

Trauma

ISSN: 1888-6116

Vol 21 nº 2 Abril/Junio 2010

FUNDACIÓN MAPFRE

ÍNDICE | CONTENTS

73

Osteotomía palmar para el tratamiento de la pseudoartrosis del radio distal. Descripción de una técnica

Volar osteotomy for distal radius malunion treatment. A new technique

GARCÍA HERRERA A, ARROYO SÁNCHEZ C, LÓPEZ CORDOBA M

79

Inestabilidad longitudinal del antebrazo. Fracturas de Essex Lopresti. Concepto, biomecánica y diagnóstico

Longitudinal instability of the forearm. The Essex Lopresti fractures. Concept, biomechanics and diagnosis

SANJUAN CERVERO R

88

Fractura-luxación del codo bilateral

Bilateral elbow fracture-dislocation

ROMERO B, MARCOS A, MEDINA JA, ET AL

91

Evaluación clínico-ecográfica de la reparación quirúrgica de las roturas del manguito rotador

Clinical and Ultrasonographic Evaluation of the Surgical repair of Rotator Cuff Tears

LÓPEZ Y, GARCÍA-FERNÁNDEZ C, VEGA ML, ET AL

97

Simulación numérica del comportamiento mecánico de la reparación del ligamento cruzado anterior monofascicular y bifascicular con único túnel tibial

Mechanical behavior of single-bundle versus double-bundle anterior cruciate ligament repair with a single tibial tunnel

MAESTRO FERNÁNDEZ A, FERNÁNDEZ LOMBARDIA J, PAZ APARICIO A, ET AL

102

Valoración funcional y de calidad de vida en pacientes tratados con artrodesis de tobillo

Functional results and quality of life in patients with ankle arthrodesis

FUENTES A, LOPEZ-OLIVA F, FORRIOL F

111

La corrección quirúrgica de las deformidades angulares de los miembros inferiores en niños raquíuticos congoleños

Lower extremities angular deformities correction in Congolese children with rickets

ECHARRI JJ

117

Revisión de la reparación del cartílago. Posibilidades y resultados

Cartilage repair, possibilities and results.

ÁLVAREZ E, RIPOLL PL, RESTREPO A, ET AL

Investigación: preguntas de urgente respuesta

En la Unión Europea se realizan, sobre las cuestiones más diversas, numerosos estudios comparativos que muestran la clasificación entre sus distintos países. Algunos de ellos resultan interesantes para conocer donde está situado cada uno.

En esta línea, la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) señala que España destinó en 2008 a I+D (investigación y desarrollo) el 1,35% de su PIB (14.700 millones de euros), cifra muy inferior a la media europea (1,9%) y muy alejada de los países con mayor inversión, Suecia (3,75%) y Finlandia (3,72%). En España, sobre la misma cuestión las diferentes comunidades autónomas también presentan datos muy distintos; arriba se sitúan Comunidad de Madrid (2%), País Vasco (1,96%) y Navarra (1,92%) y en el extremo inferior, Islas Baleares (0,35%), Canarias (0,62%) y Castilla-La Mancha (0,72%).

No es extraño, por tanto, que la OCDE sitúe a España en el puesto 33 del mundo respecto a la competitividad, una posición que no se relaciona con el lugar que ocupa en la economía internacional (décimo puesto en 2009). Además, la crisis económica ha empeorado las expectativas al haber efectuado el Gobierno importantes recortes presupuestarios en esta partida.

Siguiendo con la clasificación, también estamos lejos de la media en cuanto a innovación. La Comisión Europea, entre un total de 27 países, nos coloca en el puesto 17, detrás de Portugal y delante de Grecia. Por tanto, España está en la «tercera división» con los países denominados innovadores moderados, detrás de Chipre, Estonia, Eslovenia y la República Checa, y con un ritmo de mejora más lento que el promedio de los 27. En Bruselas han detectado que

en España se produce escasa inversión de las empresas y que, al mismo tiempo, falta colaboración entre las empresas y el sector público.

Conocido el factor numérico, pasemos al factor humano. Según el Ministerio de Educación, en el curso 2007-08 teníamos 77.650 estudiantes de doctorado. En el curso anterior se habían leído 7.235 tesis, más de un tercio de las mismas fueron defendidas por doctores entre los 30 y 34 años que invirtieron al menos cuatro años en su elaboración. Según el Instituto Nacional de Estadística, el 80% de los doctores en el periodo 1990-2006 trabajan para el Estado, son funcionarios, ya sea en las universidades (44,4%) o en la Administración (35,8%). En 2008 130.966 personas se dedicaban a la investigación en España, lo que nos convierte en el cuarto país europeo en investigadores después de Alemania, Francia y Reino Unido y, sin embargo, el porcentaje de investigadores empleados por empresas privadas nos sitúa en el puesto 11.

Son datos de los que surgen preguntas y también alguna respuesta. No somos un país innovador, en muchas comunidades autónomas la innovación no existe o no tiene repercusión en la economía, seguimos con prácticas económicas muy tradicionales con escaso interés por mejorar y competir, prefiriendo el clásico «que investiguen otros» pues, aunque disponemos de un importante potencial de materia gris, está mal aprovechado. Muchos de los llamados investigadores son docentes o están dedicados en exclusiva a la gestión.

Alguien tendría que cuestionarse, ¿por qué las empresas siguen sin invertir en investigación? y ¿por qué no existe una mejor relación de las universidades y los centros de investigación con el mundo empresarial? ■

Osteotomía palmar para el tratamiento de la pseudoartrosis del radio distal.

Descripción de una técnica

Volar osteotomy for distal radius malunion treatment. A new technique

García Herrera A¹, Arroyo Sánchez C², López Córdoba M³

¹ Hospital Militar Central. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, ² Clínica La Riviera. Bucaramanga, ³ Hospital San Vicente Paul. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.

Resumen

Objetivo: Las fracturas de radio distal mal consolidadas con angulación dorsal, pérdida de la altura radial y desviación cubital pueden ser tratadas y corregidas por un abordaje palmar, evitando la morbilidad sobre el aparato extensor.

Material y metodología: Tratamos 19 pacientes con una mala consolidación de una fractura distal del radio por vía palmar con una placa en «T» palmar de ángulo fijo. Fueron evaluadas radiográficamente y con una escala funcional (DASH).

Resultados: Todos los resultados fueron buenos o excelentes.

Conclusión: Proponemos la osteotomía palmar, técnicamente más sencilla, para corregir la mala consolidación.

Palabras claves:

Radio distal, Osteotomía, Placa palmar.

Abstract

Objective: The malunion of the distal radius with dorsal angulation, loss of the radial height and ulnar deviation can be treated with a palmar approach avoiding the morbidity of the extensor mechanism an injury associated with dorsal devices.

Material and method: A palmar osteotomy, technically simple to correct the malunion realized in 19 patients, were evaluated with radiological parameters and applied the functional scale of DASH.

Results: All the results were good or excellent.

Conclusion: The precise position of anatomically fixed angle «T» palmar plate fit the characteristics of the distal radius and facilitates the reduction of the malunion fragment.

Key words:

Distal radius, osteotomy, palmar plate.

Introducción

Las fracturas del radio distal son lesiones frecuentes de consulta en el servicio de urgencias, alcanzando a ser el 75% de todas las fracturas del antebrazo y el 17% de todas las que se atienden en el servicio de urgencias [1][2]. En las últimas tres décadas los problemas crónicos asociados resultantes de las fracturas de radio, se identifican y tratan

con mayor frecuencia. La mala unión con deformidad dorsal del radio distal, es la de mayor presentación ante la falta de un seguimiento y un método de tratamiento adecuado. A pesar de su alta incidencia y los múltiples sistemas de clasificación y tratamiento para los diferentes patrones de fracturas, la principal causa de mala consolidación en las fracturas extrarticulares del radio distal sigue siendo la pérdida o desplazamiento de la reducción inicial o una mala elección en el método de tratamiento.

En la literatura se ofrecen diversas propuestas quirúrgicas para tratar la mala consolidación del radio distal, des-

Correspondencia
C. Arroyo Sánchez
caarroyos@hotmail.com

de alambre de Steinmann, el fijador externo, las placas y los tornillos [7-9]. Dentro de las opciones terapéuticas existen adicionalmente diferentes tipos de osteotomías, siendo la descrita por Fernández et al [10], con abordaje dorsal la más utilizada en pacientes jóvenes y mayores manualmente activos que no presentan cambios degenerativos radiográficos. El objeto de esta técnica es evitar el desarrollo de tres secuelas postraumáticas básicas como son la subluxación dorsal del carpo, inestabilidad, la incongruencia articular de la articulación radio-cubital distal y el síndrome de impactación cubital comunes en todos los pacientes que presentan una desalineación del radio distal [11][12].

En casos de desaxación tras una fractura de Smith también se ha descrito un abordaje con osteotomía palmar, que evita las morbilidades del abordaje dorsal [13]. Para disminuir la morbilidad y complicaciones del abordaje y osteotomías descritas por vía dorsal, nos vimos motivados a hacer la descripción de la técnica y resultados de la osteotomía por vía palmar fijándola con placa bloqueada en «T» para radio distal. Es un procedimiento más sencillo y con menor tiempo quirúrgico que los descritos por vía dorsal. Nuestro objetivo es evaluar clínica y radiográficamente esta técnica.

I Pacientes y metodología

Se realizó un estudio observacional prospectivo, tipo serie de casos, por el grupo de Cirugía de Mano y Miembro Superior del Hospital Militar Central, entre enero de 2003 y enero de 2008, analizando los resultados obtenidos funcional y radiográficamente, con técnica de abordaje y osteotomía por vía palmar, utilizada para la corrección de consolidaciones en mala posición de las fracturas extrarticulares de radio distal. Se trataron 19 pacientes con mala unión de fractura de radio distal mediante osteotomía y fijación con placa bloqueada por vía palmar. De estos pacientes 12 fueron varones. La edad media fue de 34 años, con una edad mínima de 21 años y máxima de 55 años.

Los criterios de inclusión fueron pacientes jóvenes o mayores activos manualmente con antecedente de fractura de radio distal mal consolidada demostrada clínicamente por dolor en la articulación radiocarpiana o radioulnar distal, mala consolidación demostrada radiográficamente por pérdida de la inclinación palmar, desviación o varianza ulnar que indicaban la osteotomía distal del radio, incongruencia en la articulación radioulnar distal, limitación funcional clínica por alteración en los movimientos de flexo-extensión y pronosupinación posterior a una fractura de radio distal mal consolidada con signos clínicos y radiográficos de ines-

tabilidad de la articulación radiocarpiana, intercarpiana o radiocubital distal con antecedente de fractura mal consolidada de radio distal.

Los criterios de exclusión seguidos fueron pacientes con seguimiento menor de 3 meses una vez realizada la osteotomía correctora de radio distal, con una osteotomía previa para corrección de mala consolidación y cambios degenerativos avanzados en las articulaciones radiocarpiana o intercarpiana.

A todos los pacientes se les realizó un examen físico completo evaluando y calificando el nivel del dolor de la articulación radiocarpiana y radiocubital distal, según la Escala de Gartland y Werley, se midió la movilidad activa del puño (°) en los planos sagital, frontal y rotacional aplicando la Escala funcional de DASH, asociado a valoración de fuerza con dinamómetro de Jamar y de pinza.

El grado de desalineación de la fractura se basó en la evaluación y comparación de los parámetros radiográficos de angulación palmar, desviación ulnar, varianza ulnar y altura radial en la metáfisis del radio distal [3]. Así, valores radiográficos con una pérdida de la altura radial > 5mm, angulación palmar o dorsal > 10°, desviación cubital ≤15° y varianza ulnar ≥2 mm, indicaron la necesidad de realizar una corrección quirúrgica. Los hallazgos radiográficos se correlacionaron con el compromiso funcional sintomático de la muñeca [5][6].

I Técnica quirúrgica

Los objetivos específicos de este procedimiento son la restitución anatómica de la superficie articular, redistribución de las cargas en la articulación y restituir los arcos de movimiento de flexo-extensión y pronosupinación. Para conseguirlo nos basamos en la correcta planificación con una radiografía del puño contralateral para identificar la pérdida de la desviación ulnar y la altura radial. La magnitud de la inclinación dorsal del radio distal se corrigió anatómicamente con la placa de ángulo fijo en «T» que proporciona una inclinación palmar de 11°. En el planeamiento preoperatorio consideramos la articulación radioulnar distal; una varianza ulnar negativa, <10 mm, se corrigió con la osteotomía mientras que una varianza ulnar >10 mm precisaba de procedimientos adicionales, como un acortamiento del cúbito (Figura 1).

