido nuevo en forma de nódulos y cuerdas. Es una fibrodisplasia proliferativa del tejido palmar subcutáneo que conduce a la retracción de los dedos. La primera descripción de una contractura de dedos de la mano fue realizada por Felix Plater en 1641, atribuyéndola a un traumatismo. En 1831, el Barón Guillaume Dupuytren describe el curso clínico, la posible etiología y el posible propone tratamiento, consistente en una fasciotomía simple.

### INCIDENCIA Y FACTORES ETIOLÓGICOS

Es una patología frecuente, con una incidencia que va desde un 2 % a un 42 %, de la población. Un estudio realizado en Zaragoza, da una incidencia en de un 8'6% en nuestro medio. Su aparición aumenta con la edad, dándose los primeros síntomas entre la 4 y 5 década de la vida, y aunque inusual, también puede aparecer en niños. Es más frecuente en varones en una proporción de 6 a 1, aunque tiende a igualarse con la edad. Existen también variaciones raciales, teniendo una mayor prevalencia en caucásicos y especialmente en los habitantes del norte de Europa, mientras es muy infrecuente entre los asiáticos. En un estudio realizado en el Reino Unido, a residentes hindúes, se observa que la incidencia en dicha población va en aumento, lo que indicaría un posible factor ambiental. La enfermedad es bilateral en un 45% de los casos, aunque la afectación es asimétrica.

Existen una serie de factores en favor de la transmisión genética autosómica dominante de penetración variable, siendo más frecuente la historia familiar en las formas severas. Casos publicados de gemelos en los cuales solo uno de ellos desarrolló la patología, demuestran que el factor genético por si solo no explica la patología.

En pacientes con diabetes méllitus, la frecuencia de la aparición del Dupuytren alcanza hasta un 67% en relación a la duración de la enfermedad y edad del paciente. En estos casos, normalmente se trata de una afectación menos progresiva y con afectación más radial. En pacientes epilépticos, parece estar relacionada con la medicación anticonvulsionante. La asociación con el alcohol y el tabaquismo es controvertida. También se apunta a una mayor prevalencia en pacientes con el virus de la inmunodeficiencia humana. Por último, hasta el momento no se ha demostrado una clara asociación de la enfermedad con factores ocupacionales como la utilización de la mano en trabajos pesados y repetitivos o con maquinaria vibratoria.

Así pues, en la actualidad la enfermedad de Dupuytren sigue siendo una enfermedad idiopática.

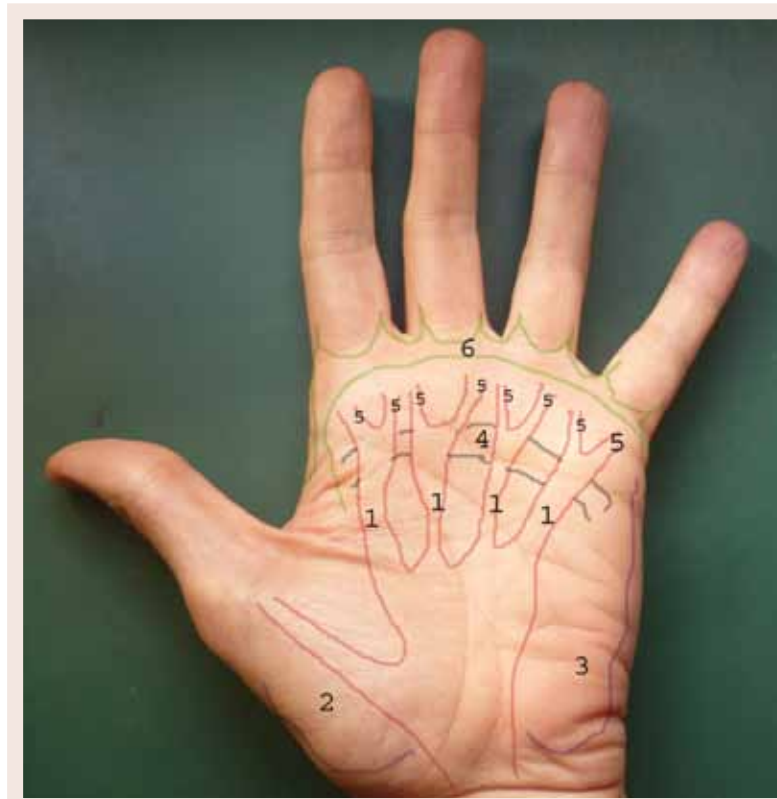
### ANATOMÍA

El complejo fascial palmar está constituido por varios elementos: la aponeurosis palmar central, las aponeurosis tenar e hipotenar, la fascia palmodigital y la fascia digital.

La aponeurosis palmar central está constituida por un sistema tridimensional de finas estructuras que forman un sistema fibroso continuo, constituido por 3 diferentes sistemas de fibras:

-**Fibras longitudinales**, desde un engrosamiento fascial proximal, que se extienden en abanico hacia distal dando lugar a varias bandas, normalmente 4, colocadas sobre las vainas flexoras, llamadas bandas pretendinosas. En su extremo distal se dividen en 2 bandeletas que pasan a cada lado del tendón y se continúan hacia el dedo formando la banda espiral de Gosset, que a su vez

Figura  
01



Mano donde se dibujan en la piel: 1) Las bandas pretendinosas. 2) La aponeurosis tenar. 3) La aponeurosis hipotenar. 4) El ligamento transversal superficial. 5) Las bandas espirales. 6) El ligamento natatorio.

Figura  
02



Mano con retracción severa de IFP e IFD del 5º radio.

forma parte de la fascia palmodigital. Entre las fibras longitudinales se encuentra la membrana intertendinosa (*Figura 1*).

-**Fibras transversales** que forman el ligamento transversal superficial, que se extiende desde la base del pulgar al lado cubital de la palma, siguiendo el pliegue palmar distal. El ligamento transversal superficial se sitúa en profundidad con respecto a la estructura precedente, y en él se originan los septos de Legueu y Juvara, que son tabiques verticales que se dirigen hacia dorsal, los cuales protegen las estructuras neurovasculares y proporcionan una polea adicional a los flexores.

-**Fibras verticales** con un sistema superficial de numerosas fibras cortas y fuertes que unen esta aponeurosis con la dermis, limitando el movimiento de ésta. También existe un sistema profundo de fibras verticales del que forman parte los mencionados septos de Legueu y Juvara, las fibras de Mc Grouther, que se dirigen desde las bandas pretendinosas verticalmente hasta la vecindad de los tendones extensores y las pequeñas conexiones entre el ligamento transversal superficial y los tendones flexores.

Aponeurosis palmar tenar, constituida por la banda pretendinosa del pulgar, el ligamento comisural transversal proximal y los ligamentos de sostén cutáneo.

Aponeurosis palmar hipotenar, formada por fibras longitudinales de los músculos hipotenares, que son pequeñas expansiones del ligamento transversal superficial.

Fascia palmo-digital formada por las ya nombradas fibras espirales de Gosset que tras cruzar el ligamento transversal superficial pasan por debajo del paquete neurovascular continuando lateral a este y llegando a la lámina fascial lateral digital y el ligamento natatorio que se extiende desde la base del 5º dedo a la base del pulgar enviando prolongaciones fibrosas que se unen a las bandas espirales dando lugar a la lámina fascial lateral.

Fascia digital, formada por los elementos de sostén del aparato extensor, los elementos de sostén cutáneo, los ligamentos de Grayson, palmares al paquete neurovascular, y el de Cleland, dorsal a éste, la lámina fascial lateral digital, y la fascia retrovascular de Thomine.

## MODIFICACIONES HISTOLÓGICAS

Son características las formaciones nodulares, que son zonas de gran densidad celular que constituyen nódulos situados en el seno de la aponeurosis o en contacto con su cara superficial, de 0'5 a 1 mm. de diámetro, y que pasan por tres fases según Luck:

- **Proliferativa:** en la cual los fibroblastos se transforman en miofibroblastos y se disponen sin ningún sentido.
- **Involutiva:** en la que las células son más pequeñas y se disponen en el eje de tracción del nódulo, elaborando colágeno.
- **Residual:** en la cual el tejido es casi acelular y con gran cantidad de colágeno.

El miofibroblasto se caracteriza por la presencia, en su citoplasma, de proteínas contráctiles similares a las del músculo liso y que podrían estar en relación con la evolución retráctil de la enfermedad de Dupuytren. El colágeno producido es predominantemente de tipo III, siendo el que se encuentra en la fascia sana de tipo I. Existe también un aumento de glucosaminoglicanos en el tejido enfermo. La causa del aumento de los miofibroblastos es desconocida, aunque una hipótesis presupone la existencia de una alteración en la microcirculación, lo que provocaría isquemia tisular con generación de radicales libres que dañarían el tejido circundante, activando

Figura  
03



Resultado con la técnica de "palma abierta", en el caso de la figura 3

Figura  
04



Ejemplo de afectación de 5º radio.

la transformación de fibroblastos en miofibroblastos. Se han encontrado mediadores químicos como factores de crecimiento plaquetario, y 2 y citoquinas.

## PATOLOGÍA QUIRÚRGICA

### • CUERDAS. Tipos

1- Cuerda central. Formada a partir de las fibras longitudinales de las bandas pretendinosas, que a su vez pueden ser de dos tipos:

- Corta, localizada en palma y que puede producir, o no, retracción de MCF, presentando en caso de retracción un nódulo distal a la cuerda.
- Larga, originándose en la palma llega a pliegues cutáneos de IFP, realizando flexión de MCF e IFP, afectándose también el ligamento de Greyson.

2- Cuerda espiral. Realizan un trayecto en espiral alrededor del pedículo neurovascular, pasándole por debajo y volviendo al eje del dedo; tiende a hacerse rectilínea y el pedículo sigue el trayecto espiral, constituyendo un serio peligro en la disección de la cuerda.

3-Cuerda lateral. Se origina del ligamento palmar interdigital y es retrovascular. Puede afectar a la IFD.

4- Cuerda comisural. A menudo se une a otro tipo de cuerdas, limitando la separación de los dedos.

### Nódulos

Son engrosamientos localizados y pequeños en las bandas o ligamentos; suelen preceder a las cuerdas, especialmente en la palma de la mano.

### Hoyuelos ("Pips")

Son zonas de hundimiento puntual de la piel, normalmente localizados en el pliegue palmar distal.

Almohadillas dorsales articulares de Garrod, que aparecen en el dorso de las articulaciones IFP.

Aponeurosis palmar hipotenar con cuerdas sobre la fascia o tendón del abductor digiti minimi.

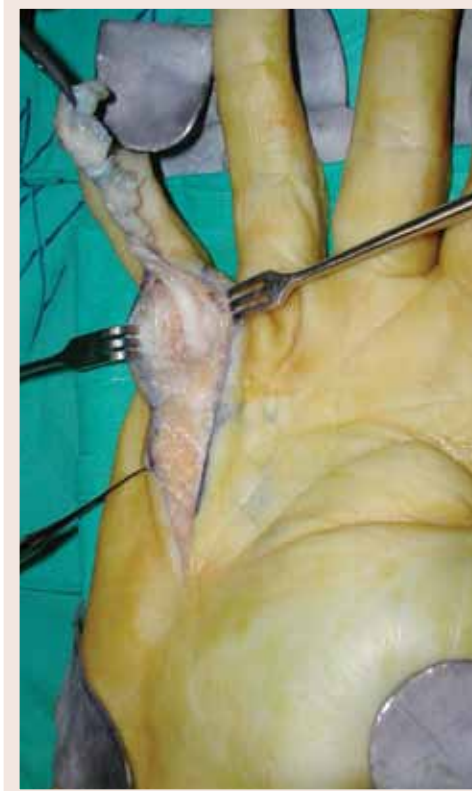
Aponeurosis tenar con una cuerda comisural proximal y distal, cuerda pretendinosa y la cuerda tenar muy poco frecuente.

## CLÍNICA

La primera manifestación suele ser un hoyuelo cerca del pliegue palmar distal, que en ocasiones solo es visible con una extensión completa de las articulaciones, después aparecen los nódulos, generalmente indoloros y a los cuales la piel está adherida; como norma general, preceden a las cuerdas que marcan el inicio de la evolución retráctil, pudiendo producir retracciones articulares en MCF e IFP y afectando más esporádicamente a IFD, que puede colocarse en flexión o extensión (*Figuras 2, 3*).

Los nódulos pueden confluir y dar placas fibrosas firmemente adheridas a la piel. Los radios se afectan de forma desigual, estando involucrados más frecuentemente 4º y 5º dedos. En tercer lugar de frecuencia, se afecta el 3º radio luego el 1º; el más infrecuente es el 2º radio.

Figura  
05



Fasciectomía selectiva del caso de la figura 4, elevando el tejido patológico de proximal a distal.

Figura  
06



Cierre cutáneo mediante z-plastias.

Es importante valorar la afectación fibrótica en otras localizaciones, como las almohadillas del dorso de las IFP (Garrod), la afectación del pene (enfermedad de Peronie) o de la fascia del pie (enfermedad de Lederhose).