Con las placas bloqueadas en «T», de 3,5 mm, para el radio distal recomendamos efectuar la osteotomía a 20-25 mm de la superficie articular del radio distal. Si se utiliza una placa bloqueada en «T» de radio distal, de 2,4-2,7 mm, la osteotomía se realizaba a no más de 15 mm de la superficie articular, teniendo en cuenta que el diseño de esta placa exige su fijación lo más distalmente posible.

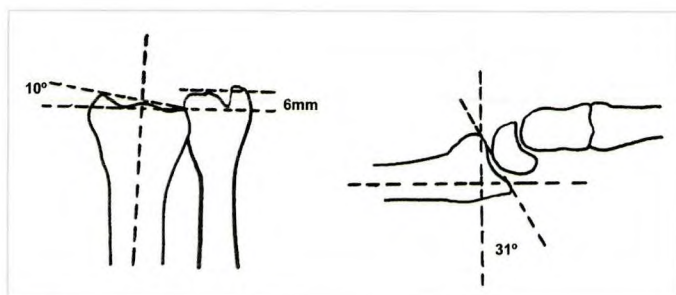


Fig. 1. Pseudoartrosis de radio distal. Con acortamiento, pérdida de la inclinación cubital y de la angulación palmar.

El paciente se colocó, en posición supina, en mesa quirúrgica convencional con el miembro superior apoyado sobre la mesa de mano, con torniquete neumático. Preferimos anestesia general endotraqueal para obtener el injerto esponjoso de la cresta iliaca. Se realiza preparación y lavado de los sitios operatorios.

El tipo de abordaje utilizado fue el descrito por Henry, entre el m. flexor *carpi radialis* y la arteria radial, exponiendo la metáfisis distal del radio previo a la elevación del m. *pronator quadratus*.

A continuación se identificaba la articulación radio-carpiiana introduciendo una aguja de Kirschner de 1,0 mm paralela a la superficie articular del radio. Se trazó una perpendicular al eje del radio, y desde ésta, en sentido proximal, se dibujó un ángulo abierto radial, que correspondía a los grados perdidos de la desviación ulnar estimados en el planeamiento preoperatorio (Figura 2). Otra forma de realizar la osteotomía era fijar la placa con la rama longitudinal formando el ángulo planeado a corregir con relación al eje longitudinal del radio, para que una vez adosada la placa forme una cuña de ángulo abierto (Figura3).

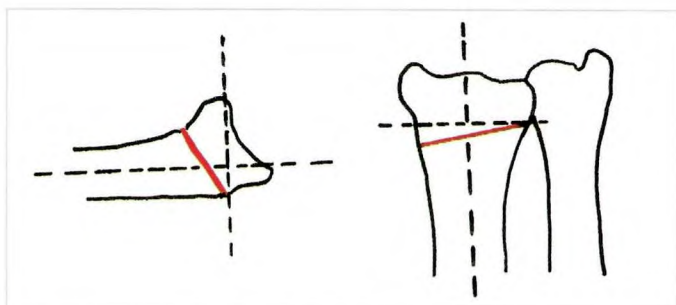


Fig. 2. Una vez medidos los ángulos en las radiografías se hace el planeamiento de la osteotomía. En el caso de la visión anteroposterior debemos tener presente la angulación hacia cubital que vamos a recuperar, pues esta es la magnitud del ángulo que forma el plano de la osteotomía con el eje longitudinal del radio.

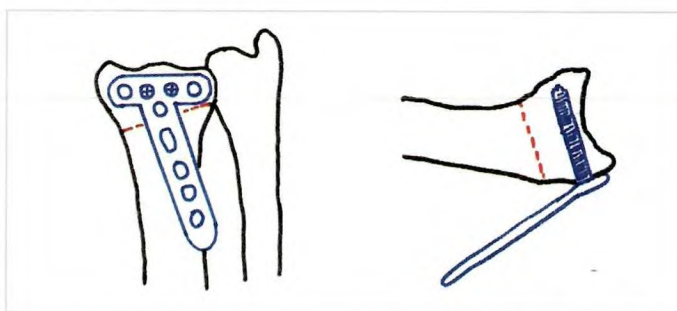


Fig. 3. Antes de hacer la osteotomía adosamos la placa y la fijamos con uno o dos tornillos en la posición definitiva sobre la parte distal. No nos debe preocupar que la parte proximal de la placa esté levantada sobre la porción proximal y que además se acerque la parte proximal de la placa hacia es cúbito, pues esta posición es la que nos dará la corrección definitiva al llevar la placa hacia la diáfisis y en línea con el eje diafisario del radio.

A continuación adosamos la rama transversa de la placa distalmente, fijándola con un tornillo bloqueado quedando la rama longitudinal de la placa, elevada con relación a la diáfisis. Este ángulo debía corresponderse con la inclinación dorsal planificada preoperatoriamente más los 10° propios de la placa hacia palmar para restituir la inclinación palmar a su parámetro anatómico. Este paso garantizaba la adecuada corrección de la inclinación palmar al realizar la fijación de la placa posterior a la realización de la osteotomía.

Una vez verificado todo lo anterior retiramos el tornillo y la placa para realizar la osteotomía. Se efectuó una osteotomía paralela a la superficie articular del radio en el plano sagital y en el plano frontal se realizó con la angulación estimada en el planeamiento preoperatorio en relación a la perpendicular al eje del radio.

En este momento se utilizó el separador de lámina (tipo Spreader) para lograr la corrección de la altura y la angulación radial; se procedió a fijar la placa distalmente con tornillos bloqueados, iniciando con el primer tornillo introducido. Una vez completada la fijación distal y retirando el Spreader adosamos y centralizamos la rama longitudinal de la placa proximalmente, dejando como mínimo un tornillo bloqueado. Se procedió a colocar el injerto de esponjosa de la cresta iliaca, en el defecto creado por la osteotomía (Figura 4).

Se tomaron radiografías intraoperatorias, se retiró el torniquete, la hemostasia y se realizó el cierre por planos.

Manejo postoperatorio: inmediatamente después de la cirugía el paciente se inmovilizó con una férula en «pinza de azúcar» durante 2 semanas, con el miembro elevado y procurando la movilidad precoz de los dedos. Procuramos la hospitalización durante 24 horas efectuando antibiótico-terapia profiláctica e iniciamos fisioterapia.

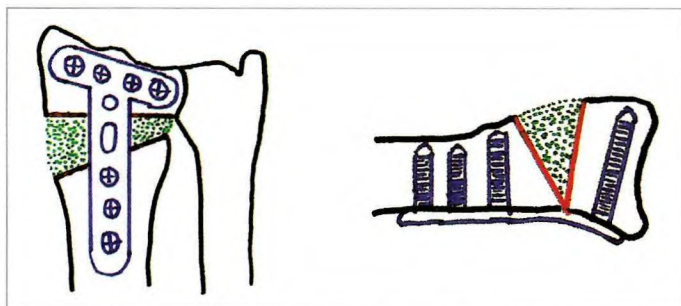


Fig. 4. Cuando se ha fijado la placa y logrado la posición deseada, se procede a aplicar injerto de esponjosa.

Análisis estadístico: para el análisis estadístico de las variables clínicas cualitativas se utilizó la estadística descriptiva con porcentajes, medias y desviación estándar, utilizamos la T de Student para comparar muestras pareadas con los programas estadísticos EPIINFO 622 y SPSS (Solving Problem and Service Solution).

Resultados

La inclinación palmar media del preoperatorio fue de $23,5^\circ$ hacia dorsal (DE: $7,35^\circ$), la desviación cubital preoperatorio fue de $9,6^\circ$ (DE: $4,89^\circ$) y la altura radial de $5,6^\circ$ (DE: $2,84^\circ$). Los valores radiográficos postoperatorios fueron una inclinación palmar $7,32^\circ$ hacia palmar (DE: $2,68^\circ$), desviación ulnar $20,7^\circ$ (DE: $1,09^\circ$) y una altura radial de $10,4^\circ$ (DE: $0,9$) (Figura 5).

Encontramos una diferencia estadísticamente significativa de $30,82^\circ$ respecto la inclinación palmar, el promedio de corrección de la desviación cubital fue de $11,1^\circ$ y el promedio de corrección de la altura radial de $5,2$ mm.

La dorsiflexión prequirúrgica fue de $63,84^\circ$ (DE: $14,96^\circ$) con una función del 75% y postquirúrgica de $68,6^\circ$ (DE: $9,09^\circ$) (Figura 6) y una función del 80%, diferencias estadísticamente significativas. Con una pérdida residual de la palmiflexión de 37,4 % y de la dorsiflexión de 20%.

Los resultados con la escala de valoración DASH demostraron que el 92% de los pacientes presentaron resultados funcionales excelentes y un 8% resultados funcionales buenos. Ningún paciente presentó complicaciones o alteraciones funcionales en la prono-supinación de manera previa o posterior al procedimiento.

Discusión

La necesidad de realizar procedimientos quirúrgicos para la corrección de las fracturas mal consolidadas del radio distal han sido ampliamente descritas [14] y el conocimiento de la anatomía, biomecánica y terapéutica de las

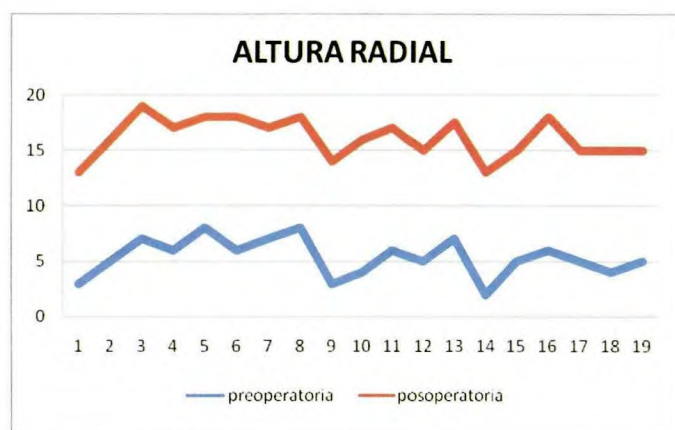
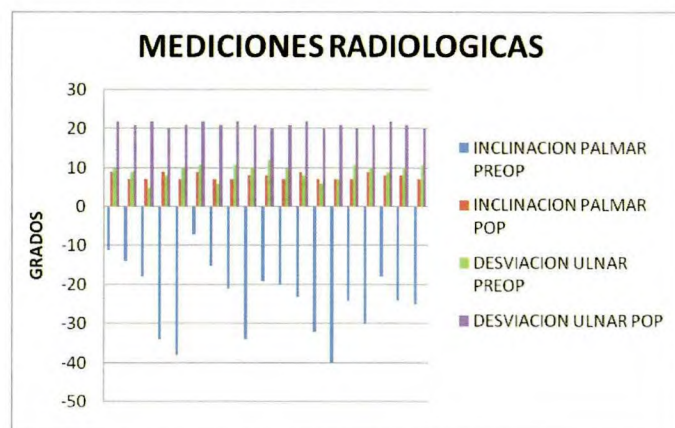


Fig. 5. Comparación de las mediciones radiográficas pre- y postquirúrgicas.

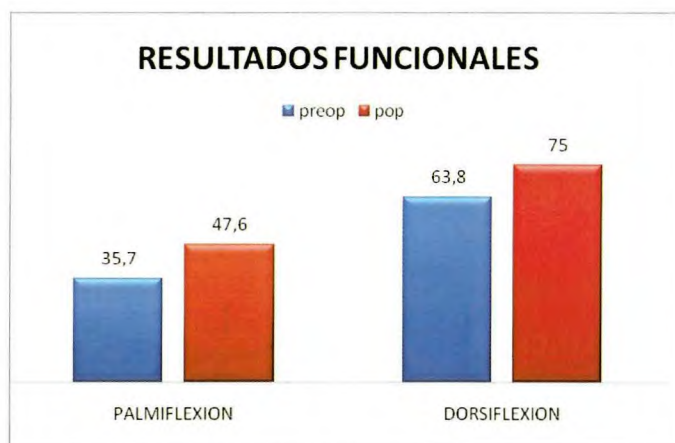


Fig. 6. Valoración de los arcos de movilidad.

diferentes articulaciones de la muñeca y del carpo ha permitido el desarrollo y manejo de la sintomatología resultante relacionada con la incongruencia articular postraumática en las articulaciones radiocarpiana y radiocubital distal.

La indicación más importante es la presencia de dolor y limitación funcional grave, con pérdida de la movilidad de la muñeca y disminución en la fuerza de agarre por la posición del fragmento distal mal consolidado. Estas alteraciones pueden ser restituidas con la realización de la osteotomía correctora del radio distal, siempre y cuando no exista evidencia de cambios degenerativos en la articulación.

Se han descrito osteotomías dorsales para la corrección de estas secuelas precisando del uso de intensificador de imágenes, aplicación de injerto tricortical y la consecuente morbilidad asociada a la toma del injerto y vía de abordaje por la fijación dorsal causando tendinitis y rotura, por fricción de los tendones extensores, principalmente del m. extensor pollicis longus [15].

Fernández et al [13] describieron la técnica de osteotomía para las fracturas de Smith con mala unión por vía palmar, con resultados favorables en el 75% de los casos. Sin embargo, en esta técnica se realiza una osteotomía correctora de cuña abierta para las deformidades con ápex palmar y la necesidad de utilizar el intensificador de imágenes, como en la técnica dorsal.

Short et al [16] analizaron la redistribución de las sollicitaciones en la articulación de la muñeca al desplazar hacia dorsal la inclinación palmar. Los resultados justifican la in-

dicación de corregir tempranamente la pseudoartrosis del radio distal para prevenir los cambios artrósicos de la articulación radiocarpiana.

Los resultados obtenidos con la osteotomía correctora de radio distal, descrita por Fernández [10], demuestra que la realización de este procedimiento precozmente y bien indicado mejora los movimientos rotacionales del antebrazo, la movilidad de la muñeca en el plano sagital disminuyendo el dolor en todos los pacientes. En 56 pacientes de su serie el déficit residual de palmiflexión fue del 25 % y de dorsiflexión del 19%. García et al [11] en una serie de pacientes describieron una pérdida residual de la palmiflexión de 35,7% y de la dorsiflexión de 33,3%, lo cual hace que nuestros resultados sean favorables y comparables con los descritos, sin presencia de complicaciones asociadas.

No encontramos artículos que describan correcciones angulares de la desviación ulnar o pérdida de la altura radial para fracturas de radio distal con pseudoartrosis mediante la realización de osteotomía por vía palmar con fijación con placa en «T» bloqueada de ángulo fijo. El abordaje palmar, presenta menor morbilidad al evitar la tendinitis por fricción y el riesgo de ruptura tendinosa (Figura 7). Se disminuye adicionalmente la morbilidad asociada a la toma del in-

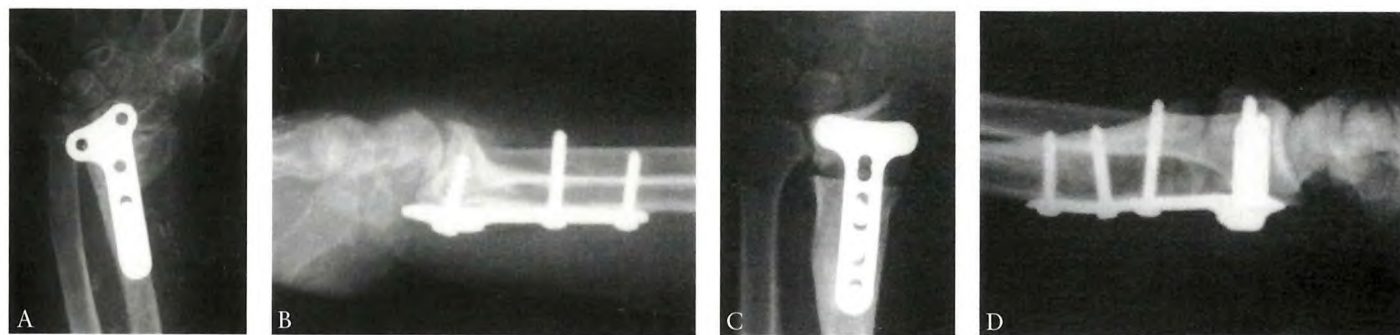


Fig. 7. Paciente femenina de 21 años de edad. Secuelas de reducción abierta y fijación con placa. A y B: Radiografías preoperatorias- Se aprecia la marcada pérdida de la altura del radio y de la inclinación palmar. C y D: Radiografía posoperatoria con la corrección de la deformidad.



Fig. 8. Paciente de 23 años con fractura de radio distal manejado con reducción cerrada y fijación percutánea.

jerto pues se puede prescindir de este, si el cirujano lo desea o utilizar sustitutos óseos (Figura 8).

La pseudoartrosis tratada con la osteotomía palmar del radio distal, restaura la orientación normal de la carilla articular del radio, restableciendo la distribución normal de las cargas y corrigiendo la discrepancia de longitud de la articulación radio-cubital distal. Además, la utilización y fijación por vía palmar con una placa anatómica en «T» bloqueada para radio distal, corrige la pseudoartrosis del radio distal; sin importar la dirección del ápex de la deformidad; tiene buenos resultados funcionales y radiológicos. Esta osteotomía es técnicamente más sencilla, debido a que la fijación con placa de ángulo fijo, sólo requiere corregir la altura radial y varianza cubital. Adicionalmente no es necesario el uso de intensificador de imágenes, lo que disminuye el tiempo quirúrgico y el riesgo de recibir radiación por parte del grupo quirúrgico. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alffram PA, Gran CHB. Epidemiology of fractures of the forearm. *J Bone Joint Surg (Am)* 1962; 42-A:105-14.
- Owen RA, Melton LJ, Johnson KA. Incidence of a Colles fracture in North American community. *Am J Public Health* 1982; 72:605-13.
- Gartland JJ, Werly CW. Evaluation of healed Colles Fractures. *J Bone Joint Surg (Am)* 1951; 33-A:895-7.
- Palmer AK, Glisson RR, Werner FW. Ulnar variance determination. *J. Hand Surg (Am)* 1982; 7:376-9.
- Pogue DJ, Viegas SF, Patterson RM, Peterson PD, Jenkins DK, Sweo TD, et al. Effects of distal radius fracture malunion on wrist joint mechanics. *J Hand Surg (Am)* 1990; 5A:721-7.
- Prommersberger K, Froehner S, Lanz U. Rotational deformity in malunited fractures of the distal radius. *J Hand Surgery (Am)* 2004; 29A:110-5.
- González RC, Martínez BT, Sanchez F, Garcia V, Roman D. Corrección mediante fijador externo de consolidación viciosa del radio tras fractura de Colles. *Acta Ortop* 2001; 1:3.
- Lubahn J, Hood J, Nechleba J, Williams P, Green T. Gradual reduction of distal radial malunion using distraction osteogenesis. *J Hand Surgery (Br)* 2007; 32A:795-800.
- Slagel B, Luenam S, Pichona R. Management of post-traumatic malunion of fractures of the distal radius. *Orthop Clin N Am* 2007; 38:203-16.
- Fernandez DL. Bone grafting and internal fixation. Correction of post-traumatic wrist deformity in adults by osteotomy. *J Bone Joint Surg (Am)* 1982; 64-A:1164-78.
- Garcia HA, Bocanegra S, Suarez F. Osteotomía de Fernandez para radio distal con mala unión. *Rev Colomb Ortop Traum* 2003;17: 54-68
- Friedman SL, Palmer AK. The ulnar impaction syndrome. *Hand Clin* 1991; 7:295-10.
- Shea K, Fernández D, Júpiter J, Martin. Corrective Osteotomy for Malunited, Volarly Displaced Fractures of the Distal End of the Radius. *J Hand Surgery (Am)*. 1997; 79-A:12-20.
- Jupiter JB, Masem M. Reconstruction of post-traumatic deformity of the distal radius and ulna. *Hand Clin* 1998; 4:377-90.
- Fernandez DL. Reconstructive procedures for malunion and traumatic arthritis. *Orthop Clin North Am* 1993; 24:341-63.
- Short WH, Palmer AK, Werner FW, Murphy DJ. A biomechanical study of distal radius fractures. *J Hand Surg (Am)* 1987; 12-A:529-34.

Conflicto de intereses

Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Ninguna entidad comercial ha pagado, ni pagará, a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estamos afiliados.

Inestabilidad longitudinal del antebrazo. Fracturas de Essex Lopresti. Concepto, biomecánica y diagnóstico

Longitudinal instability of the forearm. The Essex Lopresti fractures. Concept, biomechanics and diagnosis

Sanjuan Cerveró R

Hospital Marina Salud de Denia (Alicante). Servicio de C. O. T.

Resumen

Objetivo: realizar una revisión del síndrome de Essex-Lopresti o inestabilidad longitudinal del antebrazo pues aunque es una patología poco frecuente puede pasar desapercibida en urgencias. La implicación de la membrana interósea en la patología es fundamental para comprender tanto sus bases patogénicas como para la instauración de cualquier tipo de tratamiento. Se realiza una revisión de las publicaciones existentes acerca del concepto, epidemiología, diagnóstico y patogenia, prestando especial interés a la biomecánica alterada de la membrana interósea como causante de la perpetuación del cuadro y de sus nefastas consecuencias.

Palabras clave:

Antebrazo, radio, cúbito, membrana interósea, Essex-Lopresti.

Abstract

Objective: To perform a review of Essex-Lopresti syndrome or longitudinal instability of the forearm, since, although it is an uncommon condition, it goes unnoticed in the emergency room. The implication of the interbone membrane in this condition is essential to understand its pathogenic bases and for instituting any type of treatment. A review is performed of the existing publications about the concept, epidemiology, diagnosis and pathogenesis, focusing particularly on the impaired biomechanics of the interbone membrane as the cause of the persistent condition and its harmful consequences.

Key words:

Forearm, radius, ulna, interbone membrane, Essex-Lopresti.

Introducción

El concepto de inestabilidad longitudinal del antebrazo es actual y está poco delimitado [1]. Essex-Lopresti [2] dio su nombre a la asociación entre la fractura de cabeza del radio y la luxación radio-cubital distal, aunque Brockman [3] y Curr y Coe [4], realizaron la descripción de esta misma lesión con anterioridad. Posteriormente, se ha analizado el problema, estudiado la biomecánica del antebrazo, la aso-

ciación carpo-antebrazo-codo como una unidad funcional, así como la membrana interósea y los mecanismos patogénicos asociados a estas estructuras.

La membrana interósea es componente primordial del síndrome pues cuando se altera o rompe, cambia la transmisión de fuerzas de la muñeca al codo. Por eso los tratamientos, sobre todo en los casos de larga evolución, mediante plastias de membrana interósea ofrecen resultados esperanzadores en cuanto al complejo tratamiento de esta patología, asociados a los procedimientos clásicos de actuación. Sin embargo, la poca casuística, por la escasa incidencia de la lesión, es una dificultad para efectuar una valoración de los tratamientos a largo plazo.

Correspondencia

R. Sanjuan Cerveró
Del Vall 42, 1º, 1ª Cullera 46400 (Valencia)
sanjuan_rafcerc@ono.com

Concepto, evolución histórica y epidemiología

Essex-Lopresti [2] no encontró evidencia de lesión a nivel de la membrana interósea en sus casos mediante la exploración clínica, base actual de la fisiopatología y en la que sí pensaron Curr y Coe [5]. A la descripción inicial se ha añadido la lesión de la membrana interósea y la del complejo del fibrocartilago triangular como integrantes de un mismo proceso patológico [6] hablándose de una «tríada terrible» del antebrazo, formada por la fractura conminuta de la cabeza del radio, el fallo del complejo del fibrocartilago triangular y la articulación radio-cubital distal con la consecuente luxación de la misma, y la ruptura de la membrana interósea en su parte proximal (Figura 1).

La idea de englobar el antebrazo como una unidad anatómo-funcional ante una lesión compleja ha desarrollado el concepto de «articulación o eje del antebrazo» [7], dentro de un sistema formado por el carpo, el antebrazo y el codo debido a la complejidad entre la relación entre sus estructuras tanto óseas como ligamentosas, lo que permite los movimientos multiplanares de la muñeca, la flexo-extensión del codo y sobre todo, la prono-supinación del antebrazo.

Siguiendo a Trousdale [8], la inestabilidad longitudinal del antebrazo engloba todo el abanico de lesiones del compartimento lateral del codo junto con la rotura de la membrana interósea y la inestabilidad de la articulación radio-cubital distal. La importancia de la lesión viene determinada por la migración proximal del radio, secundaria a la lesión de los elementos estabilizadores del antebrazo (8). La consecuencia clínica será una muñeca con una varianza radiográfica cubital positiva, desviación cubital a la exploración, pérdida de fuerza de prensión y dolor del codo en la clínica [9][10].