Existe una forma de presentación que se denomina diátesis de Dupuytren. Es una forma agresiva de la enfermedad, con afectación más temprana, historia familiar positiva, almohadillas de Garrod y fibromatosis plantar. Estudios epidemiológicos recientes han demostrado un aumento de mortalidad en pacientes con enfermedad de Dupuytren por diversos tipos de cáncer.

### CLASIFICACIÓN

La clasificación de Tubiana mide el grado total de flexión sumando los grados de contractura de las articulaciones IFP, IFD y MCF:

- Estadio 0..... Sin retracción
- Estadio N ..... Nódulo palmar o digital sin flexión del dedo.
- Estadio 1..... Flexión total entre 0° y 45°
- Estadio 2..... Flexión total entre 45° y 90°
- Estadio 3..... Flexión total entre 90° y 135°
- Estadio 4..... Flexión total más de 135°

La presencia de contractura IFP de más de 70° entre los estadios 2 y 4 tiene un factor pronóstico importante y se acompaña en la clasificación de un D +.

La clasificación para el pulgar es la misma para la deformidad en flexión que para el cierre de la primera comisura.

- Estadio 0.....entre 70° y 45°
- Estadio 1.....entre 45° y 30°
- Estadio 2.....entre 30° y 15°
- Estadio 3.....menos de 15°

### TRATAMIENTO

Si el paciente presenta una contractura mínima, sin compromiso de la función y que en sucesivas visitas no progresa, estaría indicada la simple observación.

#### • Tratamientos no quirúrgicos

Se ha demostrado en diversos estudios el potencial de agentes locales como la inyección de colagenasa en las cuerdas (guiadas o no por ecografía para evitar lesión tendinosa). También se han realizado fasciotomias con tripsina e hialuronidasas. En nódulos dolorosos se emplean infiltraciones con corticoides.

#### • Tratamiento quirúrgico

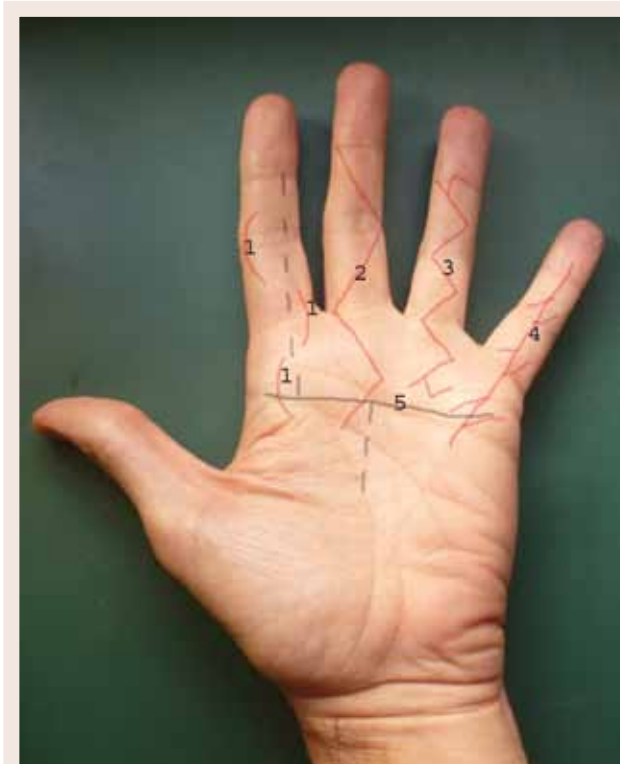
El objetivo del tratamiento quirúrgico no es el de curar la enfermedad sino el de proporcionar al paciente una mano útil. Una contractura de la articulación MCF superior a 30° o de la IFP de más de 15°, origina una

Figura  
07



Fotografía intraoperatoria donde se observa la presencia de una cuerda espiral que desplaza el nervio colateral cubital del 3º dedo, colocándolo en tejido subcutáneo en el lado radial del mismo. Esto lo pone en situación de riesgo de lesión en el abordaje quirúrgico. \* Nervio colateral cubital. # Tejido patológico.

Figura  
08



Mano donde se dibujan, en la piel, las diferentes incisiones: 1) Moermans. 2) Bruner. 3) Incisión V-Y. 4) Z-plastias. 5) Incisión transversal y "palma abierta".

pérdida de la función de la mano y debería considerarse la cirugía. Hueston indica cirugía cuando el paciente no puede colocar la palma plana sobre la mesa (test de la mesa).

Una contractura en flexión de la articulación MCF es más fácil de corregir que una IFP, existiendo controversias sobre el valor de las capsulotomías en su corrección. Otros factores, como la edad, la aparición rápida de la contractura, la tendencia a la distrofia, y otras, también deben ser valorados.

#### Tipos de cirugía

- **Fasciotomía con aguja:** en Francia, a finales de la década de 1070, un grupo de reumatólogos proponen la realización de fasciotomías con agujas de forma percutánea, que estaría indicada en estadios 1 y 2, aunque se está ampliando su utilización a estadios más avanzados con resultados esperanzadores.
- **Fasciotomía o cordotomía:** se realiza con bisturí una sección transversal de las estructuras retraídas, como propuso Dupuytren en 1831; parece limitada a casos específicos en personas ancianas o con riesgo quirúrgico y en las que queremos evitar intervenciones más agresivas, con una cuerda de arco en la concavidad de la mano. Puede conllevar un riesgo de lesión neurovascular tanto más elevado cuanto más nos acerquemos a los dedos.
- **Extensión continua:** propuesta por Mesina, consiste en la colocación de un fijador externo en el radio afecto y ejercer una tracción progresiva. En formas graves, se puede utilizar como paso previo la cirugía o como tratamiento definitivo.
- Fasciectomía limitada, regional o selectiva: descrita por Skoog en 1967. Se ha constituido como la técnica elegida en la mayoría de los casos. Se realiza solo la resección de la fascia patológica y se conserva la fascia sin alteraciones macroscópicas. Cualquiera que sea el abordaje elegido, la extirpación de la fascia patológica se realiza de proximal a distal, levantando el tejido afectado y reseándolo; se debe tener especial cuidado de no lesionar vasos o nervios a nivel de las almohadillas grasas según nos aproximamos al dedo, y recordar la existencia de las cuerdas espirales que pueden alterar el trayecto de los nervios colaterales (*Figuras 4-7*).
- Fasciectomía radical: donde se extirpa toda la fascia de la palma para evitar la extensión de la enfermedad y se prolonga solo al dedo o dedos afectados. No parece que mejore los resultados de la fasciectomía simple y las complicaciones cutáneas son más frecuentes.
- Dermofasciectomía: propuesta por Hueston, consiste en extirpar fascia y piel de la zona afectada y sustituirla por injertos de piel de espesor total, para cubrir el defecto y utilizarla como “cortafuegos” de la enfermedad, evitando recidivas. La utilización de injertos está indicada en los casos de recurrencia y contracturas de la articulación IFP del 5º dedo.

#### Tipos de incisión

a- **Incisión en Z de Bruner.** Una de las más usadas, consigue una buena exposición de toda la fascia.

b- **Incisión en V-Y con una Z en cada extremo.** Tiene la ventaja sobre la previa de su posible conversión de una V en una Y, logrando ampliar la zona de cobertura cutánea.

Figura

09



Férula dorsal postoperatoria.

c- **Incisión recta y zeta plastias.** Se obtiene una amplia exposición; el diseño de la plastia debe tener en cuenta el estado cutáneo, no existiendo consenso si las zetas deben o no centrarse en los pliegues de flexión.

d- **Incisiones transversales** a distintos niveles utilizando la técnica de la “palma abierta” de McCash, que reduce la aparición de hematomas.

e- **Incisiones cortas de Moermans** que se realizan a lo largo del tejido patológico con el fin de reseca parte del mismo. (Figura 8)

## COMPLICACIONES

- **Intraoperatorias:** La más frecuente es la lesión nerviosa, que puede llegar en manos expertas hasta un 3%. Se debe tener un especial cuidado con las ya referidas cuerdas espirales y saber reconocer la lesión en el momento de producirse. Las secuelas pueden ser desde leves hasta un neuroma doloroso y la pérdida de sensibilidad permanente con diferencia funcional según lado y dedo afecto. La lesión vascular que puede pasar inadvertida o llegar a comprometer la viabilidad del dedo. Ojales cutáneos que se producen al perforar la piel retirando la fascia patológica firmemente adherida a esta.
- **Postoperatorias:** Entre ellas se encuentra la pérdida de flexión, frecuentemente a nivel de las IFP. La aparición de hematomas puede prevenirse mediante la liberación de la isquemia antes del cierre y la coagulación cuidadosa, el uso de drenajes o con la utilización de la técnica de “palma abierta”. Dehiscencias de suturas frecuentemente debidas a la anterior complicación o a disecciones y que dejan una piel en estado precario. Infecciones, a menudo secundarias a las anteriores. La distrofia simpática refleja no es frecuente pero puede aparecer más en mujeres o en pacientes con manos sudorosas, muy encallecidas, o cuando ha existido una lesión nerviosa.
- **Recidivas:** Varían desde un 26% a un 80%, dependiendo de la técnica utilizada. Se asocian a estados avanzados de la enfermedad, diabetes o enfermedades concomitantes. No existe prueba clara que indique que la recidiva sea debida a que no se extirpó el tejido de forma adecuada en la intervención, aunque seguramente los fallos durante la cirugía aumentan el riesgo de que aparezca. Las intervenciones en las recidivas son más dificultosas y el riesgo de complicaciones es mayor existiendo una cirugía de salvación como la artrodesis, acortamiento óseo, artroplastias de interposición y, finalmente, la amputación.

## REHABILITACIÓN

Una pauta adecuada de rehabilitación y ferulización aumenta de forma significativa el éxito de la cirugía. Las pautas de fisioterapia no deben aumentar la tensión sobre la herida y evitar el edema.

La ferulización mantiene la ganancia obtenida por la cirugía y rehabilitación, y debe mantenerse por unas 12 semanas. Su colocación se realiza en la zona dorsal para evitar presión en la herida y facilitar las curas y limpieza, las 3 primeras semanas se llevará de manera constante, solo retirada para la rehabilitación; en las 9 semanas restantes llevará a cabo, atendiendo a cada caso, se retirará progresivamente hasta mantenerla solo por la noche en las últimas semanas (figura 9).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arandes Renú JM, Bové Boada A. Félix Plater y la enfermedad de Dupuytren. Revista Iberoamericana de Cirugía de la Mano 2004;31:23-5.
2. Ghazi M, Rayan MD. Dupuytren Disease: Anatomy, Pathology, Presentation, and Treatment. J Bone Joint Surg 2007; 89A:190-98.
3. Shaw RB, Chong AKS, Zhang A, Hentz VR, Chang J. Dupuytren's Disease: History, Diagnosis, and Treatment. Plast. Reconstr Surg 2007; 120: 44-54e.
4. McGrouther DA. Contractura de Dupuytren. En Green's. Cirugía de la Mano. Vol 1. Editor Marbán Libros S.L. 2007. Pp159-85.
5. Herrera Rodriguez A, Pérez García JM. Enfermedad de Dupuytren. En Mano y Muñeca. Monografías médico-quirúrgicas del aparato locomotor. Masson S.A.1999. Pp 39-59.
6. Navarro Díaz C, García Domínguez J. Enfermedad de Dupuytren. Manual de cirugía plástica de la Secpre. Pp 142-56.
7. Badalamente MA, Hurst LC, Efficacy and Safety of Injectable Mixed Collagenase Subtypes in the Treatment of Dupuytren's Contracture. J Hand Surg 2007; 32A:767-774.
8. Zancolli. Retináculo cutáneo de la mano. En Atlas de Anatomía Quirúrgica de la Mano. Editorial Médica Panamericana.1993.Pp1-145.
9. Mesina A, esina J. the continuous elongation treatment by the TEC device for severe Dupuytren's contracture of the fingers. Plast Reconstr Surg 1993; 92: 84-90.
10. Draviraj KP, Chakrabarti I. Functional Outcome After Surgery for Dupuytren's Contracture: A Prospective Study. J Hand Surg 2004; 29A:804-808.
11. Becker GW, Davis RC. The Outcome of Surgical treatments for primary Dupuytren's Disease – A Systematic Review. J Hand Surg 2010; 35 E: 8: 623-626.

# MANO CONGÉNITA. PRINCIPIOS DE MANEJO GENERAL Y ESPECÍFICOS DE LAS PATOLOGÍAS MÁS FRECUENTES

---

Aleksandar Lovic \*  
Nuria Bonsfills García \*\*  
Alberto Díez Montiel \*

*\*Servicio de Cirugía Plástica. Hospital Universitario La Paz. Madrid.*  
*\*\*Servicio de Cirugía Plástica. Hospital Universitario La Paz. Madrid.*

La mano es una estructura única, capaz de hacer realidad las ideas, proyectos y deseos de ser humano. A lo largo del desarrollo filogenético, la mano se ha ido modificando según los cambios de la demanda funcional, permaneciendo siempre lo más importante para alcanzar el bienestar.

A partir de esta idea, nos resulta más comprensible la reacción de los padres cuando tienen que asumir que su bebé tiene una anomalía congénita de la mano. Es una situación muy complicada desde todos los puntos de vista (social, psicológico, familiar...), donde muchas veces el verdadero enfermo (el niño) queda relegado a un segundo plano.