La lesión se produce por un mecanismo de caída con pronación completa y extensión del antebrazo y codo, posición en la cual hay un contacto íntimo entre la cabeza del radio y el *capitellum* y una mínima tensión en la membrana interósea. En esta posición el vector de fuerzas actúa directamente sobre la cabeza radial, provocando una fractura, generalmente conminuta, que desplaza a la misma y origina de modo secundario la lesión de la membrana interósea.

El primer problema consiste en englobar dentro del concepto de inestabilidad longitudinal del antebrazo sólo a las lesiones agudas o también a las crónicas. Trousdale [8] aboga por englobar a todos los casos de inestabilidad, tanto los agudos como aquellos que ocurren de modo secundario tras una resección de la cabeza del radio. Por su parte, Edwards y Jupiter [11] distinguen las lesiones agudas o fracturas de Essex-Lopresti con migración capital en el momento de la lesión de las crónicas o inestabilidad radio-cubital longitudinal.

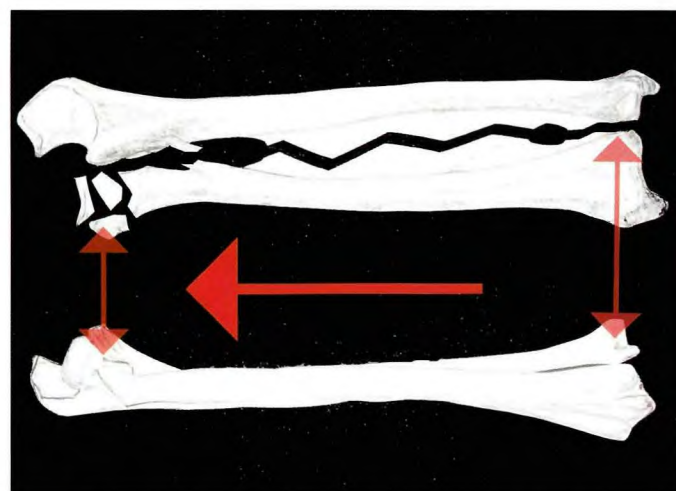


Fig. 1. Lesión de Essex-Lopresti. (flechas rojas señalan los puntos de lesión). La membrana interósea migra proximalmente tras la fractura de cabeza de radio y la lesión del CFCT a nivel distal. Es necesaria la convergencia de estas tres lesiones para hablar de este tipo de patología.

En nuestra opinión el término debe hacer referencia a un concepto global, más aún si atendemos a la posibilidad de ausencia de curación de la parte media de la membrana interósea [12][13] tras su rotura. Obviaremos esta discusión, considerando la migración proximal del radio como el reto terapéutico de la lesión, utilizando indistintamente los dos términos, inestabilidad longitudinal del antebrazo o síndrome de Essex-Lopresti para referirnos a la inestabilidad longitudinal del antebrazo.

La incidencia de las lesiones de Essex-Lopresti es desconocida, indicándose en la mayoría de los tratados de nuestra especialidad como una lesión rara o poco frecuente, pero aunque hay autores [14] que encuentran un 3%, considerando únicamente aquellos casos que no tienen otras lesiones asociadas del codo, otros [15] afirman que el síndrome de Essex-Lopresti puede llegar a afectar hasta un 50% de lesiones de la membrana interósea tras la resección de la cabeza de radio. Esta diferencia se puede explicar valorando la membrana interósea, mediante RMN, en pacientes con fractura tipo Mason I de cabeza de radio [16] donde se objetivan roturas parciales distales de la membrana interósea en 9 de 14 pacientes sin afectación de la zona fibrosa, sin signos clínicos de Essex-Lopresti y con una radiografía normal.

Biomecánica patológica de la membrana interósea

En los estudios biomecánicos del antebrazo hay que tener en cuenta que se realizan en cadáveres, bajo condiciones de carga limitadas sin la actuación de la musculatura [17]. Esto explica los fracasos en el tratamiento del síndrome de Essex-

Lopresti, ya que, intentar restituir la función normal de una estructura de la cual no se conoce su funcionamiento conduce normalmente al fracaso. Los principales problemas que se plantean son referidos a la falta de carga muscular, la simulación de la rotación del antebrazo de un modo pasivo o la fijación artificial del cúbito o del húmero en los distintos ensayos clínicos. Estas diferencias marcan las variaciones de resultados entre los modelos biomecánicos en la mayoría de las ocasiones [18-20].

Las condiciones normales de estabilidad del eje longitudinal del antebrazo pueden verse alteradas por la disfunción de sus estructuras. La distribución de cargas y resistencia total del sistema se verá afectada si hay una disrupción de la membrana interósea, una rotura-resección de la cabeza radial o ambos, es decir, una lesión de Essex-Lopresti.

El principal estabilizador del antebrazo lo constituye la cabeza del radio. La membrana y el fibrocartilago triangular (CFCT) actúan como estabilizadores secundarios; a pesar de ello, con la resección de la cabeza radial, tanto uno como otro pasan a actuar como estabilizadores primarios intentando resistir la migración proximal del radio por medio de la transmisión de cargas hacia el cúbito [6].

Con la sección de la membrana interósea se pierde el papel transmisor de fuerzas, siendo el paso de las mismas directo desde la muñeca al codo a través del cúbito o del radio sea cual sea la posición del antebrazo, aunque esta diferencia se objetiva más con la supinación, fase en la que las fibras de la membrana interósea se encuentran a mayor tensión en la zona distal de la banda central [6].

En estudios preliminares [21] se establece que ninguna zona de la membrana interósea por sí sola es capaz de impedir la migración proximal del radio. La zona posterior ascendente tiene un papel predominante en la migración distal del radio y la intermedia anterior descendente en la proximal, limitándose ésta a un máximo de 10 mm en ausencia de cabeza radial o cubital por el cambio de dirección de las fibras de descendente a ascendente de esta zona. Entre el 60% y el 70% de la carga pasa directamente a través del radio y entre el 30% al 40% por el cúbito a la tróclea [6][22], no ejerciendo ninguna función la lesión aislada de CFCT [22] en este mecanismo.

La lesión completa de la membrana provoca un aumento de la carga del cúbito distal y del fibrocartilago, de modo secundario, por la migración proximal del radio [1][23] y la lesión parcial producirá una disminución de la resistencia a esta migración [1], alterando también el patrón de distribución de cargas sobre el *capitellum* que pasa a tener una disposición de postero-lateral a posterior pura y con mucha mayor presión [24].

Markhof et al [25] estudiaron que en las prótesis de la cabeza radial de distintas longitudes, tras seccionar la membrana interósea, se producía una disminución de las sollicitaciones en el cúbito distal, tanto en varo (del 29,1% al 8,6%) como en valgo (del 13,4% al 3,3%) con implantes de mayor longitud que el radio original, y un aumento de las cargas en varo (de 29,1% a 51,6%) y en valgo (del 13,4% al 33,3%) con implantes más cortos que la cabeza original. Además, con la sección aislada de la membrana interósea aumentaba el efecto de pandeo, tanto del radio como del cúbito, al aplicar una carga axial. El aumento de tensiones produce un incremento de carga en la cara radial del cúbito y en la cubital del radio, objetivando una ligera deformidad y aparición de una zona convexa en las zonas en las que un hueso enfrenta al otro [26]. Con la alteración del radio en la fractura de Essex-Lopresti es de suponer que este fenómeno se acentúe sobre el cúbito, al no haber transmisión de fuerzas por la membrana y soportar el cúbito todo el paso de fuerzas.

Watanabe et al [27] observaron las alteraciones producidas tras la sección de la zona membranosa y los cambios que se producían en la articulación radio-cubital distal. La lesión de la zona proximal, comprendida entre la banda central y la articulación radio-cubital proximal, provoca una inestabilidad volar leve. La lesión de la zona distal, en cambio, produce una inestabilidad global de la articulación radio-cubital distal, más pronunciada hacia volar; hechos que orientan al papel estabilizador de la zona membranosa [8][18]. En definitiva, la pérdida de las estructuras blandas ocasiona en el eje anatomofuncional del antebrazo un complejo «flotante» de radio, carpo y mano [22] y una sobrecarga del *capitellum* que acabará abocando a una degeneración de la articulación radio-humeral con el tiempo (Figura 2).



Fig. 2. «Antebrazo flotante». La lesión a nivel de la membrana interósea y de la cabeza de radio provocan una inestabilidad a nivel del complejo anatomofuncional del antebrazo. Si se añade una resección parcial del cúbito distal se limita la estabilidad del antebrazo a la acción realizada por los estabilizadores dinámicos secundarios.

La resección de la cabeza radial aumenta la tensión de la membrana interósea durante todo el rango de movimiento, pero con un pico más acentuado en pronación [6]. McDougall et al [5] observaron que en todos los casos de resección de cabeza de radio no se observa una migración del mismo, postulando que es necesaria una rotura de la membrana interósea para que se produzca dicho desplazamiento.

I Patogenia

El mecanismo por el que se produce una inestabilidad longitudinal aguda del antebrazo es una caída casual con el codo y muñeca en extensión y una posición en pronación radio-cubital.

Las caídas en muñeca en extensión que provocan una sobrecarga de la muñeca y del antebrazo y del codo, pueden combinar una asociación de lesiones del radio, la membrana interósea y el CFCT [28][29]. Las denominadas fracturas-luxaciones del antebrazo incluyen las lesiones de Galeazzi, Monteggia y Essex-Lopresti, combinando todas una fractura, una luxación articular y una lesión de la membrana (Figura 5). Este tipo de lesiones comparten un patrón en donde la lesión radial es más proximal que la cubital, con una rotura del ligamento interóseo siguiendo la dirección normal de las líneas de transferencia entre cúbito y radio [13].

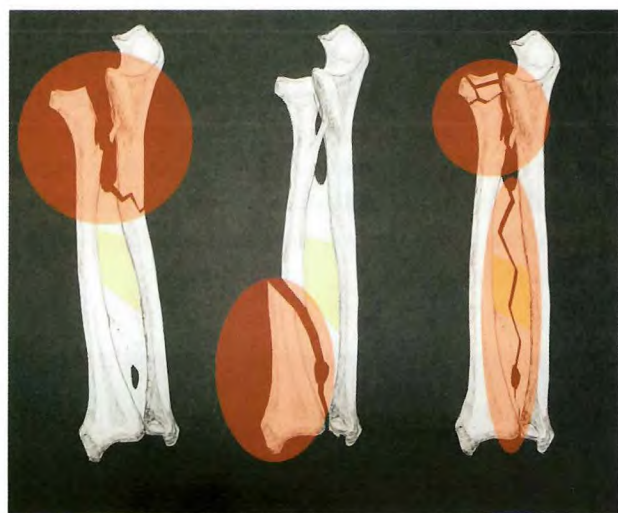


Fig. 5. Diferencias entre las lesiones del antebrazo que provocan alteraciones a nivel de la membrana interósea. Las zonas afectadas en cada una de las patologías se representan con un área roja. En la izquierda la lesión de Monteggia en donde se afecta la parte proximal de la membrana asociada a una fractura de cúbito proximal. En el centro la lesión de Galeazzi en donde se produce una fractura distal de radio junto con la afección de la zona distal de la membrana. En la derecha la lesión de Essex-Lopresti es la única en la que se produce la lesión de la zona central fibrosa que actúa a modo de ligamento estabilizador del antebrazo.

El mecanismo de lesión suele ser de baja energía, caída casual, y es la posición del antebrazo la que va a determinar el patrón de lesión que se va a producir dependiendo de la rotación del antebrazo.

Con la caída con la muñeca en extensión el radio se estabiliza entre el *capitellum* y la mano. La masa del cuerpo se acelera por el mecanismo axial y el *capitellum* contacta firmemente sobre la cabeza radial con el codo extendido. En esta situación es cuando se produce la rotura de la cabeza del radio que lleva a tres consecuencias secundarias: por un lado, el radio que forma una columna estática migra abruptamente a proximal, el cúbito que forma una columna dinámica se ve desplazado hacia distal pasando a soportar la mayor parte de la carga y ocasionando una sobrecarga brusca y de gran magnitud sobre la membrana interósea que se acaba rompiendo [30][31] como tercer fenómeno.

McGinley et al [11] estudiaron los patrones de fractura sobre cadáveres frescos a los que se aplica una carga axial de rotura con el codo en extensión y observaron que en supinación se produce una rotura oblicua del radio y el cúbito; en neutro una fractura de cabeza radial y en pronación una lesión de Essex-Lopresti, cuantificando el grado de pronación en más de 54°, siendo el borde cubital de la membrana interósea el punto más frecuente de rotura de la misma [32].

Es la migración proximal del radio, secundaria a la fractura conminuta de la cabeza radial la que va a originar los problemas de inestabilidad a largo plazo. Esta migración se ve favorecida por la acción combinada del m. bíceps braquial, el m. flexor común de los dedos y el m. pronador redondo [15]. Cuando se superan los 0,7-1 cm [33] de distancia respecto de la original, esta situación se hace irreversible provocando una disrupción global del eje anatómico-funcional del antebrazo. El cúbito distal pierde su posición en la cavidad sigmoidea del radio desplazándose hacia distal y dorsal; en realidad se mantiene en su posición, siendo el radio el que migra. Las consecuencias son una limitación de la supinación, por la posición dorsal del cúbito, y una limitación de la extensión por la impactación cúbito-carpiana [9][29][33]. Finalmente, el antebrazo sufre una situación de bloqueo, con una contractura mantenida en pronación [33], a raíz de la cicatriz de la porción membranosa de la membrana interósea [18], dificultándose los intentos de reconstrucción y mejora de la rotación. Es posible también una impactación entre el radio y el *capitellum* por la continua migración, que provocará un codo doloroso, con limitación de la movilidad y cambios degenerativos precoces [9]. Mientras que la zona fibrosa de la membrana se mantiene en solución de continuidad durante todo el proceso,

perdiéndose la transmisión de fuerzas radio-cubital y cualquier posibilidad de estabilización del eje.

■ Lesión de la membrana interósea y de la cabeza radial

En los casos abruptos con una fractura de cabeza radial y una inestabilidad de la articulación radio-cubital distal que indique lesión del CFCT y de la membrana interósea las alteraciones biomecánicas son evidentes al comprometerse tanto los estabilizadores primarios como los secundarios.

La lesión aislada del CFCT provoca un aumento de cargas en el radio distal, al eliminarse el efecto protector que realiza el fibrocartilago. En este aumento de cargas el radio absorbe, en la zona de su articulación radio-semilunar, hasta el 95% de las cargas totales de la muñeca [34] y cualquier otra alteración del antebrazo ocasionará el paso de todas las cargas desde la muñeca directamente al radio.

En los casos de inestabilidad crónica o subagudos, podemos objetivar sólo una rotura de la cabeza radial. Esta fractura habitualmente es tratada mediante una excisión simple sin atender a la posible presencia de alteraciones en los tejidos blandos; con el tiempo los pacientes empiezan con clínica de dolor de muñeca por la impactación cubito-carpiana secundaria a la migración proximal del radio [5]. En los tejidos blandos se pueden plantear varias situaciones que desembocan en una inestabilidad longitudinal del antebrazo:

- La presencia de una lesión en el CFCT, nueva o antigua, que junto con una microrrotura o rotura por fatiga de la zona fibrosa de la membrana, ocasione el síndrome de Essex-Lopresti, por aumento desmesurado de tensiones en la banda central.
- Una rotura desapercibida de la membrana que con el tiempo sobrecargará la zona distal del cúbito con el mismo resultado.
- Una fractura baja o una resección excesiva de la cabeza radial que impedirá el contacto radio-*capitellum* durante el valgo de codo y los esfuerzos de prensión, sobrecargando intensamente y provocando una rotura en un segundo tiempo de la membrana [5].
- Una fractura de cabeza radial tratada con una resección de la misma que sobrecargue a largo plazo el CFCT y, finalmente, provoque una rotura del disco del mismo, alterándose dos de las tres estructuras de soporte y abocando al mismo fin [5].

En los cuatro casos conseguiremos con el tiempo las condiciones imprescindibles para el síndrome de Essex-Lopresti, una fractura de cabeza de radio o una resección en su defecto, una rotura de la membrana interósea del antebrazo y alteraciones del CFCT y de la articulación radio-cubital dis-

tal. En estos supuestos no será la lesión inicial quien provoque la inestabilidad longitudinal del antebrazo, sino la progresiva migración de la cabeza del radio [22].

■ Diagnóstico clínico

La detección precoz de la lesión de Essex-Lopresti es complicada y a menudo pasa desapercibida, abocando a resultados desastrosos si se realiza una resección de la cabeza radial [9][35][36]. Ya hemos comentado que la asociación de una fractura de cabeza de radio, con dolor y signos inflamatorios inespecíficos en la muñeca nos han de poner sobre sospecha de esta lesión.

La exploración física mostrará dolor en el lado cubital de la muñeca y un dolorimiento difuso del antebrazo, con posible equimosis, en ausencia de fractura diafisaria. La exploración del codo corresponderá a la de una fractura de cabeza de radio [37].

Orientará hacia el diagnóstico la presencia de una estiloides cubital prominente que lleve a una luxación o subluxación francas de la articulación radio-cubital distal o dolor a la prono-supinación en la radio-cubital distal en los casos un tanto más sutiles [9].

■ Diagnóstico por la imagen

No hay ningún método diagnóstico por la imagen para la visualización de la membrana interósea [20] por lo que se ha intentado establecer mediante parámetros radiográficos la lesión, sobre todo en las formas incompletas en donde no se produce una migración inmediata del radio y la inestabilidad inicial no es muy evidente [9][17][35][36][38]. Sin embargo, la ecografía con el «signo de la hernia» [13][36] y la RNM, por su calidad de imagen, permiten realizar diagnósticos más concretos de la lesión.

Radiográficamente sólo aquellos casos que cuenten con una luxación radio-cubital franca y un ascenso significativo del radio pueden ser diagnosticados de inestabilidad longitudinal del antebrazo de modo agudo. Sowa et al [39] describieron 8 casos en donde la migración proximal del radio oscilaba entre 3 y 15 mm, aceptándose, desde entonces, un valor medio de 7 mm como indicador de la rotura de la membrana interósea y de la inestabilidad longitudinal del antebrazo [37].

Los esfuerzos por establecer con un test radiográfico un diagnóstico preciso han fallado cuando la lesión, aun estando presente desde el inicio, no se manifiesta en toda su amplitud. Sowa et al [39] establecieron que un diagnóstico definitivo de lesión de la membrana interósea se produce cuando al realizar radiografías en prensión forzada de puño no se altera la varianza cubital positiva.

El primer test dinámico [38] se efectuó en un estudio donde se estableció un recorrido de unos 7 mm del radio al realizar una prensión forzada con un dinamómetro respecto del reposo con radiografías, siendo en el miembro sano este mismo recorrido de tan sólo 1 mm. Bock et al [7] concluyeron que la acción de fuerzas externas de compresión-distensión son capaces de permitir un desplazamiento de 10 mm en los síndromes de Essex-Lopresti, mientras que en las fracturas aisladas de cabeza de radio, este movimiento no era mayor de 3 mm. Davidson et al [17], por su parte, restringieron este límite para considerar inestabilidad de 10 a 5 mm, siguiendo el mismo método de trabajo bajo anestesia si la fractura era quirúrgica desde un principio y bajo sedación si se planteaba tratamiento conservador.

Smith et al [35] definieron el *radius pull test* o «test de tracción», donde al miembro, situado en reposo sobre una mesa auxiliar y en rotación neutra, se le aplicaba una fuerza de compresión de 9 kg; la lesión del CFCT es capaz de provocar una migración del radio de 3,5 mm y cuando había lesión del CFCT y de la membrana el desplazamiento llegaba a 9,5 mm de media, quedando una varianza cubital positiva residual al cesar la aplicación de la fuerza inicial. Esta prueba está limitada por la necesidad de una sedación o anestesia para conseguir una relajación muscular adecuada, sobre todo si es en la fase aguda.

Watanabe et al [27] afirmaron que una rotura de la membrana interósea produce una luxación dorsal del radio, respecto al cúbito, en la articulación radio-cubital distal. Cuando la luxación es franca a dorsal, orienta a una disrupción en los tercios medio y distal de la membrana asociados a la lesión del CFCT, siendo la sensibilidad del test mejor con el antebrazo supinado. La luxación volar no afecta necesariamente a la membrana. Del mismo modo que el anterior estudio, mide la estabilidad sobre cadáveres y en este caso, reseca las partes blandas del miembro, por lo que hay cierta incertidumbre del resultado con su posible aplicación a la clínica.

El diagnóstico radiográfico es, por lo tanto, un verdadero reto [36], sobre todo para las lesiones incompletas. Por ello, el afán de realizar un diagnóstico preciso y rápido con la mínima morbilidad para el paciente con el fin de mejorar el pronóstico final del síndrome de Essex-Lopresti, ha exigido la ecografía y la RNM como métodos diagnósticos específicos de la lesión.

En la RNM las imágenes axiales [40][41] son las que mejor permiten la visualización de la membrana, especialmente en la fase T2. Se puede diferenciar la zona membranosa de los haces fibrosos, mejor si se coloca el antebrazo en supinación, al aumentar la tensión de la membrana. Los cor-

tes coronales y sagitales no son tan exactos y el ligamento oblicuo no se suele visualizar [18]. La rotura de la membrana en pacientes con síndrome de Essex-Lopresti se ve en cortes axiales, potenciados en T2 en fase de «fast-spin-echo» como un aumento de intensidad que interrumpe una estructura lineal de baja intensidad que representa la membrana. En la fase aguda de la rotura hay un aumento de la señal circundante correspondiente al edema y hemorragia secundarios a la lesión [41]. Además, la RNM tridimensional [18] aumenta las expectativas de estudio, permitiendo realizar estudios dinámicos que nos ayudarán, sin duda, a mejorar la comprensión del funcionamiento de la unidad funcional del antebrazo.

La RNM no está exenta de problemas [42] pues no permite estudios dinámicos y, además, en la fase aguda de la lesión, por la presencia de edema y hemorragia, es menos preciso el diagnóstico que en fase crónica o lesiones incompletas. Por otra parte, no podemos olvidar el llamado fenómeno del «ángulo mágico» [42] que ocurre cuando las estructuras que contienen abundante colágeno manifiestan una señal mayor de lo normal si se encuentran en un ángulo de 55° con respecto al eje longitudinal del campo magnético deseado. A pesar de lo cual la RNM no deja de ser la referencia en el diagnóstico de las lesiones de la membrana interósea [39].

La ecografía también permite distinguir la membrana interósea como una estructura hiperecótica intensa situada entre el radio y el cúbito [20] y se distingue fácilmente de la musculatura anterior y posterior del antebrazo como una línea continua de color blanquecino en su zona fibrosa. En una proyección longitudinal dorsal, el tercio central se observa como dos bandas paralelas, dorsal y palmar, ancladas del radio al cúbito con un espacio entre ellas de 0,5 mm. La ecografía permite realizar pruebas dinámicas durante la exploración [39][43]. Sin embargo, la presencia de edema o hemorragia pueden producir una atenuación en la señal del ecógrafo. Con todo, la precisión del diagnóstico con ultrasonidos es de un 96% [20], sobre todo si disminuimos al mínimo la distancia entre el transductor y la membrana, posicionando al enfermo en rotación neutra y colocando el transductor por vía anterior.

En los casos de lesión de Essex-Lopresti se puede objetivar una membrana completamente rota, no sólo deshilachada, en la zona fibrosa de la misma, con un trazo oblicuo de proximal-radial a distal-cubital paralelo a la dirección de las fibras y con un origen un tanto más cercano al eje cubital que al radial [13].

Los tests ecográficos dinámicos permiten establecer el diagnóstico de lesiones incompletas de modo precoz con el

concepto del «signo de la hernia». Jaakola et al [20] realizan una rotación del antebrazo, mientras que Soubeyrand et al [36] aplican una carga anteroposterior en la zona examinada, observando en ambos casos como la musculatura anterior del antebrazo pasa a través del espacio que debería ocupar la membrana. El «signo de la hernia» es positivo, y con ello indicativo de lesión de la membrana interósea, cuando la masa muscular sobrepasa la «línea interósea posterior» que une la mitad de los bordes posteriores del radio y el cúbito en una proyección axial.

Este método es capaz de diagnosticar correctamente lesiones de todo tipo a cualquier nivel de la membrana, ya que es imposible en condiciones normales que la musculatura anterior se encuentre en el compartimento posterior. Podemos decir con ello que el «signo de la hernia» es patognomónico de lesión en la membrana interósea.