El cirujano tiene que dar lugar a un ambiente creativo capaz de presentar la realidad y guiar a los padres para que puedan ofrecer al niño un apoyo incondicional y sincero, aceptando la condición de la manera más natural posible. Para que esto sea posible, el cirujano no puede caer en la trampa tratando el niño como un adulto en miniatura, sino que tiene que conocer todos los detalles de esta compleja patología asumiendo la responsabilidad sobre los resultados.

## PRINCIPIOS DE MANEJO GENERAL

Para garantizar buenos resultados, la patología congénita de la mano y miembro superior se debería tratar en unidades especializadas. Sin embargo, la primera aproximación se realiza en Servicios de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Cirugía Plástica o Pediatría generales. Por tal motivo, este texto se divide en dos partes: una primera donde se exponen las características y la forma de abordar estos problemas, y una segunda donde, de forma somera, se resumen los aspectos más importantes de aquellos cuadros más frecuentes en nuestro medio.

### • Desarrollo embriológico

En la 4ª semana de gestación puede observarse el esbozo de la extremidad superior en el embrión. Alrededor de la 6ª semana se suceden una serie de acontecimientos que le darán la forma característica al miembro superior: Mediante la 1ª constricción circular se divide el miembro en dos segmentos, con la 2ª constricción circular aparece la mano y se empiezan esculpir las comisuras de los dedos.

En la 7ª semana se produce la rotación externa de 90° que caracteriza al ser humano, el esqueleto cartilaginoso se sigue diferenciando y aparece “la masa premuscular”.

En la 8ª semana aparece la capacidad de movimientos espontáneos, que es esencial para la formación definitiva de los elementos estructurales como articulaciones y piel.

Algunos elementos empiezan con la formación relativamente tarde como: glándulas sudoríparas (5º mes) o uñas (5º mes). Algunos procesos, como el de mielinización, no terminan completamente antes de cumplir los 2 años.

En los últimos años el conocimiento sobre el genoma humano ha aclarado el proceso de desarrollo embriológico normal, descubriendo que todo está regido por una sucesión de genes entre los que se encuentran las familias HOX, FGF, Wnt-7a. A su vez, esto ha hecho que conozcamos mejor los mecanismos que llevan a un desarrollo anómalo de las extremidades y que las podamos definir, clasificar y tratar mejor.

### • Terminología y clasificación

Tradicionalmente se ha utilizado nomenclatura descriptiva -no reglada- para referirse a este tipo de patologías. Para que el asunto fuese más complicado aún, esta tendencia a nombrar las deficiencias se ha mezclado con las diferentes clasificaciones. Así pues, para referirnos a la misma malformación de forma correcta y universal, conviene unificar términos:

Braqui- (corto)			Braquidactilia
Macro- (grande)			Macroactilia
Campto- (flexiona-do)			Camptodactilia
Clino- (inclinado)			Clinodactilia
Oligo- (menos nº)			Oligodactilia
Poli- (más nº)			Polidactilia
Di-, tri-, hemi- (dos, tres, 1/2)			Dimelia
Sin- (fusión)			Pulgar tri-falángico
Acro- (distal)			Hemimelia
A- (au-sencia)			Sindactilia
Foco (sellado)			Sinfalangismo
			Sinóstosis
			Acrosindactilia
			Afalangia
			Adactilia
			Amelia
			Focomelia
			...

Y del mismo modo, para evitar términos confusos o despectivos, se prefiere: diferencia a deformidad (por la connotación despectiva de ésta); secuencia (cuando un factor desencadenante es responsable de múltiples anomalías, como en Poland, Pierre Robin), o asociación (cuando aparecen asociadas en un mismo síndrome diferentes anomalías, y esta circunstancia no se debe al azar, como en VATERCL, TAR...)

La clasificación más aceptada para las alteraciones congénitas de la mano, de 1983, fue creada por la International Federation of Societies of Surgeons of the Hand (IFSSH). Las divide en 7 grupos:

- I. Defectos de formación
  - A. Defectos transversales (afalangia, adactilia, agenesia, aplasia...)
  - B. Defectos longitudinales (deficiencias radial /cubital, mano hendida, deficiencias intercalares – focomelia -, ...)
- II. Defectos de diferenciación
  - A. Tejidos blandos (sindactilia, camptodactilia, artrogriposis,...)
  - B. Tejido óseo (sinóstosis, clinodactilia, sinfalangismo...)
  - C. Tumores congénitos (hemangiomas, linfáticos, nerviosos,...)
- III. Duplicación (Polidactilia, mano en espejo...)
- IV. Hipercrecimiento (Macroactilia,...)
- V. Hipocreimiento (Braquidactilia,...)
- VI. Síndrome de constricción por bridas amnióticas
- VII. Anomalías esqueléticas generalizadas

### • Incidencia

Al no existir una terminología única aceptada ni un organismo que recopile todos los casos, la incidencia particular de cada una de estas patologías se desconoce realmente, existiendo pocas series que la reflejen, y aún menos en España. Se considera que, en conjunto, se presentan en entre 1% y 1/10.000 recién nacidos vivos según diferentes fuentes.

## • Principios generales del tratamiento

El abordaje terapéutico de la mano congénita se basa en los siguientes principios:

### Objetivos funcionales

El objetivo principal de tratamiento en los pacientes con anomalías congénitas es proporcionar una mejoría de la función, que a su vez mejora la calidad de vida del paciente. Esa es la principal razón por la que hablamos de diferencias y no de malformaciones. Alcanzar la morfología normal, a menudo no es nuestro objetivo, si eso supone sacrificar la función.

Es fundamental mantener buena circulación y sensibilidad, y obtener la función independiente de las dos extremidades. Si alcanzamos esto, el siguiente objetivo debe ser el reparto de las funciones, dependiendo del estado del otro brazo y, a veces, de los miembros inferiores. Si el otro brazo es normal será menos importante insistir en la reconstrucción de la pinza de precisión, porque de eso se va encargar siempre la mano sana.

Al evaluar la función del miembro superior, tenemos que tener en cuenta la función del hombro y codo, porque así conseguiremos llevar la mano donde la necesitamos. ¿Para que nos sirve agarrar la cuchara si no somos capaces de llevarla a la boca?

Las múltiples funciones de la mano dependen, básicamente, de los arcos funcionales entre la palma y los dedos (longitudinales y transversos) por un lado, y el pulgar como el eje multidireccional por el otro. Los músculos (intrínsecos y extrínsecos) son los elementos activos que, modificando la posición de estos arcos, hacen que la mano efectúe los distintos agarres: agarre de gancho, agarre de fuerza, agarre cilíndrico, agarre de calota, pinza terminolateral, pinzas de precisión.

Dependiendo de tipo de anomalía, demanda específica del paciente y capacidad de resolución de equipo quirúrgico, es imprescindible diseñar la mejor reconstrucción que podrá ofrecer la mayor calidad de vida al niño.

### Tiempo (¿cuándo intervenir?)

- Durante el período neonatal (en primeros meses de vida) está indicado realizar únicamente los procedimientos imprescindibles (solución de una constricción grave, ligadura de polidactilia afuncional, pulgar gatillo con contractura fija etc...)
- Antes de cumplir 1º año de vida se realizan los procedimientos que cambian la función de la pinza (pulgarezaciones), el crecimiento del segmento (sindactilia) o posición de la muñeca (mano zamba radial).
- A partir del 1 año.- Todos los demás procedimientos se realizan a partir de cumplir 1 año, porque con esa edad niño alcanza la estabilidad inmunológica, respiratoria, cardiovascular.

### ¿Cuándo no intervenir?

- Contraindicaciones. En algunos casos el tratamiento puede empeorar la función. Si corregimos una mano zamba radial en un niño que no puede flexionar el codo, le impediremos que los dedos alcancen la boca y la cara. Algunas manos zambas cubitales pueden empeorar considerablemente si intentamos hacerlas más normales. Separar algunas sinóstosis ditalas no tiene mucho sentido.
- Malformación no tratada a tiempo que ya ha desarrollado mecanismos compensadores. Cuanto mayor es el paciente hay que tener más cuidado sobre posibles mecanismos compensatorios desarrollados.
- Mejor tratamiento conservador (Férulas, fisioterapia).- En los casos de contracturas

(camptodactilia, artrogriposis), arco transversal estable, defectos de tendones extensores, es aconsejable agotar las opciones conservadoras antes de optar de entrada por un tratamiento quirúrgico que puede resultar innecesario o contraproducente.

## PRINCIPIOS ESPECÍFICOS DE MANEJO POR PATOLOGÍA

A continuación se destacan los hechos, características y principios de manejo más destacados para cada una de las patologías más frecuentes en nuestro medio:

### • Defectos de formación transversos

#### Concepto

Antes denominados amputación congénita o defectos de reducción de extremidades según la clasificación CIE-9. Se caracteriza por presentar estructuras normales hasta el nivel de la detención. Los términos amelia, acheiria, adactilia y afalangia son puramente descriptivos indicando nivel de paro de crecimiento.

#### Clasificación IFSSH

IA. Se subclasifica según el nivel del segmento óseo restante:

1. Hombro
2. Miembro superior.
  1. largo sobre codo
  2. corto sobre codo
3. Codo
4. Antebrazo
5. Muñeca
6. Metacarpiano
7. Falanges

#### Epidemiología y etiología

Hay escasa información en general. Supone entre 6-7% de media de las malformaciones congénitas de miembro superior. Sin distribución por sexos, en España constituyen el grupo más frecuente dentro de los defectos de formación, y son más frecuentemente aisladas y unilaterales.

#### Clínica

El nivel más habitual de detención son los dedos, seguido del antebrazo (1/3 proximal) (*Figura 1*), muñeca, codo y hombro.

#### Anomalías asociadas

Hidrocefalia, espina bífida, mielomeningocele, pie zambo, sinóstosis radiocubital proximal y luxación de cabeza radial. No se suele ver asociado a síndromes.

#### Tratamiento y timing

Dependerá del nivel de detención. Considerando los dos más frecuentes, el tratamiento de la ausencia de dedos está orientado a la obtención de la capacidad de una función de pinza y agarre individual (sin la asistencia de otro brazo). Las condiciones mínimas serían la formación de dos ejes (dedos), de los que uno tiene que tener la capacidad de acercamiento al otro.

En el caso del antebrazo, el planteamiento terapéutico varía:

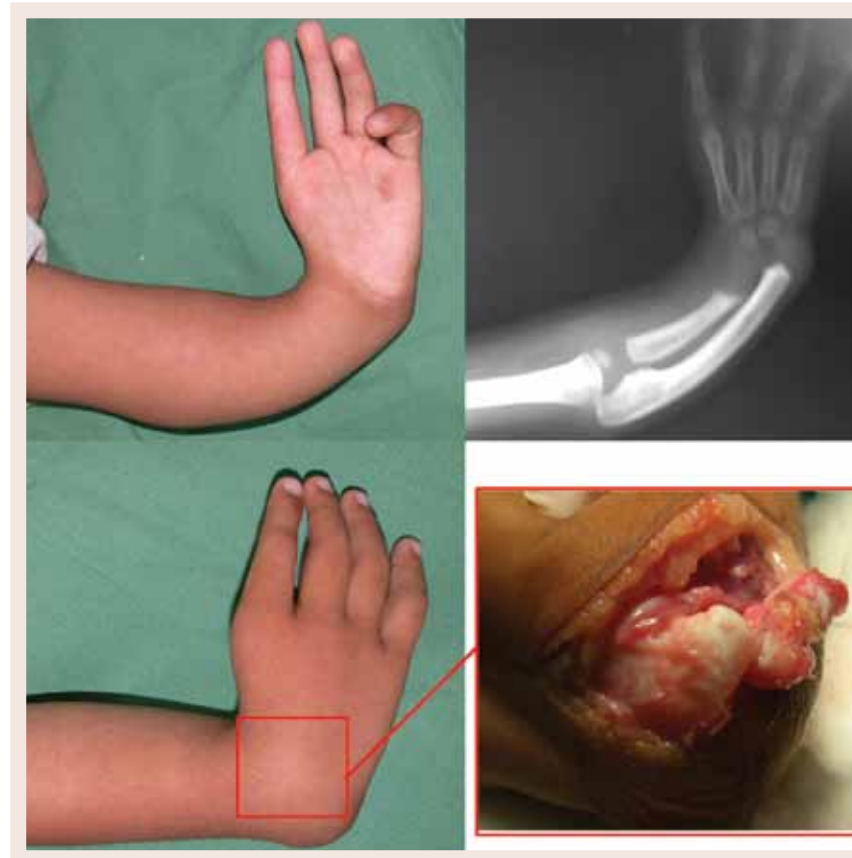
- Tratamiento no quirúrgico: prótesis de miembro superior. Es el más aceptado. No se ha demostrado que mejore la función en general puesto que, aunque mejoran la prensión, también bloquean la retroalimentación sensitiva. La adaptación es mejor cuanto antes comience a colocarse la prótesis:
  - A partir de los 6 meses de edad o cuando tenga función independiente. Prótesis pasivas o mitón.
  - Hasta los 2 años de edad.- Prótesis pasivas
  - Desde los 2-3 años de edad. Prótesis movidas por el cuerpo mediante un cable, o prótesis mioeléctricas a partir de señales de la musculatura del miembro. No hay buena adaptación si no hay una prótesis pasiva previa.
- Tratamiento quirúrgico. En general no suele estar indicado, salvo para una mejor adaptación a la prótesis. Entre las opciones, en este grupo proximal a la muñeca, encontramos:
  - Eliminación de protuberancias digitales y alargamiento de cúbito y radio, como medidas para mejorar la adaptación protésica.
  - Procedimiento de Krükenberg. Separación de cúbito y radio y la modificación muscular para la prensión de radio sobre cúbito. En teoría, permite ganar prensión sin perder retroalimentación sensitiva, pero confiere un aspecto muy anómalo al antebrazo
  - Autotransplante de un dedo de pie en la posición lateral de antebrazo (Wilki) . La técnica es muy difícil y depende de la funcionalidad de la musculatura proximal.

Figura  
01



Deficit de formación transverso a nivel de antebrazo.

Figura  
02



Deficiencia longitudinal radial tipo III de Bayne. En la imagen quirúrgica se observa la incongruencia entre el carpo y la superficie articular radial y cubital.

## DEFICIENCIAS LONGITUDINALES DE FORMACIÓN

### Concepto

Deformidades de la extremidad superior con el déficit longitudinal (cuantitativo o cualitativo) de uno o más tejidos (hueso, músculo, vasos, nervios etc...).

### Clasificación IFSSH

IB. Según la localización de la zona afectada existen las deformidades:

1. Radial (preaxial)
2. Cubital (postaxial)
3. Central
4. Intersegmentaria (intercalada)

#### • Deficiencia longitudinal radial.

### Concepto

Déficit en el tejido óseo, musculotendinoso y neurovascular de la parte radial de la extremidad superior. Tradicionalmente conocida como mano zamba radial debido a la posición angulada de la mano con respecto al antebrazo.

### Epidemiología y etiología

Se presenta en 1:30000 RNV, siendo más frecuente una mutación esporádica que heredada (autosómico dominante). A menudo es bilateral y asimétrico. Frecuentemente asociada a numerosos síndromes (67%)

**Clínica**

La muñeca se encontrará en flexión y desviación radial. La musculatura radial del antebrazo está ausente o aberrante, formando una banda fibrosa longitudinal que contribuye a la angulación radial de la mano.

El pulgar siempre estará afectado (hipoplasia), con limitación de la movilidad del resto de los dedos. Asociado a la hipoplasia o aplasia del radio, existe una hipoplasia general de la extremidad superior afectada. Puede existir ausencia de flexión activa, acortamiento y desviación del cúbito, hipoplasia de escafoides y otros huesos del carpo.

**Anomalías asociadas**

Anomalías esqueléticas de la columna y extremidades inferiores, trastornos hematológicos (Síndrome TAR, Síndrome de Fanconi), cardíacos (Síndrome de HoltOram), renales y gastrointestinales (asociación VACTERL).

**Clasificación**

IFSHH tipo IB.1. Bayne y Klug (1987) establecieron la siguiente subdivisión específica:

- Tipo I: acortamiento del radio distal
- Tipo II: radio hipoplásico en miniatura
- Tipo III: ausencia del radio distal (*Figura 2*)
- Tipo IV: ausencia completa del radio

James (1999), amplía la clasificación anterior añadiendo:

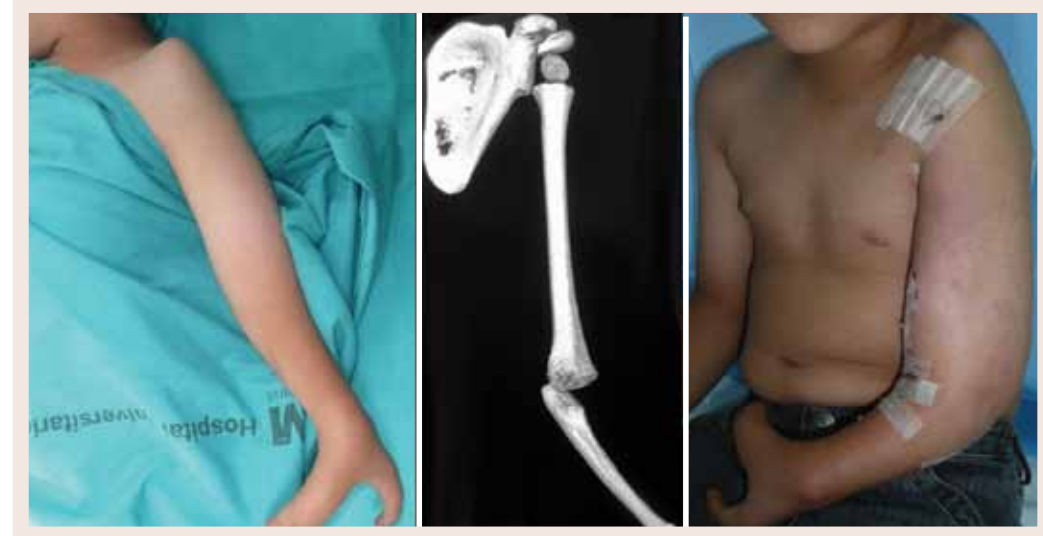
- Tipo 0: anomalía de huesos radiales del carpo con normalidad del radio.
- Tipo N: pulgar anormal aislado

Goldfarb (2005) añadió un tipo V en el que además de los elementos anteriormente mencionados existen las alteraciones en la glenohumeral y escápula (*Figura 3*).

**Timing y tratamiento**

El tratamiento quirúrgico irá encaminado a la corrección de la angulación radial y en flexión de la mano. El tratamiento ortopédico debería comenzar en los primeros días tras el nacimiento. El tratamiento quirúrgico (centralización/radialización), debe empezar en torno al año de edad, al igual que la pulgarización. En los casos más complejos o bilaterales es muy importante definir la secuencia (calendario) del tratamiento. Según el tipo:

- Tipo N: anomalías aisladas del pulgar. Son tratadas con reconstrucción o con pulgarización, dependiendo del grado y tipo de deformidad.
- Tipo 0: tratamiento conservador siempre que la angulación sea menor a 20° y el paciente tenga extensión activa a posición neutra. Si esto no se obtiene, el tratamiento irá encaminado a la liberación de partes blandas del borde radial, apertura de la cápsula articular de la muñeca, reposición del carpo y transposición de los tendones radiovolares sobre los cúbitodorsales. Es imprescindible fijar el carpo mediante agujas a una posición hipercorrecta, e inmovilización durante 6-8 semanas.
- Tipo I: similar al tipo 0. Además de la liberación de partes blandas, se podría realizar distracción del radio mediante fijación externa.
- Tipo II: es infrecuente. No existe consenso sobre si debería tratarse como los tipos 0 y 1, o bien como los tipos 3 y 4.
- Tipo III y IV: el tratamiento consiste en la centralización/radialización del carpo sobre el extremo distal del cúbito y la transferencia de los tendones anteriormente mencionada.

**Figura****03**

Deficiencia longitudinal radial tipo V de Goldfarb. Imagen preoperatoria, TAC helicoidal e imagen postoperatoria.

**Figura****04**

Pulgar hipoplásico tipo IIIB de Blauth. Imágenes pre y postoperatorias.

### • Pulgar hipoplásico

#### Concepto

Defecto longitudinal que afecta al 1° radio de la mano. Se puede presentar de una manera aislada o junto a cualquier deficiencia del radio.

#### Clasificación

Entraría dentro del tipo N de las deficiencias longitudinales del radio. Además cuenta con su propia clasificación específica (Blauth 1981):

- Tipo I: pulgar más pequeño, hipoplasia o aplasia de los músculos abductor pollicis brevis (APB) y opponens pollicis (OP).
- Tipo II: estrechamiento de la primera comisura, aplasia o hipoplasia de APB y OP, debilidad de los músculos flexor pollicis brevis (FPB) y adductor pollicis (AddP), e inestabilidad del ligamento colateral cubital de la articulación metacarpofalángica.
- Tipo III: igual que el tipo II pero con presentación más grave y con alteración en la musculatura extrínseca y ósea a nivel de la base del pulgar. Puede ser IIIA, si la trapezometarpiana es estable, o IIIB si es inestable o inexistente. (Figura 4).
- Tipo IV: pulgar flotante, en el que el remanente está unido a la mano sólo por un delgado pedículo cutáneo que contiene elementos neurovasculares.
- Tipo V: Agenesia del pulgar. Pueden existir músculos tenares rudimentarios, tendones o estructuras neurovasculares a lo largo del borde radial. (Figura 5)

#### Timing y tratamiento

La reconstrucción del pulgar hipoplásico estará indicada en los tipos I, II y III-A. Consistirá en ampliación de la primera comisura, estabilización de la articulación metacarpofalángica, oponentoplastia y reconstrucción de las deficiencias de tendones extrínsecos. El tratamiento quirúrgico de los tipos III-B, IV y V, consistirá en la extirpación del pulgar remanente y la realización de una pulgarización del segundo dedo, que se recomienda hacer antes del año de vida.

### • Deficiencia longitudinal cubital.

#### Concepto

Fallo de formación a lo largo del borde cubital de la extremidad superior.

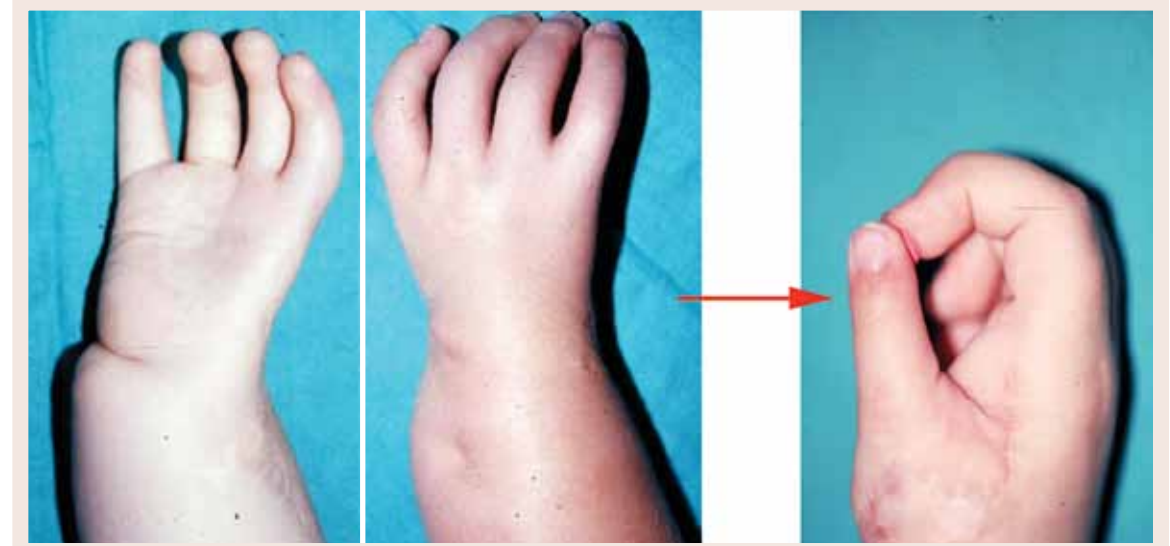
#### Epidemiología y etiología

Menos frecuente que las deficiencias longitudinales radiales (1:100.000 RNV). Se trata de una patología esporádica, no heredada, y más frecuentemente unilateral.

#### Clínica

La extremidad afectada es hipoplásica. El codo es anormal con la limitación al movimiento, debido a luxación de la cabeza radial o a sinostosis radiohumeral. El radio siempre está presente y aporta una articulación radiocarpiana estable. El cúbito puede estar parcial o totalmente ausente, siendo sustituido por una banda fibrocartilaginosa, que conecta el cúbito hipodesarrollado con el radio distal y los huesos del carpo. Esta banda participa en la desviación cubital progresiva conforme va desarrollándose con el crecimiento el borde radial. La mano y el carpo se afectan casi siempre, presentándose ausencia de algún dedo (90%), sindactilias (30%), anomalías en el pulgar (70%).

Figura  
05



Pulgar hipoplásico tipo V de Blauth. Imágenes pre y postoperatorias.

Figura  
06



Deficiencia longitudinal cubital tipo II de Bayne.

**Anomalías asociadas**

No se asocia a alteraciones sistémicas pero sí a alteraciones musculoesqueléticas: defecto femoral focal proximal, deficiencia de peroné, focomelia y escoliosis.

**Clasificación**

IFSHH tipo I.B.2.

- Tipo 1: ausencia parcial de cúbito.
- Tipo 2: ausencia completa de cúbito.
- Tipo 3: defecto de cúbito con sinóstitosis radiohumeral.
- Tipo 4: defecto de cúbito con agenesia de la mano y muñeca.