Este signo se produce por la migración proximal del radio que tracciona también de la membrana, creando un espacio a través del cual protuye la musculatura anterior del antebrazo, separando los bordes de la membrana. Si la migración no es muy grande apenas se aprecia la hernia aunque exista. Esta misma presencia de musculatura en el seno del espacio que debería comprender la membrana, explica la ausencia de curación espontánea de las lesiones de Essex-Lopresti, manteniéndose la lesión de modo crónico con una mala evolución que desencadena posteriormente los síndromes de inestabilidad longitudinal del antebrazo aparecidos en un segundo tiempo tras una resección de la cabeza del radio.

Del mismo modo se explica que la alteración de la membrana en la lesión de Galeazzi se cura de modo espontáneo tras reducir y tratar la fractura del radio, por encontrarse la rotura en la zona distal de la membrana, no habiendo masas musculares que se interpongan en la zona (Figura 3).

Fester et al [42] realizaron un trabajo para establecer la utilidad clínica de cada una de las pruebas diagnósticas por

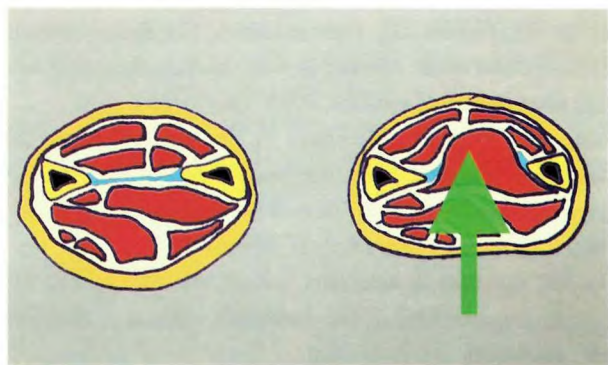


Fig. 3. Signo ecográfico de la «hernia» que indica la lesión de la membrana interósea.

la imagen, viendo que la RNM presenta una precisión en el diagnóstico del 96%, un valor predictivo positivo del 100%, un valor predictivo negativo del 93%, una sensibilidad del 93% y una especificidad del 100%. En cambio, la ecografía presenta una precisión en el diagnóstico del 94%, un valor predictivo positivo del 94%, un valor predictivo negativo del 100%, una sensibilidad del 100% y una especificidad del 89%. El valor de la variabilidad interobservador con análisis Kappa fue mejor para la RNM. La RNM es la prueba de imagen de referencia, como hemos dicho, aunque cualquiera de los dos métodos es útil para el diagnóstico. A pesar de ello Doser et al [44] abogan por los ultrasonidos para el diagnóstico precoz.

I Diagnóstico diferencial

La principal entidad nosológica a considerar en el diagnóstico diferencial del síndrome de Essex-Lopresti de modo agudo es la fractura aislada de cabeza de radio. De modo crónico serán aquellos síndromes que cursen con dolor crónico en la vertiente cubital de la muñeca que aumentan con los esfuerzos y mejoran con el reposo deben ser considerados. Cerezal et al [26] realizaron una revisión de los llamados síndromes de impactación cúbito-carpiana, tanto congénitos como adquiridos, y como elemento diferenciador, el síndrome de Essex-Lopresti cuenta un antecedente de fractura de cabeza radial.

La entidad que mayor confusión presenta a la hora de realizar un diagnóstico diferencial la constituye la denominada *criss-cross injury* o lesión cruzada del antebrazo o luxación divergente radio-cubital. La luxación divergente del antebrazo se caracteriza por una fractura de cabeza de radio tipo Mason II, no imprescindible, con una luxación de ambas articulaciones radio-cubitales pero con integridad de la membrana interósea, dándose una rotación axial a partir de un pivote central situado en la zona media de las diáfisis radio-cubitales. A diferencia de la inestabilidad longitudinal del antebrazo, no se presenta migración proximal del radio, diástasis de las estructuras óseas del antebrazo o dolor y tumefacción en la fase aguda. Por el contrario, comparten el ser entidades nosológicas que suelen pasar desapercibidas en fase aguda, siendo la luxación divergente del antebrazo un diagnóstico casi de exclusión en la fase crónica donde se presenta dolor en la muñeca y el codo tras una fractura de la cabeza del radio (Figura 4).

Se ha establecido el diagnóstico de «rotura aislada de la membrana interósea» [45] en un caso de dolor crónico de muñeca y antebrazo. El cuadro se caracteriza por una limitación de las prono-supinación, una luxación anterior de la cabeza radial y de la articulación radio-cubital distal, una



Fig. 4. «Criss-cross injury» con ausencia de alteración en la zona central de la membrana interósea a diferencia de la lesión de Essex-Lopresti.

inestabilidad de la articulación radio-cubital proximal y un acortamiento radial, por ascenso del radio sin rotura de la cabeza radial.

Conclusiones

El síndrome de Essex-Lopresti es una entidad nosológica poco frecuente que, habitualmente, pasa desapercibida en su diagnóstico inicial. La asociación entre la fractura de la cabeza de radio, la lesión de la membrana interósea y la afectación del CFCT, provocan una alteración del eje anatómico-funcional del antebrazo que se perpetúa por la acción de los músculos flexores impidiendo la curación de la membrana interósea. En esta situación se basa el diagnóstico, siendo patente en el «signo de la hernia», visualizado por ecografía, aunque la resolución de las imágenes de la RM hacen de esta técnica la referencia para el diagnóstico de la lesión de Essex-Lopresti. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Shepard MF, Markolf KL, Dunbar AM. The effects of partial and total interosseous membrane transection on load sharing in the cadaver forearm. *J Orthop Res* 2001; 19:587-92.
2. Essex-Lopresti P. Fractures of the radial head with distal radio-ulnar dislocation. *J Bone Joint Surg (Br)* 1951; 33-B:244-7.
3. Brockman EP. Two cases of disability at the wrist joint following excision of the head of the radius. *Proc R Soc Med* 1931; 24:904-5.
4. Spicer DDM, Hargreaves D, Eckersley R. Simultaneous dislocations of the radiocapitellar and distal radioulnar joints. *J Orthop Trauma* 2002; 16:136-8.
5. McDougall A, White J. Subluxation of the inferior radio-ulnar joint complicating fracture of the radial head. *J Bone Joint Surg (Br)* 1957; 39-B:278-87.
6. Shaken JR, Palmer AK, Werner FW, Fortino MD. The interosseous membrane of the forearm: Anatomy and function. *J Hand Surg* 1997; 22A:981-5.
7. Graham TJ, Fischer TJ, Hotchkiss RN, Kleinman WB. Disorders of the forearm axis. *Hand Clin* 1998; 14:305-16.
8. Trousdale RT, Amadio PC, Cooney WP, Morrey BF. Radioulnar dissociation: A review of twenty cases. *J Bone Joint Surg (Am)* 1992; 74-A:1486-97.
9. Rozental TD, Beredjiklian PK, Bozentka DJ. Longitudinal radioulnar dissociation. *J Am Acad Orthop Surg* 2003; 11:68-73.
10. Tejwani SG, Markolf KL, Benhaim P. Reconstruction of the interosseous membrane of the forearm with a graft substitute: A cadaveric study. *J Hand Surg* 2005; 30A: 326-34.
11. McGinley JC, Hopgood BC, Gaughan JP, Sadeghipour K, Kozin SH. Forearm and elbow injury: The influence of rotational position. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85-A:2403-9.
12. Szabo RM, Hotchkiss RN, Slater RR. The use of frozen-allograft radial head replacement for treatment of established symptomatic proximal translation of the radius: Preliminary experience in five cases. *J Hand Surg* 1997; 22A:269-78.
13. Failla JM, Jacobson J, Holsbeeck M. Ultrasound diagnosis and surgical pathology of the torn interosseous membrane in forearm fractures/dislocations. *J Hand Surg* 1999; 24A:257-66.
14. Van Riet RP, Morrey BF, O'Driscoll SW, Van Glabbeek. Associated injuries complicating radial head fractures. A demographic study. *Clin Orthop Rel Res* 2005; 441:351-5.
15. Soubeyrand M, Oberlin C, Dumontier C, Belkheyr Z, Lafont C, Degeorges R. Ligamentoplasty of the forearm interosseous membrane using the semitendinosus tendon: Anatomical study and surgical procedure. *Surg Radiol Anat* 2006; 28:300-7.
16. Hausman JT, Veksler G, Breitensteiner M, Braunsteiner T, Vecsei V, Gäbler C. Mason type-I radial head fractures and interosseous membrane lesions. A prospective study. *J Trauma* 2009; 66:457-61.
17. Stabile KJ, Pfaeffle HJ, Tomaino MM. The Essex-Lopresti fracture-dislocation. Factors in early management and salvage alternatives. *Hand Clin* 2002; 18:195-204.
18. Nakamura T, Yabe Y, Horiuchi Y, Yamazaki N. Three-dimensional magnetic resonance imaging of the interosseous membrane of forearm: A new method using fuzzy reasoning. *Mag Reson Imag* 1999; 17:463-70.
19. Tay SC, van Riet R, Kazunari T, Koff MF, Amran KK, An K, et al. A method for in-vivo kinematic analysis of the forearm. *J Biomech* 2008; 41:56-62.
20. Pfaeffle HJ, Fischer KJ, Manson TT, Tomaino MM, Woo S, Herndon JH. Role of the forearm interosseous ligament: Is

- it more than just longitudinal load transfer? *J Hand Surg* 2000; 25A: 683-8.
21. Poteivin LA. Anatomy and biomechanics of the interosseous membrane of the forearm: its importance in the longitudinal atability of the forearm. *Hand Clin* 2001; 17:97-110.
 22. Rabinowitz RS, Light TR, Havey RM, Gourineni P, Patwardhan AG, Sartori MJ, Vrbos L. The role of the interosseous membrane and triangular fibrocartilage complex in forearm stability. *J Hand Surg* 1994; 19A:385-93.
 23. Tejwani SG, Markolf KL, Benhaim P. Graft reconstruction of the interosseous membrane in conjunction with metallic radial head replacement: A cadaver study. *J Hand Surg* 2005; 30A:335-42.
 24. Ofuchi S, Takahashi K, Yamagata M, Rokkaku T, Moriya H, Hara T. Pressure distribution in humeroradial joint and force transmission to the capitellum during rotation of the forearm: Effects of the Sauvé-Kapandji procedure and incision of the interosseous membrane. *J Orthop Sci* 2001; 6:33-8.
 25. Markhof KL, Tejwani SG, O'Neil G, Benhaim P. Load-sharing at the wrist following radial head replacement with a metal implant. A cadaveric study. *J Bone Joint Surg (Am)* 2004; 86-A:1023-30.
 26. Cerezal L, Piñal F, Abascal F, Garcia-Valtuille R, Pereda T, Canga A. Imaging findings in lunar sided wrist impaction síndromes. *Radiographics* 2002; 22:105-21.
 27. Watanabe H, Berger RA, Berglund LJ, Zobitz ME, An K-N. Contribution of the interosseous membrane to distal radioulnar joint constraint. *J Hand Surg* 2005; 30A:1164-71.
 28. Nakamura T, Yabe Y, Horiuchi Y. In vivo MR studies of dynamic changes in the interosseous membrane of the forearm during rotation. *J Hand Surg* 1999; 24B:245-8.
 29. Broberg MA, Morrey BF. Results of delayed excision of the radial head after fracture. *J Bone Joint Surg (Am)* 1986; 68-A:669-74.
 30. Birbeck DP, Failla JM, Hoshaw SJ, Fyhrie DP, Schaffler M. The interosseous membrane affects load distribution in the forearm. *J Hand Surg* 1997; 22A:975-80.
 31. Manson TT, Pfaeffle HJ, Herndon JH, Tomaino MM, Fischer KJ. Forearm rotation alters interosseous ligament strain distribution. *J Hand Surg* 2000; 25A: 1058-63.
 32. McGinley JC, Roach N, Hopgood B, Limmer K, Kozin SH. Forearm interosseous membrane trauma: MRI diagnostic acriteria and injury patterns. *Skeletal Radiol* 2006; 35:275-81.
 33. Hotchkiss RN. Fractures of the radial head and related instability and contracture of the forearm. *Instr Course Lect* 1998; 47:173-77.
 34. Palmer AK, Werner FW, Eng MM. Biomechanics of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop Rel Res* 1984; 187:26-35.
 35. Smith AM, Urbanosky LR, Castle JA, Rushing JT, Stat M, Ruch DS. Radius pull test: Predictor of longitudinal instability. *J Bone Joint Surg (Am)* 2002; 84-A:1970-6.
 36. Soubeyrand M, Lafont C, Oberlin C, France W, Maulat I, Degeorges R. The «muscular hernia sign»: An ultrasonographic sign to detect lesions of the forearm's interosseous membrane. *Surg Radiol Anat* 2006; 28:300-7.
 37. Murray PM. Diagnosis and treatment of longitudinal instability of the forearm. *Tech Hand Upper Ext Surg* 2005; 9:29-34.
 38. Swanson AB, Jarger SH, LaRochelle D. Comminuted fractures of the radial head. *J Bone Joint Surg (Am)* 1981; 63-A:1039-49.
 39. Sowa DT, Hotchkiss RN, Weiland AJ. Symptomatic proximal translation of the radius following radial head resection. *Clin Orthop Rel Res* 1995; 317:106-13.
 40. McGinley JC, Roach N, Gaughan JP, Kozin SH. Forearm interosseous membrane imaging and anatomy. *Skeletal Radiol* 2004; 33:561-8.
 41. Starch DW, Dabezies EJ. Magnetic resonance imaging of the interosseous membrane of the forearm. *J Bone Joint Surg (Am)* 2001; 83-A: 235-8.
 42. Fester EW, Murray PM, Sanders TG, Ingari JV, Leyendecker J, Leis HL. The efficacy of magnetic resonance imaging and ultrasound in detecting disruptions of the forearm interosseous membrane: A cadaver study. *J Hand Surg* 2002; 27A:418-24.
 43. Wallace AL, Walsh WR, Rooijen M, Hughes JS, Sonabend DH. The interosseous membrane in radioulnar dissociation. *J Bone Joint Surg (Br)* 1997; 79-B:422-7.
 44. Doser A, Markmiller M, Strohm PC, Sudkamp NP. Diagnostik und Behandlung der Essex – Lopresti - Verletzung. *Literaturanlyse und 4 Fallbeispiele. Unfallchirurg* 2006 ; 109:593-9.
 45. Tosun B, Selek O, Buluc L, Memisoglu K. Chronic post-traumatic radial head dislocation associated with dissociation of distal radio-ulnar joint: a case report. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008; 128:669-71.