Bayne (1982) las clasificó siguiendo un esquema parecido al las deficiencias radiales:

- Tipo 0: cúbito de longitud normal con respecto al radio distal. Las deficiencias se limitan a la mano.
- Tipo I: cúbito hipoplásico y acortado, epífisis proximal y distal presentes.
- Tipo II: porción distal del cúbito aplásica (*Figura 6*).
- Tipo III: cúbito completamente aplásico, con el radio como único hueso del antebrazo
- Tipo IV: cúbito completamente aplásico con sinóstitosis radiohumeral (no existe la articulación del codo).
- Tipo V: además de las deficiencias distales, existen deficiencias proximales entre las que se incluyen: glenoide hipoplásica, único hueso para toda la extremidad superior, siendo la parte proximal parecida al húmero y la parte distal similar a un radio, anomalías de la mano.

Cole y Manske añadieron subtipos a esta clasificación, atendiendo a la alteración que presentara el pulgar:

- Tipo A: primer espacio y pulgar normal.
- Tipo B: primer espacio con alteraciones leves y deficiencia de pulgar.
- Tipo C: primer espacio con alteraciones moderadas y graves: estrechamiento severo del primer espacio, sindactilia pulgaríndice, malrotación del pulgar en el plano de los otros dedos, hipoplasia de los músculos tenares y ausencia de función de los tendones extrínsecos.
- Tipo D: ausencia de pulgar.

Por otra parte, Ogino y Kato (1988) clasificaron las anomalías de la mano que se pueden encontrar en la en las deficiencias de formación cubitales, de la A a la E, en función de la ausencia de radios y empezando desde cubital (A – meñique, B – 5° radio, C – 5° y 4° radios, D – 5°, 4° y 3° radios, E – 5°, 4°, 3° y 2° radios). La clasificación no incluye las alteraciones del pulgar.

**Timing y tratamiento**

A pesar de la deformidad, tienen pocas limitaciones funcionales, por lo que es frecuente que se opte por un tratamiento conservador. Entre los procedimientos quirúrgicos se encuentran la extirpación de la banda fibrosa (si existe desviación progresiva de la mano hacia cubital), la osteotomía correctora del radio (más frecuente, llevando el radio a una posición neutra), la extirpación de la cabeza radial (cuando esta está luxada y existe dolor), y el tratamiento del pulgar y de la primera comisura, cuando se vean afectados. En el tipo IV (sinóstitosis radiohumeral) con el codo fusionado en hiperextensión, estará indicada una osteotomía para llevar el codo a flexión.

- **Mano hendida (ectrodactilia)**

**Concepto**

Ausencia de radios de la mano, por un insulto vascular a la cresta apical ectodérmica.

Figura

07



Mano hendida típica, con asociación a otras malformaciones en las manos y en ambos pies.

Figura

08



Simbraquidactilia peromélica grave.

**Clasificación IFSSH**

IB-3 (Defectos de formación – Longitudinales – Radios centrales). Coincide

- a. Tipo típico (tipo deficiencia). Manske (1991) completa esta clasificación según la afectación de la 1ª comisura:
  - I. Normal
  - II. Con reducción
    - IIa. Reducción moderada
    - IIb. Reducción grave
  - III. Con sindactilia
  - IV. Fusionada con hendidura
  - V. Ausencia 1º radio
- b. Tipo atípico
  1. Tipo sindactilia (simbraquidactilia).
  2. Tipo polidactilia

Además de la clasificación de la IFSSH, la simbraquidactilia tiene una clasificación propia descrita por Blauth y Gekeler (1971):

- Peromélica: amputación transversa a nivel de los metacarpianos. (Figura 8)
- Oligodactilia: la porción central de la mano es aplásica.
- Dedo corto: los cuatro dedos están acortados y no diferenciados completamente, aunque el pulgar es relativamente normal.
- Monodactilia: un dedo es aplásico, pero el pulgar es relativamente normal.

**Anomalías asociadas**

- Esqueléticas. Pueden afectar a la mano (sindactilia, polidactilia, sinóstosis, huesos transversos), al resto del miembro superior (pseudoartrosis de clavícula) o al miembro inferior (pies hendidos, pie zambo...).
- Generales: Paladar hendido, cardiopatía, displasia ectodérmica ectrodactilia.

**Forma típica. Clínica y tratamiento**

- Clínica. Tiene forma de V, es central, autosómica dominante y con asociación a otras malformaciones. Hendidura con profundidad variable. Más frecuentemente central (> 50%), después radial y finalmente cubital. Funcionalmente, suele ser útil, pero socialmente no aceptado ("A functional triumph, a social disaster", Flatt). (Figura 7)

**Tratamiento y timing**

Cuando es funcional, no requiere tratamiento. El tratamiento quirúrgico se plantea alrededor del año de vida, y puede consistir en:

- Apertura de la 1ª comisura. Dependiendo de la afectación. En los casos IIa, la opción es la zetaplastia, en los IIb y III, los colgajos de base dorsal / palmar o rotacionales. El tratamiento en los tipos IV es cosmético.
- Cierre de la hendidura. Comprende los siguientes pasos: planificación del cierre de la piel, reconstrucción de ligamento intermetacarpiano transverso profundo, el tratamiento de los intrínsecos, la extirpación de huesos transversos, y la valoración de otras malformaciones.

Figura  
09



Simbraquidactilia peromélica grave.

Figura  
10



Focomelia parcial (II-A2) o tipo III de Frantz y O'Rahilly.

**Atípica o simbraquidactilia. Clínica y tratamiento**

- Clínica. La hendidura tiene forma de U y no es hereditaria, apareciendo de forma aislada. Forma de U no hereditaria, aislada. Ver también la clasificación de Blauth descrita previamente. (Figura 9)
- Tratamiento. Reconstrucción según el carácter del defecto central (osteotomías,...) y en casos graves con formas de monodactilia o peromelia, la transferencia microquirúrgica de dedo de pie a mano es la técnica de elección.

**• Focomelia****Concepto**

Es una malformación congénita grave, definida como un defecto intercalar transverso, con ausencia completa de uno o más segmentos del miembro superior, pero con presencia de mano.

**Clínica**

La mano puede articular directamente con el húmero, con el tórax, mano y antebrazo unidos directamente al tórax,... Gran espectro clínico, aunque mucho menos frecuente que otras deficiencias longitudinales. (Figura 10)

**Anomalías asociadas**

Asociación con síndromes morfogénéticos y alteraciones musculoesqueléticas (igual que las deficiencias radial y cubital respectivamente).

**Diagnóstico**

Clínica y pruebas de imagen. Recopilar información sobre factores de riesgo durante el embarazo (una de las patologías congénitas donde se ha demostrado con claridad), estado médico materno, complicaciones al nacimiento, historia genética familiar.

**Clasificación****Tipo IB.4:**

- Tipo A.1: focomelia total
- Tipo A.2: focomelia parcial

Según Frantz y O'Rahilly (1966), se distinguirían 3 tipos, en función de si aparece la mano unida directamente al tórax (tipo I), mano y antebrazo unidos al tórax (tipo II), o mano unida al húmero (tipo III). Sin embargo, muchos de los pacientes tienen deformidades de la extremidad superior difícilmente clasificables en estos tres grupos. Además, las extremidades con focomelia no tienen realmente verdaderos déficits transversales; la extremidad es anormal en proximal y distal.

Goldfarb (2005) definió la focomelia como una displasia longitudinal:

- Displasia longitudinal proximal de radio: glenoides anormal y ausencia de húmero proximal. Parte distal del húmero reconocible, articulando con el cúbito proximal. Anormalidades en la zona radial de la mano
- Displasia longitudinal proximal de cúbito: glenoides hipoplásica, con un hueso único correspondiente al brazo y antebrazo (características proximales de húmero y distales de radio), bifurcado generalmente en distal. Ausencia de la articulación del codo. Alteraciones cubitales de la mano y muñeca.
- Displasia combinada severa:

Figura  
11



Sindactilia cutánea central, completa, simple y no complicada.

Figura  
12



Camptodactilia de 5º dedo bilateral.

Tipo A: coincide con el tipo III de Frantz y O'Rahilly. Glenoides poco desarrollada, húmero corto, ausencia de huesos del antebrazo. Mano anormal.

Tipo B: coincide con el tipo I de Frantz y O'Rahilly. Ausencia completa de húmero y huesos del antebrazo.

#### Timing y tratamiento

Habitualmente el manejo es conservador, intentando aumentar al rango articular y la fuerza muscular del segmento que sí existe, o estimulando la utilización de los pies en algunas actividades de la vida diaria. También estaría indicada la utilización de prótesis de modo similar a las deficiencias transversas. Desde el punto de vista quirúrgico, puede ser de utilidad una osteotomía para posición en flexión, cuando no existe articulación del codo y el brazo y antebrazo están en extensión.

#### • Sindactilia

##### Concepto

Problema en apoptosis de espacios interdigitales, que condiciona la fusión variable de los tejidos de dedos adyacentes

##### Clasificación IFSSH

II (Defectos de diferenciación). Puede ser:

- De partes blandas (IIA). Subtipo 4, cuando afecta a muñeca y mano Sindactilia cutánea (4-a)
  1. Radial (1ª comisura)
  2. Central (2ª y 3ª comisuras)
  3. Cubital (4ª comisura)
- Ósea (IIB). Subtipo 4, cuando afecta a muñeca y mano
  1. Radial (entre 1º y 2º radios)
  2. Central (entre 2º-3º y 3º-4º radios)
  3. Cubital (entre 4º y 5º radios)
  4. Mano de mitón (incluido síndrome de Apert)

##### Clínica

Más frecuentemente afecta a 3ª comisura (> 50%). La afectación de la 1ª comisura más asociada a síndromes. Problema de crecimiento al fijar el dedo más largo. Afectación ungueal. (Figura 11)

##### Anomalías asociadas

Polidactilia (polisindactilia), mano hendida, braquidactilia (simbraquidactilia, síndrome de Poland), craneosinostosis (síndrome de Apert)

##### Clasificación

Depende de distintos factores:

- Según la extensión de la fusión, puede ser incompleta (si no llega a falange distal) o completa.
- Según si afecta a tejidos blandos o a hueso, puede ser: simple, cuando afecta sólo tejidos blandos, y compleja, cuando implica también hueso.
- Según si presenta o no otras malformaciones óseas, puede ser: complicada, cuando las presenta, o no complicada, cuando no es así.

En el caso de asociarse con déficit de crecimiento, se trata de una simbraquidactilia, cuya clasificación y tratamiento específicos se expondrán más adelante.

##### Tratamiento y timing

En algunos casos no requieren tratamiento, como es en casos leves funcionales, cuadros que impidan cirugía, o sindactilias complejas con repercusión funcional

El objetivo del tratamiento quirúrgico es conseguir el mayor número de dedos funcionales independientes. La indicación principal es el puente óseo o blando que une 2 o más radios y limita función. El momento de la cirugía es entre los 6 y 18 meses, y sólo 1 lado en cada tiempo.

El principal problema es que falta piel, aproximadamente un 30% de superficie. La técnica quirúrgica debe constar de una serie de pasos:

- Reconstrucción de la comisura. Zetaplastias, colgajo rectangular dorsal + interdigitantes en zig-zag.
- Separación de los dedos. Ligamento natatorio, arteria y nervio, y hasta ligamento intermetacarpiano transverso
- Cobertura cutánea. Intentar minimizar la necesidad de los mismos. Si se requieren, mejor injertos de piel total completa, procedentes de una zona sin vello.
- Separación de uña. Según técnica de Buck-Gramcko.
- Necesidades especiales. 1ª comisura, sindrómicas.

Entre las contraindicaciones de la cirugía, están los dedos de mayor tamaño, la polisindactilia compleja, la ausencia de control muscular activo, o manos muy funcionales.

#### • Camptodactilia

##### Concepto

Retracción de estructuras anatómicas volares (sinovial, vascular, piel y TCS, anomalía lumbrical, FSD, FPD, ligamentos colaterales, placa volar) o disfunción flexoextensora.

##### Clasificación IFSSH

IIA (Defectos de diferenciación – Tejidos blandos)

##### Clínica

IFP en flexión más o menos fija + hiperextensión MCF-IFD. Raro anomalías asociadas. (Figura 12)

##### Clasificación (Goffin-Foucher)

- I. Precoz
  - a. Rígida
  - b. Flexible
- II. Tardía
  - a. Rígida
  - b. Flexible
- III. 1º dedo
- IV. Asociada a síndrome

##### Exploración física

Se basa en la exploración dirigida a averiguar las estructuras retraídas, con las siguientes pruebas.

- Test de la movilidad activa. Desde articulación radiocarpiana (RC) en neutro, es positiva si existe extensión IFP activa.
- Test de dermodesis. Con la articulación MCF en flexión, es positiva si hay mejor deslizamiento de

la piel y extensión IFP pasiva.

- Test de tenodesis de flexores. Con RC y MCF en extensión, es positiva si hay extensión IFP pasiva completa.
- Test del flexor superficial de los dedos. Similar al anterior pero aislando el dedo afecto.
- Test de flexión MCF. Con MCF en flexión o neutro, es positiva si hay extensión IFP pasiva completa.
- Test de tenodesis de extensores o de banda central. Con articulaciones RC y MCF en flexión, es negativo si hay insuficiencia de la banda central del aparato extensor.