Conflicto de intereses

Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Ninguna entidad comercial ha pagado, ni pagará, a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estamos afiliados.

Fractura-luxación del codo bilateral

Bilateral elbow fracture-dislocation

Romero B, Marcos A, Medina JA, Muratore G

Unidad de mano, miembro superior y nervios periféricos. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil.

Resumen

Introducción: una luxación bilateral es poco común y está poco descrita en la literatura.

Caso clínico: presentamos un caso de luxación bilateral posterior del codo con fracturas asociadas de las apófisis coronoides (tipo I), en un paciente que cayó desde un metro de altura con los codos en extensión. Se efectuó la inmediata reducción cerrada bajo sedación con control radiográfico e inmovilización con férula posterior de los miembros superiores durante una semana. Durante el seguimiento se realizó una liberación del mismo con epitrocleotomía a los 11 meses del traumatismo. En la revisión final presentó buena movilidad de ambos codos.

Conclusiones: la luxación bilateral requiere un protocolo de actuación, reducción temprana, inmovilización con férula posterior durante 1-3 semanas y rehabilitación para evitar la rigidez e inestabilidad.

Palabras clave:

Codo, luxación, bilateral.

Abstract

Introduction: Bilateral dislocation is uncommon and is poorly described in the literature.

Case report: We report a case of bilateral posterior elbow dislocation with associated fractures of coronoid apophysis (type I) in a patient falling from one-meter height with the elbows in extension. Immediate close reduction was performed under sedation with radiographic control and immobilisation with posterior splint of the upper extremities for one week. During the follow-up it was released with epitrocleotomy at 11 months of the injury. Both elbows evidenced good mobility in the final revision.

Conclusions: Bilateral dislocation requires an action protocol, early reduction, immobilisation with posterior splint for 1-3 weeks, and rehabilitation for preventing rigidity and instability.

Keywords:

Elbow, dislocation, bilateral.

I Introducción

La luxación de codo es una lesión frecuente, que representa el 10% de los traumatismos sobre dicha articulación [1]. Se produce normalmente por accidentes deportivos en individuos jóvenes [1,2]. Sus complicaciones más frecuentes son la rigidez y la inestabilidad [1-3].

En cambio, la luxación bilateral de codo es poco común, habiéndose encontrado sólo unos trece casos descritos en la

literatura [3-5], de los cuales únicamente cuatro presentaban fractura ósea asociada [4]. Estas asociaciones con fracturas, pueden ser: fractura de cabeza de radio, fractura de apófisis coronoides y fractura de olécranon (más frecuente en fracturas complejas posteriores de codo). En el caso de que la luxación de codo se encuentre asociada a una fractura de la cabeza radial y a una fractura de la apófisis coronoides se engloba en la denominada «triada terrible de Hotchkiss» [6]. Por otra parte, si la luxación de codo se encuentra en combinación con fractura de cabeza del radio, lesión de la membrana interósea y afección de articulación radiocubital distal recibe el nombre de fractura-luxación de Essex-Lopresti [7].

Correspondencia

B. Romero Pérez
Estanque de la Palma nº19. Las Palmas de Gran Canaria
beatrizrope@hotmail.com

Es importante saber identificar estas dos últimas lesiones debido a la gran inestabilidad de codo que suponen, ya que asocian lesiones óseas y ligamentosas. Por ello en el tratamiento de la «triada terrible de Hotchkiss» se debe basar en restaurar las estructuras óseas estabilizadoras (cabeza radial y coronoides) y reparar el ligamento colateral radial. La resección aislada de la cabeza radial tiene mal pronóstico a corto y largo plazo, prefiriéndose la osteosíntesis o sustitución protésica de la misma [6,7].

Caso clínico:

Presentamos el caso de un paciente varón de 31 años, sin antecedentes personales de interés, que acudió al servicio de urgencias por caída desde un metro de altura sobre las manos manteniendo los codos extendidos.

En la exploración física se constató deformidad de ambos codos con imposibilidad para la movilización activa y pasiva. El estudio radiológico de ambos codos verificó la existencia de una luxación bilateral posterior con fracturas asociadas de ambas apófisis coronoides (tipo I según clasificación de Regan y Morrey), estando, en ambos codos, la cabeza radial intacta (Figura 1).



Fig. 1. Radiografías de ambos codos, a) lateral codo derecho, b) anteroposterior codo derecho, c) lateral codo izquierdo, d) anteroposterior codo izquierdo.



Fig. 2. Radiografías de ambos codos después de la reducción, a) lateral codo derecho, b) lateral codo izquierdo postreducción.

Como tratamiento se procedió a la inmediata reducción cerrada bajo sedación de las luxaciones con control radiográfico (Figura 2) y, posteriormente, inmovilización de los miembros superiores y comprobación de la estabilidad. La inmovilización se realizó con férula posterior durante 1 semana.

Antes y después de la reducción se realizó una exploración neurovascular distal que fue normal, descartándose así lesiones tanto de la arteria humeral como de los nervios cubital y mediano.

A los dos meses de la lesión el paciente refería clínica sugestiva de neuropatía del nervio cubital izquierdo. Se le realizó un estudio electromiográfico que informa de axonopatía del nervio cubital izquierdo a nivel del codo para su componente sensitivo. Tras confirmarse el diagnóstico, se practicó una liberación del nervio a nivel del codo asociada a una epitrocleotomía a los 11 meses del traumatismo.

En las sucesivas visitas el paciente no vuelve a manifestar ninguna molestia, presentando aceptable movilidad de ambos codos tras 3 meses de rehabilitación (codo derecho: extensión -20° , flexión 160° ; codo izquierdo: extensión -35° , flexión 160° ; prono-supinación de ambos codos conservada totalmente). En este momento es dado de alta retornando a su trabajo (comercial) sin presentar molestias ni impedimento para él mismo; refiere un EVA de 2/10.

Discusión

El codo es la articulación que más frecuentemente se luxa tras el hombro [2], siendo el tipo posterior la más frecuente (90%). Como ha quedado reflejado hay muy pocos casos descritos de luxación bilateral de codo. Estos casos, excepto uno, son luxaciones posteriores; por tanto las luxaciones bilaterales siguen una distribución similar a las unilaterales [4].

La etiología en la luxación unilateral o bilateral de codo es la misma, aunque el traumatismo para producir la bilateral debe ser de mayor energía. El diagnóstico es radiológico. En las pruebas de imagen deberemos comprobar, aparte de la luxación, si existen lesiones óseas asociadas; descartando patologías como «triada terrible de Hotchkiss» o Essex-Lopresti. En cuanto al tratamiento de estas lesiones, tras reducir la luxación, deberemos observar como se encuentra la cabeza radial, si se trata de una fractura no desplazada lo mejor es el tratamiento conservador; en caso contrario optaremos por reducción abierta y osteosíntesis si la fractura es reductible o sustitución protésica si se trata de una fractura conminuta irreparable [6,7]. En este último caso no se recomienda la exéresis sólo de la cabeza del radio para evitar la migración proximal del radio que provocaría dolor severo en la muñeca [5].

Las luxaciones de codo suelen ser lesiones benignas a medio y largo plazo, a condición de que se realice tratamiento ortopédico precoz y una rehabilitación correcta. Una vez obtenida la reducción es imperativa la evaluación de la estabilidad del codo. El codo se considera estable si permanece reducido en un arco de movilidad desde -60° de extensión hasta la flexión completa [2]. En los casos excepcionales en los que el codo sea inestable algunos autores recomiendan la reparación quirúrgica de los ligamentos, asociada o no a un fijador externo articulado [8,9]; otros prefieren utilizar sólo el fijador externo, que permite una movilización temprana [4].

Una incompleta inmovilización o desconocimiento de las lesiones asociadas expone a importantes secuelas, como rigidez o inestabilidad [2]. Las complicaciones vasculares y neurológicas son inusuales pero posibles [1], recomendándose una buena exploración neurovascular antes y después de la reducción.

Por ello es importante, aún siendo lesiones relativamente benignas, un buen protocolo de actuación; siempre explorar la articulación radio-cubital distal ipsilateral para poder descartar una lesión de Essex-Lopresti (en caso de que exista fractura de cabeza radial) [3], realizar una temprana reducción (realizando exploración neurovascular distal antes y después de la misma), inmovilización con férula posterior durante 1-3 semanas y rehabilitación correcta tras ello.

La luxación bilateral de codo es una lesión poco frecuente. Se considera una lesión «benigna» siempre que no se acompañe de fracturas asociadas que comprometan la estabilidad de esta articulación y siempre que se realice un tratamiento ortopédico precoz con su correcta rehabilitación posterior. De esta forma se evitan sus complicaciones más frecuentes, la rigidez y la inestabilidad. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bégué T. Luxations du coude. *Encycl. Méd. Chir. Elsevier*, Paris, Appareil locomoteur, 14-042-A-10, 1998.
2. Conde F, Delgado A. Fracturas de la extremidad distal del húmero. Fracturas de la cabeza del radio. Fracturas del olecranon. Luxaciones de codo. El codo inestable. Curso de actualización de cirugía ortopédica y traumatología (www.cursocot.es), 2007.
3. Edwards GS, Jupiter JB. Radial head fractures with acute distal radioulnar dislocation. Essex-Lopresti revisited. *Clin Orthop Relat Res* 1988; 234:61-9.
4. Koslowsky TC, Mader K, Siedek M, Pennig D. Treatment of bilateral elbow dislocation using external fixation with motion capacity: a report of 2 cases. *J Orthop Traum* 2006; 20:499-502.
5. Geel CW, Plamer AK. Radial head fractures and their effect on the distal radioulnar joint. A rationale for treatment. *Clin Orthop Relat Res* 1992; 275:79-84.
6. Hotchkiss RN. Fractures and dislocations of the elbow. En: Rockwood CA, Green GP, Bucholz RW, Heckman JD (Eds). *Rockwood and Green's fractures in adults*. 4th ed, vol 1. Philadelphia: Lippincott-Raven 1996.
7. Lefevre Ch, Le Nen D, Dubrana F, Stindel E, Hu W. Fractures diaphysaires des deux os de l'avant-bras chez l'adulte. *Encycl. Méd. Chir. Elsevier*, Paris, Appareil locomoteur, 14-044-A-10, 2003, 16p.
8. Pugh DM, Wild LM, Schemitsch EH. Standard surgical protocol to treat elbow dislocations with radial head and coronoid fractures. *J Bone Joint Surg (Am)* 2004; 86-A:1122-30.
9. Ring D, Jupiter JB, Zilberfarb J. Posterior dislocation of the elbow with fractures of the radial head and coronoid. *J Bone Joint Surg (Am)* 2002; 84-A:547-51.
10. Santos M T, González M J, Soria M. Fractura de la cabeza del radio asociada a luxación aguda de la articulación radio-cubital distal: fractura de Essex-Lopresti. *Rev Soc Andaluza Traumatol Ortop*. 2002; 22:47-52.
11. Syed A, O'Flanagan J. Simultaneous bilateral elbow dislocation in an international gymnast. *Br J Sports Med* 1999; 33:132-3.
12. Wilson A. Bilateral elbow dislocation. *Aust N Z J Surg* 1990; 60: 553-4.
13. Auyeung J, Broome G. The Essex-Lopresti Lesion: a variant with a bony distal radioulnar joint injury. *J Hand Surg (Br)* 2006; 31:206-7.