#### Tratamiento

Entre las opciones, tendremos las siguientes:

- No tratamiento. Con flexo IFP <20°
- No quirúrgico. Con férulas, para flexo IFP de 45-50°. 3 meses 24h, hasta 5 meses. Difícil cumplimiento.
- Quirúrgico. Flexo IFP >60°.
  - Procedimiento Lasso (Zancolli). En casos graves flexibles.
  - Transferencias de flexores a aparato extensor. En caso de test de flexión MCF o test de la banda central negativos.
  - Liberación (Malek). Hasta 15°. Resultados mediocres. Colgajo de base palmar, al que se le pueden añadir sucesivamente tenotomía FSD, sección ligamento retinacular, liberación de la placa volar...
  - Artrodesis IFP. Si hay cambios radiológicos.

#### • Clinodactilia

##### Concepto

Presencia de una epífisis alterada, aberrante, en forma de paréntesis en el lado cubital de la FM (paréntesis longitudinal epifisario -PLE-), habitualmente del 5° dedo.

##### Clasificación IFSSH

IIB-4.d (Defectos de diferenciación – Tejido óseo – Mano y muñeca)

1. Idiopática
2. Resultante de un hueso delta

##### Clínica

Angulación radial en el plano frontal a nivel FM > 10-15°.

##### Diagnóstico radiológico

Presencia de falange trapezoidal, triangular o en forma de “delta” ( $\Delta$ ). La angulación se mide entre los ejes diafisarios de FP y FD. Detecta la aparición del PLE. (Figura 13)

##### Clasificación

Puede ser radiológica y clínica:

- Radiológica (Light 1981).
  - A. Hueso triangular
  - B. Hueso trapezoidal
  - C. PLE completo
  - D. PLE incompleto
  - E. PLE complejo
- Clínica (Cooney 1991).
  - Según afectación de tejidos blandos: Simple o compleja.
  - Según gravedad.- > 45° recibe el nombre de complicada.

#### Tratamiento

Para deformidades leves o moderadas no está indicado ningún tipo de tratamiento y las férulas no sirven. El tratamiento quirúrgico se aplica a deformidades graves con alteración funcional o con afectación funcional. Entre las técnicas que pueden aplicarse y el momento para hacerlo, destacan las siguientes:

- Sobre hueso.
  - Resección PLE + interposición. En menores de 6 años, afectación tipo B (trapezoidal) con corrección progresiva.
  - Osteotomía de cierre. A partir de la madurez esquelética, cuando afecta al 1° dedo. Se fija con agujas 4-6 semanas.
  - Osteotomía de apertura. A partir de la madurez esquelética. Se requiere injerto en forma de cuña. Se fija con agujas de Kirschner durante 4-6 semanas.
  - Osteotomía de inversión. Para pacientes más jóvenes, por debajo de 6 años. Consiste en realizar una cuña de base externa, incluyendo el paréntesis y voltearla 180°. Se consigue la corrección inmediata de la deformidad, y, en teoría, un crecimiento más equilibrado.
- Sobre partes blandas. Zetaplastias del lado cóncavo, colgajos de rotación o colgajos de avance. Requieren mucho cuidado por la rigidez que pueden producir.

#### • Sinóstosis radiocubital congénita

##### Concepto

Fusión entre radio y cúbito, que condiciona una deformidad fija del antebrazo en pronación.

##### Clasificación IFSSH

IIB-3.a (Defectos de diferenciación – Tejido óseo – Antebrazo – Sinóstosis radiocubital proximal):

1. Con luxación de cabeza radial
2. Sin luxación de cabeza radial

##### Clínica y anomalías asociadas

Sus indicadores de gravedad en caso de presentación precoz son la bilateralidad (80%) y la pronación fija.

- Asociado a síndromes. Cromosomopatías, síndrome de Apert, síndrome de Carpenter, secuencia de Pierre Robin.
- Patología asociada. Musculoesquelética (fusión carpo, Madelung, pie zambo, displasia del desarrollo de la cadera), y general (cardíaca, renal, SNC, genital).

##### Clasificación

La más aceptada es la de Cleary y Omer (1985) en función del tejido de la sinóstosis y la presencia y dirección de la luxación de cabeza radial:

- I. Sinóstosis RC fibrosa. Antebrazo más pequeño (17%)
- II. Sinóstosis RC ósea con cabeza radial reducida (19%)
- III. Sinóstosis RC ósea con luxación posterior de cabeza radial (57%)(Figura 14)
- IV. Sinóstosis RC ósea con luxación anterior de cabeza radial (17%)

##### Tratamiento

Los casos unilaterales leves/moderados no requieren tratamiento. El tratamiento quirúrgico se suele realizar a una edad media de 5 o 6 años y puede consistir en una de las técnicas siguientes:

- Resección de la sinótesis + interposición (músculo, fascia, silastic, vascularizado...). Sin garantías, empeora a los 6-12 meses
- Osteotomía derrotatoria. En casos con pronación fija a  $> 60^\circ$ . Resulta útil si se consigue pronación y supinación de  $20^\circ$ . Puede realizarse de radio o de radio + cúbito, y mediante técnica percutánea o abierta, con o sin interposición de tejido.

#### • Luxación congénita de cabeza radial

##### Concepto

Deformidad de cabeza radial è pérdida de su relación normal con el cóndilo humeral, al nacimiento (congénita) o con el desarrollo, por acortamiento cubital (displásica).

##### Clasificación IFSSH

No aplicable.

##### Clínica

Se presenta habitualmente sin dolor o con pocas molestias, y con limitación de la movilidad, tanto en pronosupinación como en los últimos grados de extensión del codo, y deformidad variable (desde no perceptible a marcada prominencia).

##### Diagnóstico radiológico

Una luxación de cabeza radial se identifica como congénita cuando cumple los siguientes criterios: cabeza radial redondeada (en cúpula), capitellum hipoplásico, y arqueamiento (bowing) cubital con convexidad anterior o posterior. (Figura 15)

##### Clasificación

En función de la relación de la cabeza radial con el cóndilo, puede ser anterior, posterior o lateral, pero también (Bell 1991):

- I. Subluxación
- II. Luxación + desplazamiento inferior
- III. Luxación + migración proximal

##### Tratamiento y timing

En casos de no dolor, deformidad y limitación moderados, no se necesita tratamiento y sólo requieren observación. El tratamiento quirúrgico puede ser mediante:

- Reducción abierta + ligamentoplastia anular. No siempre eficaz.
- Osteotomía. Del radio, con o sin rotación del segmento distal, y del cúbito, si existe arqueamiento.
- Excisión de cabeza radial. Precaución, por la posible migración proximal del radio. Se aplica cuando existe fallo del tratamiento conservador, madurez esquelética, y deformidad progresiva.

#### • Polidactilia

##### Concepto

Duplicación de uno o más radios, que condiciona la presencia de dedos supranumerarios.

##### Clasificación IFSSH

III (Duplicación). Según el radio que se duplica, se subdivide y denomina de la siguiente forma:

Figura

13



Climodactilia simple no complicada de 5º dedo con presencia de paréntesis longitudinal epifisario incompleto en la falange media.

Figura

14



Sinótesis radiocubital proximal congénita con luxación posterior de la cabeza radial.

2. Radial o preaxial. Duplicación del 1° radio.
3. Central o axial. Duplicación de radios centrales.
4. Cubital o postaxial. Duplicación del 5° radio.

Existen otros tipos, como la mano en espejo (tipo especial de polidactilia postaxial con duplicación de varios radios). Cada uno de estos tipos tiene su propia clasificación:

- Polidactilia preaxial (Wassel 1969, según afectación de 1° radio)
  - I. FD bífida
  - II. FD duplicada – misma articulación IF
  - III. FP bífida
  - IV. FP duplicada – misma articulación MCF
  - V. MC bífido
  - VI. MC duplicado – misma articulación CMC (*Figura 16*)
  - VII. Pulgar trifalángico
- Polidactilia postaxial (Temtamy 1978)
  - A. Bien formada, articulando con 5° o 6° MC
  - B. Rudimentario, ausencia de hueso y ligamentos.
- Polidactilia central (Graham 1998).
  - I. No unida a hueso adyacente
  - II. Duplicación total o parcial falanges, articulando con MC ancho o bífido
  - III. Duplicación completa del radio

#### Tratamiento y timing

El objetivo va a ser la reconstrucción anatómica, generalmente con la excisión del dedo supernumerario. Dependerá del tipo.

- Polidactilia preaxial. A los 9-15 meses, cuando el radio es suficientemente grande pero previo a la pinza.

#### Opciones:

- Ablación de dedo duplicado radial con reconstrucción del LCC
- Combinación de los dos dedos duplicados. Transversa (Bilhaut) o longitudinal (plastia on-top)
- Polidactilia postaxial.- Dependerá del tipo:
  - Tipo A.- 9-12 meses. Similar a preaxial. Preservar inserciones ligamentarias y tendinosas (ADM).
  - Tipo B. Neonatos. Ligadura 2/0. Excisión simple.
- Polidactilia central. Es variable. Las opciones son retención del dedo supernumerario funcional, resección del dedo o amputación del radio (mejor que reconstruido rígido).

#### • Hipercrecimiento macrodactilia:

##### Concepto

Amplio espectro de fenotipos clínicos con una característica común: hipercrecimiento de las manos, con fallo en la diferenciación de uno o más tipos de extirpes celulares, posiblemente relacionada con un nervio periférico concreto. La macrodactilia puede ser aislada, pura (gigantismo digital con hamartoma fibrolipomatoso del nervio periférico), o pseudomacrodactilia (asociada a otras patologías o síndromes que cursan con aumento del tamaño de las extremidades). En el pasado se han utilizado numerosos términos: megalodactilia, gigantismo, macrodistrofia lipomatosa, macrodactilia fibrolipomatosa, dactilomegalia, etc...

Figura  
15



Luxación congénita de cabeza radial.

Figura  
16



Polidactilia preaxial tipo IV de Wassel.

**Clasificación IFSSH**

IV. Se subdivide en:

- Tipo 1: miembro completo.
- Tipo 2: miembro parcial.
- Tipo 3: dedos: Macroductilia:
  - Sin nervio o lipoma intersticial
  - Con nervio o lipoma intersticial

**Clínica y anomalías asociadas**

Hay que establecer diagnóstico diferencial entre las siguientes entidades:

- Macroductilia orientada hacia el territorio de un nervio o macroductilia lipomatosa: constituye la mayoría de los casos. Unilateral en el 90% de los casos. La proporción hombre/mujer es de 3:2. No se ha demostrado asociación familiar. Afectación asimétrica del número de dedos, habitualmente sigue la distribución del nervio mediano o del nervio cubital. Más frecuente en los dedos largos que en el pulgar. Grandes depósitos de grasa subcutánea que infiltra tejidos fasciales pero no afecta al tejido muscular. Distribuida axialmente (raramente circunferencial) e incluso en la pared torácica. Crecimiento óseo acelerado aunque proporcionado a todos los niveles, con cambios artrósicos en el adulto joven. Son frecuentes las neuropatías por compresión. La macroductilia lipomatosa puede ser estática (hipercrecimiento está presente al nacer y progresa proporcionalmente con el crecimiento del niño) y progresiva, (hipercrecimiento está presente al nacer, pero su velocidad de crecimiento es mucho mayor a la del niño). Se podría diferenciar un tercer tipo con un patrón de crecimiento sin restricción y aberrante, en el que estaría indicada la amputación precoz.
- Síndrome de Proteus: no existen dos casos iguales. La mayoría cursa con hipercrecimiento de pies y manos. El crecimiento se produce de todas las estructuras (piel, grasa, músculos, tendones, nervio y hueso). Crecimiento es progresivo, asimétrico y desorganizado, del pulgar y los dedos. La piel adquiere un aspecto cerebriforme, con apariencia de tejido conectivo hiperqueratósico, siendo patognomónico su aparición en palmas y plantas, que se complica con maceración e infecciones. Hay rigidez articular, angulaciones, deformidades rotacionales, contracturas en flexión,... La característica más importante es que el crecimiento es progresivo e imparable, por lo que existe un beneficio claro de corrección quirúrgica precoz y agresiva.
- Síndrome de KlippelTrénaunay: el hipercrecimiento de las manos y extremidades de este síndrome se debe a malformaciones vasculares de “bajo flujo”, compuestas por capilares, venas, linfáticos o canales mixtos venulolinfáticos. El aumento de la mano o la extremidad se deberá a hipercrecimiento óseo e hiperplasia del tejido adiposo y a las malformaciones vasculares. Cursará con rigidez articular, contracturas, neuropatías compresivas y dolor crónico.
- Síndrome de Parkes Weber tipo II o síndrome de Ollier-Klippel-Trénaunay-Weber: se caracteriza por cursar con aneurismas arteriovenosos de “alto flujo”. Existe normalidad al nacimiento, pero a lo largo de la infancia se produce el hipercrecimiento de las zonas acras, con aumento de la temperatura e hiperhidrosis debido al alto flujo sanguíneo, cursando con thrills al paso de la sangre. A medida que el niño crece, el miembro afectado se hipertrofia. Frecuentemente el desorden se acompaña de retraso mental moderado. Conforme las malformaciones avanzan, se pueden producir lesiones líticas invadiendo el hueso, llegando a producirse fracturas patológicas. El tratamiento precoz consistirá en embolizaciones y debulking quirúrgico, pero el pronóstico es pobre, con empeoramiento y progresión de las lesiones, falleciendo los pacientes por sobrecarga cardíaca debido a las fístulas arteriovenosas y a coagulopatía de consumo.

- Síndrome de Maffucci y enfermedad de Ollier: la enfermedad de Ollier o acondromatosis múltiple, se caracteriza por cursar con la formación de múltiples acondromas en las manos y en los pies, pudiendo afectar a cualquier región cartilaginosa. Cuando se asocia a malformaciones vasculares, estaremos ante el diagnóstico del síndrome de Maffucci. La afectación es siempre asimétrica.
- Neurofibromatosis (NF): no es una causa frecuente de macroductilia. La NF cursa con hipercrecimiento del epineuro, perineuro y endoneuro. El tejido blando se verá afectado por el crecimiento de diversos tipos de tumores, como neurofibromas, schwannomas y otros tipos de tumores de nervio. No existirá hipercrecimiento de tejido óseo. Estos tumores podrán evolucionar a formas malignas.
- Hemihipertrofia o hemihiperplasia: Término adoptado de los genetistas. Se prefiere el término de hemihiperplasia porque existe un incremento en el número de células, no de su tamaño. Presente precozmente tras el nacimiento. El hipercrecimiento afectará a una región segmentaria, como la cara o la mano, e incluso puede afectar a un hemitórax entero. Son características las contracturas progresivas debido a la poca excursión de los tendones.
- Síndrome CLOVE. Nuevo fenotipo que incluye malformaciones capilares (“C”) crecimiento lipomatoso de tronco y extremidades (lipomatous overgrowth “LO”), malformaciones vasculares (“V”), nevus epidérmicos (“E”) y alteraciones esqueléticas y del sistema nervioso central. En general afecta la extremidad entera. Las malformaciones vasculares son similares a las encontradas en el síndrome de KlippelTrénaunay.

**Diagnóstico**

El diagnóstico se basará en la clínica y las pruebas de imagen, siendo imprescindible realizar un diagnóstico diferencial con las patologías que cursan con hipercrecimiento.

**Timing**

El tratamiento se realizará tan pronto como sea posible. El debulking y la remodelación se podrá realizar en cualquier momento. La epifisiodesis estará indicada en el momento que el dedo tenga similar tamaño al mismo dedo en el progenitor del mismo sexo.

**Principios de tratamiento**

Dependerá del tamaño actual del dedo o dedos, de su progresión y de la maduración ósea de cada paciente. El objetivo es eliminar el tejido enfermo y conseguir una buena función (pinza fina y agarre) y una apariencia aceptable. Las opciones quirúrgicas son:

- Preservación digital: Puede realizarse mediante epifisiodesis y reducción esquelética, y/o reducción de partes blandas, incluyendo procedimientos de desgrasamiento (debulking). En todos los procedimientos de reducción hay que tener mucho cuidado en preservar la sensibilidad selectivamente en los puntos de contacto, mantener la movilidad necesaria para un buen funcionamiento y conservar la circulación.
- Amputación digital: Si consideramos que la reconstrucción necesaria va a tener como resultado un dedo rígido, insensible y afuncional, es mejor optar por la amputación como técnica indicada desde el principio. En el caso donde es necesario amputar varios dedos, pueden estar indicados diferentes procedimientos de reconstrucción como: transferencias de dedo de pie a mano, colgajos libres etc...

### • Hipocrecimiento o braquidactilia:

#### Concepto

El término braquidactilia se emplea cuando existe un dedo corto, englobando tanto la hipoplasia digital como la aplasia. Los dedos que más frecuentemente se afectan son el 5° y el 2°. Podemos hablar también de braquimetacarpia cuando existe un metacarpiano más corto, braquifalangia cuando existe una falange más corta, ectrodactilia cuando hay ausencia completa de falanges o metacarpianos,...

#### Clasificación IFSSH

V.

- Tipo 1: Miembro completo
- Tipo 2: Miembro parcial
- Tipo 3: Metacarpiano
  - a. Braquimetacarpia
- Tipo 4: Dedos
  - a. Braquisindactilia
    - 1. Sin ausencia de músculos pectorales
    - 2. Con ausencia de músculos pectorales (síndrome de Poland)
  - b. Braquidactilia
    - 1. Braquimesofalangia
    - 2. Braquidactilia que afecta a falanges proximal, medial y distal
    - 3. Braquidactilia con ausencia de falanges

#### Epidemiología y etiología

Existe una herencia autosómica dominante, pudiéndose asociar a numerosos síndromes (Treacher Collins, Apert, Poland, Cornelia de Lagne, Bloom,...)

#### Clínica

El espectro clínico es amplio, variando desde un dedo ligeramente hipoplásico hasta una aplasia completa.

#### Anomalías asociadas

Las anomalías asociadas, cuando está encuadrada dentro de un síndrome, serán las de éste. Además, la braquidactilia se puede asociar a deficiencias longitudinales (radial o cubital) o a deficiencias transversales (como el síndrome de bandas amnióticas y la simbraquidactilia).

#### Timing y tratamiento

Las opciones del tratamiento quirúrgico de la braquidactilia son:

- Profundización de las comisuras digitales.
- Osteotomía e interposición de injerto óseo.
- Transferencia de falange del pie sin vascularizar: conservando el periostio en el injerto se ha demostrado mayor porcentaje de éxito, así como realizando la cirugía antes del año de edad.
- Transferencia microquirúrgica de dedos del pie: en manos experimentadas, el porcentaje de éxito tiene que ser mayor al 95%. Se suele preferir el segundo dedo del pie. Existen beneficios claros de operar a los niños en una edad muy precoz, pues habrá mayor adaptación, mayor satisfacción parental, mayor potencial de crecimiento... El problema radicará en el tamaño de las estructuras vasculares a anastomosar. Se debe realizar antes de que el niño comience la escuela. La edad óptima se sitúa entre el primer y el segundo año de vida.

- Osteotomía-distracción: tanto para falanges como para metacarpianos, llegándose a obtener alargamientos de 1 a 4 cm de longitud. Se reserva para niños de más edad, a partir de los 6-7 años.
- Pulgarización: cuando exista ausencia del pulgar manteniéndose el resto de los dedos largos.

### • Síndrome de bridas amnióticas

#### Concepto

Existen diversos términos para definir esta patología, como bandas constrictivas, bandas amnióticas, constricciones congénitas en anillo y amputaciones intrauterinas.

#### Clasificación IFSSH

VI.

#### Epidemiología y etiología

1/1200 a 1/15000 RNV. Factores de riesgo: exposición maternal a drogas, enfermedad y/o traumatismo materno durante la gestación. La teoría más aceptada es que una ruptura prematura de la bolsa amniótica originaría la formación de bandas adherentes que se enredarían con los miembros en formación, causando desde simples constricciones en forma de anillo hasta amputaciones completas de las extremidades (Torpin 1965).

#### Clínica

Espectro clínico amplio. Lo más frecuente es que curse con constricciones distales en anillo en dedos o miembros, amputaciones intrauterinas, hipoplasia de falanges, sindactilias o acrosindactilias (fusión distal permaneciendo las falanges proximales y medias separadas). En la mano podemos encontrar atrofia distal a la constricción, acrosindactilia, linfedema y amputación. Es rara la afectación del pulgar. La clave en esta patología que la individualiza de otras malformaciones congénitas es que las estructuras anatómicas proximales a la banda de constricción son normales. (Figura 17)

#### Anomalías asociadas

Malformaciones óseas en otras localizaciones, defectos craneofaciales (paladar hendido y labio leporino), defectos viscerales y de pared abdominal, anencefalia. En los miembros, pie hendido, discrepancia de longitud de miembros...

#### Diagnóstico

Las pruebas de imagen como ecografía 3D nos ayudan a completar el diagnóstico y a planificar la cirugía antes de nacimiento. En los casos unilaterales hay que realizar el diagnóstico diferencial con la simbraquidactilia y las deficiencias transversales.

#### Clasificación

La clasificación más empleada es la de Patterson (1961), basada en la gravedad del síndrome:

- Anillos de constricción simple.
- Anillos de constricción asociados a deformidades de la parte distal, con o sin linfedema.
- Anillos de constricción asociados a acrosindactilia:
  - Tipo I: comisuras bien formadas
  - Tipo II: comisuras incompletamente formadas
  - Tipo III: tractos sinusales entre los dedos y ausencia de comisuras
- Amputación intrauterina

#### Timing

En los casos con gran linfedema distal, cianosis u otras alteraciones de la circulación, está indicado realizar una cirugía precoz en los primeros días tras el nacimiento. En los casos con un

anillo simple de constricción, la cirugía se puede realizar en uno o dos tiempos a partir de los tres meses, dejando entre cirugías entre 6 y 12 semanas. Cuando se trate de acrosindactilias la cirugía se recomienda entre los 6 meses y el año de edad.

#### Tratamiento

La técnica quirúrgica dependerá de la gravedad del síndrome:

- Bandas de constricción simples: El tratamiento consistirá en la extirpación de la banda de constricción y el cierre mediante Z-plastias, realizando un doble plano separado (Técnica de Upton, 1991), en el que primero se sutura el plano subcutáneo y luego el plano de la piel (que se cierra con Z-plastias). En caso de amplias bandas de constricción, pueden ser necesarios colgajos locales (crossfinger, DMF, Fou-cher) o colgajos libres de espesor reducido (inguinal). Se han de preservar al menos una o dos venas subcutáneas en aras de prevenir la congestión venosa postoperatoria. En caso de bandas de constricción profundas en donde no existen venas subcutáneas, hay que considerar la cirugía en dos tiempos para evitar la congestión venosa excesiva y posterior necrosis del dedo.
- Acrosindactilia: el objetivo será la separación de los dedos y la creación de una nueva comisura interdigital. La separación, al igual que en la sindactilia, se realizará mediante incisiones en zig-zag cuidadosamente diseñadas siempre intentando a minimizar el uso de los injertos de piel. Podrán ser necesarias osteotomías de adición o sustracción para corregir la angulación de los dedos.
- Hipoplasia y amputación: el objetivo será obtener una mano funcional, con una pinza de precisión y un agarre fuerte. Debido a que las estructuras proximales a la amputación están conservadas, una buena opción de reconstrucción es la transferencia de uno o dos dedos del pie a los ejes estratégicos. Otras técnicas empleadas son la pulgarización, alargamientos de metacarpianos y falanges, profundizaciones comisurales, etc.

#### • Anomalías esqueléticas generalizadas

##### Concepto

Se incluyen aquí patologías que no se pueden incluir en alguno de los otros grupos, o que afectan a hueso y tejido conectivo de forma generalizada.

##### Clasificación IFSSH

VII.

##### Patologías más frecuentes

- Síndrome de Marfán. Autosómico dominante, proviene de una afectación del gen de la fibrilina 1, componente de la matriz extracelular. Presentan huesos largos, anomalías oculares y de válvulas cardíacas, así como aneurismas disecantes de aorta. En las manos, es típica la aracnodactilia, es decir, dedos largos, finos y a menudo hiperextensibles. Se confirma con el test de la muñeca, que es positivo cuando al rodear la muñeca contralateral las falanges distales de 1° y 5° dedo se superponen, y con el test del pulgar, en el que el pulgar sobrepasa ampliamente el borde cubital de la mano en el movimiento de oposición. En la evolución de sus características, las que afectan a la mano no suelen requerir un tratamiento quirúrgico en ausencia de otras anomalías asociadas.
- Acondroplasia. Existe un defecto de osificación endocondral por una mutación en el receptor 3 del FGF. Esto condiciona un crecimiento retardado y disminuido, con extremidades desproporcionadamente cortas en sus segmentos proximales.

Figura  
17



Síndrome de bridas amnióticas con anillos de constricción, asociados a deformidades digitales.

En cuanto a mano y antebrazo, existe típicamente una deformidad de “mano en tridente” con divergencia entre las falanges proximales de dedos 3° y 4°, longitud variable de los dedos (especialmente 3°), y déficit de extensión del codo. Rara vez estas anomalías son tan graves como para requerir cirugía.

- Enfermedad de Madelung. Se trata de una angulación palmar y radial del radio distal no debida a traumatismo o infección, sino a un defecto de crecimiento en la fisis distal del radio y a la presencia de un ligamento anómalo que fija el semilunar a dicha fisis. Se asocia al grupo de genes SHOX y está presente en acondroplasia, síndrome de Leri-Weill y síndrome de Turner.

Clínicamente, el radio está acortado y curvado, hay luxación dorsal del cúbito distal y una articulación radiocubital distal amplia y una configuración triangular de los huesos del carpo, condicionando una deformidad en bayoneta de la muñeca. En general se adaptan bien, aunque en algunos casos puede ocasionar dolor en la adolescencia.

En cuando al tratamiento, se aplica cuando el dolor es persistente, la deformidad es grave y/o hay déficit de función, y puede consistir en:

- Osteotomías correctoras. En la madurez esquelética. Pueden ser del radio, ya sea en cúpula, de apertura cubital, o de cierre radial, con o sin acortamiento del cúbito para restaurar la varianza cubital y reducir la radiocubital distal.
- Epifisiodesis (por epifisiolisis quirúrgica) con liberación del ligamento anómalo. Previo a la madurez esquelética, para favorecer un crecimiento que compense a medio plazo la forma alterada.
- Pulgar en resorte. Supone una discrepancia entre el continente, la vaina y polea A1 del 1° radio, y el contenido, con el tendón del flexor pollicis longus (FPL) engrosado. Condiciona una deformidad IF en flexión reductible en fases iniciales. No presenta anomalías asociadas salvo si aparece en los dedos largos.

En cuanto a la evolución, el 30% deja una deformidad fija en flexión, dudosamente funcional, y se considera que hasta el 65% puede resolverse con fisioterapia y ferulización prolongada de entre 6 meses y 5 años.

Desde el punto de vista quirúrgico, la apertura de la polea A1 supone un éxito >80%, ya sea de forma abierta, con una tasa mínima de recidivas (3%) o percutánea, con mayor riesgo de afectación vasculonerviosa y una tasa de recidivas superior al 25%.

## CONCLUSIONES

Desde el punto de vista del médico que se enfrenta al caso, lo más importante es una descripción correcta de la deformidad, y, si se conoce, una orientación diagnóstica y un planteamiento terapéutico general, tanto en tiempo como en equipo, que debe ser especializado, contando con los recursos necesarios en su centro o en los centros de referencia necesarios.

Desde el punto de vista del paciente y los padres, su interés está más enfocado a la asociación a otras malformaciones y la evolución prevista. Si se les plantea un tratamiento, lo que esperan es ser informados en cuando a tiempo del tratamiento y objetivos del mismo y deben ser informados de las expectativas reales de dicho tratamiento, que no siempre coinciden con los objetivos.

En cualquier caso, cualquier actuación terapéutica debe estar orientada a la función, no instantánea en el momento en que se realiza el diagnóstico o la cirugía, sino a largo plazo, contando con la historia natural de la malformación y el crecimiento del niño.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Akinci M, Ay S, Ercetin O. Surgical treatment of macrodactyly in older children and adults. *J Hand Surg Am.* 2004 Nov;29(6):1010-9.
2. Al-Qattan MM, Hashem FK, Al Malaq A. An unusual case of preaxial polydactyly of the hands and feet: a case report. *J Hand Surg Am.* 2002 May;27(3):498-502.
3. Al-Qattan MM, Yang Y, Kozin SH. Embryology of the upper limb. *J Hand Surg Am.* 2009 Sep;34(7):1340-50.
4. Baek GH, Kim JH, Chung MS, Kang SB, Lee YH, Gong HS. The natural history of pediatric trigger thumb. *J Bone Joint Surg Am.* 2008 May;90(5):980-5.
5. Barsky AJ. Macrodactyly. *J Bone Joint Surg Am.* 1967 Oct;49(7):1255-66.
6. Bednar MS, Bindra RR, Light TR. Epiphyseal bar resection and fat interposition for clinodactyly. *J Hand Surg Am.* May;35(5):834-7.
7. Bednar MS, James MA, Light TR. Congenital longitudinal deficiency. *J Hand Surg Am.* 2009 Nov;34(9):1739-47.
8. Bell SN, Morrey BF, Bianco AJ, Jr. Chronic posterior subluxation and dislocation of the radial head. *J Bone Joint Surg Am.* 1991 Mar;73(3):392-6.
9. Buck-Gramcko D. Congenital malformations of the hand and forearm. *Chir Main.* 2002 Mar;21(2):70-101.
10. Caouette-Laberge L, Laberge C, Egerszegi EP, Stanciu C. Physiodesis for correction of clinodactyly in children. *J Hand Surg Am.* 2002 Jul;27(4):659-65.
11. Carty MJ, Taghinia A, Upton J. Overgrowth conditions: a diagnostic and therapeutic conundrum. *Hand Clin.* 2009 May;25(2):229-45.
12. Cetik O, Uslu M, Cirpar M, Eksioğlu F. Experience with the surgical treatment of radial polydactyly in adults. *Ann Plast Surg.* 2005 Oct;55(4):363-6.
13. Cleary JE, Omer GE, Jr. Congenital proximal radio-ulnar synostosis. Natural history and functional assessment. *J Bone Joint Surg Am.* 1985 Apr;67(4):539-45.
14. Dao KD, Shin AY, Billings A, Oberg KC, Wood VE. Surgical treatment of congenital syndactyly of the hand. *J Am Acad Orthop Surg.* 2004 Jan-Feb;12(1):39-48.
15. De Smet L, Matton G, Monstrey S, Cambier E, Fabry G. Application of the IFSSH(3)-classification for congenital anomalies of the hand; results and problems. *Acta Orthop Belg.* 1997 Sep;63(3):182-8.
16. Devilliers Minnaar AB. Congenital fusion of the lunate and triquetral bones in the South African Bantu. *J Bone Joint Surg Br.* 1952 Feb;34-B(1):45-8.
17. El-Adl W. Two-stage double-level rotational osteotomy in the treatment of congenital radioulnar synostosis. *Acta Orthop Belg.* 2007 Dec;73(6):704-9.
18. Falliner AA. Analysis of anatomic variations in cleft hands. *J Hand Surg Am.* 2004 Nov;29(6):994-1001.
19. Foucher G, Lorea P, Khouri RK, Medina J, Pivato G. Camptodactyly as a spectrum of congenital deficiencies: a treatment algorithm based on clinical examination. *Plast Reconstr Surg.* 2006 May;117(6):1897-905.
20. Foulkes GD, Reinker K. Congenital constriction band syndrome: a seventy-year experience. *J Pediatr Orthop.* 1994 Mar-Apr;14(2):242-8.
21. Fujimoto M, Kato H, Minami A. Rotational osteotomy at the diaphysis of the radius in the treatment of congenital radioulnar synostosis. *J Pediatr Orthop.* 2005 Sep-Oct;25(5):676-9.
22. Glodny B, Bendix N, Trieb T, Gassner E, Gruber H, Petersen J. Congenital proximal radioulnar synostosis associated with bilateral hypoplasia of the scaphoid bone, bilateral os lunatotriquetrum, and anomalies of the carpometacarpal complex. *Clin Imaging.* 2007 Jan-Feb;31(1):62-6.
23. Goldfarb CA. Reconstruction of radial polydactyly. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2006 Dec;10(4):265-70.
24. Goldfarb CA. Congenital hand differences. *J Hand Surg Am.* 2009 Sep;34(7):1351-6.
25. Goldfarb CA. Congenital hand surgery: what's new and what's coming. *Hand Clin.* 2009 May;25(2):293-9.
26. Goldfarb CA, Chia B, Manske PR. Central ray deficiency: subjective and objective outcome of cleft reconstruction. *J Hand Surg*

Am. 2008 Nov;33(9):1579-88.

27. Goldfarb CA, Manske PR, Busa R, Mills J, Carter P, Ezaki M. Upper-extremity phocomelia reexamined: a longitudinal dysplasia. *J Bone Joint Surg Am.* 2005 Dec;87(12):2639-48.
28. Guero SJ. Algorithm for treatment of apert hand. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2005 Sep;9(3):126-33.
29. Ho ES, Clarke HM. Upper extremity function in children with congenital hand anomalies. *J Hand Ther.* 2005 Jul-Sep;18(3):352-64.
30. Horii E, Hattori T, Koh S, Majima M. Reconstruction for Wassel type III radial polydactyly with two digits equal in size. *J Hand Surg Am.* 2009 Dec;34(10):1802-7.
31. Hung L, Cheng JC, Bundoc R, Leung P. Thumb duplication at the metacarpophalangeal joint. Management and a new classification. *Clin Orthop Relat Res.* 1996 Feb(323):31-41.
32. Jain S, Lakhtakia PK. Profile of congenital transverse deficiencies among cases of congenital orthopaedic anomalies. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2002 Jun;10(1):45-52.
33. Jupiter JB, Ring D. Operative treatment of post-traumatic proximal radioulnar synostosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1998 Feb;80(2):248-57.
34. Kamineni S, Maritz NG, Morrey BF. Proximal radial resection for posttraumatic radioulnar synostosis: a new technique to improve forearm rotation. *J Bone Joint Surg Am.* 2002 May;84-A(5):745-51.
35. Kanaya F, Ibaraki K. Mobilization of a congenital proximal radioulnar synostosis with use of a free vascularized fascio-fat graft. *J Bone Joint Surg Am.* 1998 Aug;80(8):1186-92.
36. Kawamura K, Chung KC. Constriction band syndrome. *Hand Clin.* 2009 May;25(2):257-64.
37. Kikuchi N, Ogino T. Incidence and development of trigger thumb in children. *J Hand Surg Am.* 2006 Apr;31(4):541-3.
38. Kozin SH. Congenital differences about the elbow. *Hand Clin.* 2009 May;25(2):277-91.
39. Letts M, Davidson D, Beaulé P. Symphalangism in children. Case report and review of the literature. *Clin Orthop Relat Res.* 1999 Sep(366):178-85.
40. Manske PR, Goldfarb CA. Congenital failure of formation of the upper limb. *Hand Clin.* 2009 May;25(2):157-70.
41. McDonald TJ, James MA, McCarroll HR, Jr., Redlin H. Reconstruction of the type IIIA hypoplastic thumb. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2008 Jun;12(2):79-84.
42. Murase T, Tada K, Yoshida T, Moritomo H. Derotational osteotomy at the shafts of the radius and ulna for congenital radioulnar synostosis. *J Hand Surg Am.* 2003 Jan;28(1):133-7.
43. Nathan PA, Trung NB. The Krukenberg operation: a modified technique avoiding skin grafts. *J Hand Surg Am.* 1977 Mar;2(2):127-30.
44. Netscher DT, Baumholtz MA. Treatment of congenital upper extremity problems. *Plast Reconstr Surg.* 2007 Apr 15;119(5):101e-29e.
45. Nguyen ML, Jones NF. Undergrowth: brachydactyly. *Hand Clin.* 2009 May;25(2):247-55.
46. Ramachandran M, Lau K, Jones DH. Rotational osteotomies for congenital radioulnar synostosis. *J Bone Joint Surg Br.* 2005 Oct;87(10):1406-10.
47. Riano Galan I, Fernandez Toral J, Garcia Lopez E, Moro Bayon C, Mosquera Tenreiro C, Rodriguez Fernandez A, et al. [Limb reduction defects in Asturias (1986-1997): prevalence and clinical presentation]. *An Esp Pediatr.* 2000 Apr;52(4):362-8.
48. Riley SA, Burgess RC. Thumb hypoplasia. *J Hand Surg Am.* 2009 Oct;34(8):1564-73.
49. Sammer DM, Chung KC. Congenital hand differences: embryology and classification. *Hand Clin.* 2009 May;25(2):151-6.
50. Temtamy SA, Aglan MS. Brachydactyly. *Orphanet J Rare Dis.* 2008;3:15.
51. Tonkin MA. [Classification of congenital hand anomalies]. *Chir Main.* 2008 Dec;27 Suppl 1:S27-34.
52. Tonkin MA. Failure of differentiation part I: Syndactyly. *Hand Clin.* 2009 May;25(2):171-93.
53. Ty JM, James MA. Failure of differentiation: Part II (arthrogryposis, camptodactyly, clinodactyly, madelung deformity, trigger finger, and trigger thumb). *Hand Clin.* 2009 May;25(2):195-213.

54. Tytherleigh-Strong G, Hooper G. The classification of phocomelia. *J Hand Surg Br.* 2003 Jun;28(3):215-7.

55. Upton J, Taghinia AH. Correction of the typical cleft hand. *J Hand Surg Am.* Mar;35(3):480-5.
56. Upton J, Taghinia AH. Correction of the typical cleft hand. *J Hand Surg Am.* 2010 Mar;35(3):480-5.
57. Valenti P, Lozano Gonzales E, Vergara Amador E, Cogswell LK. [Cleft hand: a review of 33 cases and new ideas about classification]. *Chir Main.* 2008 Dec;27 Suppl 1:S121-8.
58. Vickers D, Nielsen G. Madelung deformity: surgical prophylaxis (physiolysis) during the late growth period by resection of the dyschondrosteosis lesion. *J Hand Surg Br.* 1992 Aug;17(4):401-7.
59. Watson S. The principles of management of congenital anomalies of the upper limb. *Arch Dis Child.* 2000 Jul;83(1):10-7.
60. Watt AJ, Chung KC. Duplication. *Hand Clin.* 2009 May;25(2):215-27.
61. Watt AJ, Chung KC. Generalized skeletal abnormalities. *Hand Clin.* 2009 May;25(2):265-76.
62. Yildirim S, Taylan G, Aydogdu E, Akoz T. The true triplication of the thumb: a case of unclassified thumb polydactyly. *Ann Plast Surg.* 2005 Sep;55(3):321-3.
63. Zuidam JM, Selles RW, Ananta M, Runia J, Hovius SE. A classification system of radial polydactyly: inclusion of triphalangeal thumb and triplication. *J Hand Surg Am.* 2008 Mar;33(3):373-7.





Bayer HealthCare  
Bayer Schering Pharma