Conflicto de intereses

Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Ninguna entidad comercial ha pagado, ni pagará, a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estamos afiliados.

Evaluación clínico-ecográfica de la reparación quirúrgica de las roturas del manguito rotador

Clinical and Ultrasonographic Evaluation of the Surgical repair of Rotator Cuff Tears

López Y¹, García-Fernández C¹, Vega M L², Marco F¹

¹ Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Hospital Clínico San Carlos. Madrid. ² Servicio de Radiología. Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

Resumen

Objetivo: evaluar la eficacia del tratamiento quirúrgico de las roturas del manguito rotador y analizar la correlación existente entre el estado de la reparación quirúrgica de los tendones afectados y los resultados funcionales obtenidos.

Pacientes y metodología: realizamos un estudio retrospectivo de 42 hombros en 39 pacientes, con un seguimiento medio de 15 meses (12-36). La edad media fue de 61 años. Las roturas se clasificaron de acuerdo al grado de retracción del tendón y al número de tendones afectados. Los resultados funcionales se evaluaron con el test de Constant y Murley aislado y ponderado por edad y sexo, realizando un estudio ecográfico postoperatorio para evaluar el estado de la sutura.

Resultados: encontramos un 47 % de rerroturas. La puntuación media del grupo completo fue de 76 y 93,6% para el test de Constant aislado y ponderado por edad y sexo respectivamente, siendo para aquellos pacientes que presentaban una rerrotura de 86,7% comparado con el 98,7% que presentaban los tendones íntegros. El descenso de la fuerza fue el parámetro más afectado en el grupo en el que falló la sutura.

Conclusión: el 79% de los pacientes con rerroturas se encontraban satisfechos y volverían a intervenir si nos lleva a intentar una reparación quirúrgica incluso ante el potencial fallo de la sutura.

Palabras Clave:

Rotura manguito rotador, reparación manguito rotador, integridad manguito rotador.

Abstract

Aim: To evaluate the results of the surgical repair of the rotator cuff tears and to analyze the correlation among the state of the surgical tendons repaired and the functional results obtained.

Patients and methodology: We reviewed 42 shoulders in 39 patients being the average follow-up period 15 months. The mean age was 61. The tears were classified according to tendon retraction and the number of affected tendons. The clinical outcome was evaluated with the Constant and Murley system and the relative Constant score. The integrity of the repair was assessed by ultrasound exam.

Results: 47% repair failure was observed. The average Constant score for the whole group was 76 being the relative Constant score 93.6%. For those patients with tendon rerupture the mean relative Constant score was 86.7% comparing with the 98.7% which averaged the non-failure group. Out of all the items evaluated, strength was the most affected in the failure group compared to the successful repair group.

Conclusion: 79% of the patients with reruptures were subjectively satisfied and would let themselves be operated again, leaving us with the idea that surgical repair should be tried even with the risk of a potential suture failure.

Key words:

Rotator cuff tear, rotator cuff repair, rotator cuff integrity, functional result.

Correspondencia

Y. López Morales

Azafrán nº 1. Majadahonda 28220 Madrid

yaizalopez@telefonica.net

Introducción

El impacto de una recurrencia del defecto en el manguito rotador tras su reparación, es causa de debate, encontrando escasa información acerca de la relación existente entre la integridad del mismo tras la cirugía y los resultados funcionales obtenidos. Los pocos estudios [1-4] en los que se evalúa la integridad de la reparación, han demostrado la existencia de una elevada tasa de rerroturas a pesar de que los resultados funcionales obtenidos, a corto plazo, son satisfactorios.

Aunque la cirugía reparadora del manguito a través de diferentes técnicas conduce a resultados excelentes o buenos [5-10] se refieren síntomas persistentes en el 26% de los casos intervenidos [11] existiendo varios factores que podrían motivar estos resultados como artrosis acromio clavicular sintomática, tendinitis bicipital, escasa descompresión subacromial, tamaño de la rotura antes de la cirugía, sexo femenino, edad o rehabilitación inapropiada [6][12].

A pesar de las mejoras técnicas existe un porcentaje de rerroturas postquirúrgicas del 90% [3] estando la mayoría de las publicaciones entre el 25 y 35% [1][2]. Algunos autores relacionan con la mayor incidencia de rerroturas los mayores tamaños de rotura [13] y la afectación de más de un tendón [2]. Yamaguchi et al [3] tenían una tasa de rerroturas en defectos grandes y masivos reparados exclusivamente mediante artroscopia de un 93%, atribuyendo este elevado porcentaje a la alta precisión de las actuales técnicas de ultrasonografía, estando menos claro si la reparación exclusivamente artroscópica guarda relación.

Basándonos en estos hallazgos queremos verificar si la mejoría clínica tras la reparación del manguito rotador es independiente de la integridad del mismo.

Pacientes y metodología

Se realizó un estudio retrospectivo de 42 hombros, en 39 pacientes intervenidos de rotura del manguito rotador, entre los años 2005 y 2008. El seguimiento medio hasta el alta de consultas externas fue de 15 meses (rango 12-36). Los pacientes se evaluaron en el momento del alta de consultas externas, tras un tiempo mínimo de 12 meses. Dicha evaluación constó de una valoración clínica y ecográfica.

La edad media en el momento de la cirugía fue de 61 años (40-74) siendo el 69% mujeres. Todos los pacientes habían recibido algún tipo de tratamiento previo a la intervención (consumieron AINES el 91%, recibieron infiltraciones el 40% y realizaron rehabilitación el 64%) sin mostrar mejoría tras el mismo. El tiempo medio de evolución, desde el inicio de los síntomas hasta la realización de la in-

tervención quirúrgica, fue de 29 meses (5-85). A todos los pacientes se les realizó un estudio radiográfico simple con al menos dos proyecciones.

El diagnóstico prequirúrgico de rotura del manguito se llevó a cabo mediante RMN (88%) y ecografía (12%). El hombro dominante se encontraba afecto en el 76% de los pacientes, siendo el lado derecho el afectado en el 67%. En tres pacientes la reparación fue bilateral.

La valoración clínica se realizó por un observador no implicado en la cirugía siguiendo la escala de Constant y Murley [14] que permite obtener una valoración máxima de 100 puntos, 35 de ellos corresponden a variables subjetivas (dolor, actividades de la vida diaria o funcionalidad del brazo) y los 65 puntos restantes se destinan a la evaluación de la movilidad y la fuerza. Incluye los aspectos más relevantes a la hora de valorar la función del hombro con la excepción del grado de satisfacción del paciente, motivo por el que incluimos como preguntas: «¿se encuentra satisfecho con la cirugía?» y «¿volvería a operarse?». También se empleó la escala de Constant ponderada [15], que permitió conocer, a través de unos valores de referencia, si los obtenidos por el paciente son adecuados para su edad y sexo. El dolor fue recogido de forma aislada a través de la escala analógica visual.

El estudio ecográfico postoperatorio se realizó por sólo un radiólogo experto en patología musculoesquelética y con conocimiento del tipo de lesión. Para ello se empleó un ecógrafo (Toshiba, tipo CoreVision), con una sonda lineal de 8 MHz. El análisis de los datos se llevó a cabo mediante el programa estadístico SPSS (Statistical Package for Social Science).

Procedimiento quirúrgico

Los defectos del manguito se clasificaron según el número de tendones afectados (uno, dos o los tres) y el grado de retracción de los mismos [16]: pequeños (<1 cm), mediano (1-3 cm), grande (3-5 cm) y masivo (>5 cm). (Figura1).

Con respecto a la técnica quirúrgica, en cinco casos la reparación fue abierta, en tres casos se realizó una técnica exclusivamente artroscópica y en los 34 casos restantes se empleó una técnica mixta, descompresión subacromial artroscópica y reparación del manguito mediante una incisión mínima.

Excepto en los cinco casos en los que la reparación fue abierta, empleando un abordaje anterosuperior, en el resto se utilizó un portal posterior de visión y un portal anterolateral para la realización de la descompresión subacromial, que se llevó a cabo en todos los pacientes. La reparación del manguito mediante el empleo de la técnica mixta,

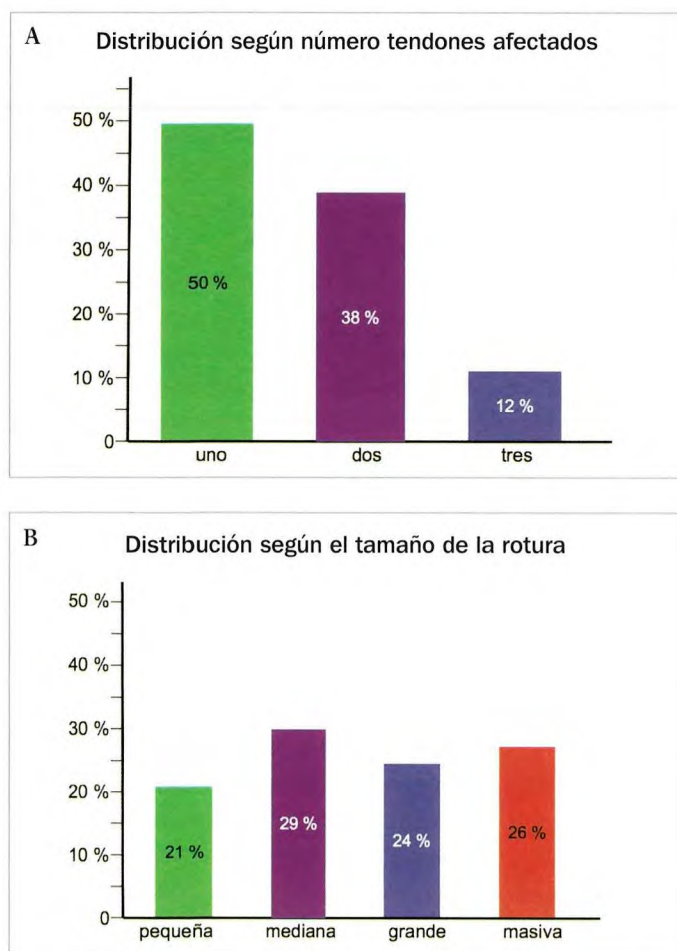


Fig. 1. Distribución según el número de tendones afectados (a) y tamaño de la rotura (b).

añadió una incisión longitudinal de 4 cm que incluye el portal artroscópico lateral. Los tipos de sutura empleada fueron variadas (Figura 2).

En los primeros años del estudio (1999 - 2000) se emplearon anclajes metálicos (Corkscrew®, Arthrex, EEUU) en seis casos, los demás anclajes empleados fueron reabsorbibles (Panalock RC®, Mitek, EEUU), dependiendo del tipo de defecto se utilizaron de 1 a 5.

Con respecto a la situación del tendón del bíceps 14 casos tenían una tendinitis bicipital asociada, existiendo un caso de rotura parcial, otro de rotura total y otro de luxación. Como gestos asociados se realizaron tenotomía del bíceps (dos casos) y tenodesis (un caso). Entre los hallazgos intraoperatorios encontramos cambios degenerativos glenohumerales en un 19% y sinovitis intraarticular en un 17%. No existieron complicaciones intraquirúrgicas.

La estancia media hospitalaria fue inferior a 24 horas, siendo realizados todos los procedimientos en la unidad de cirugía mayor ambulatoria y, como pauta postoperatoria,

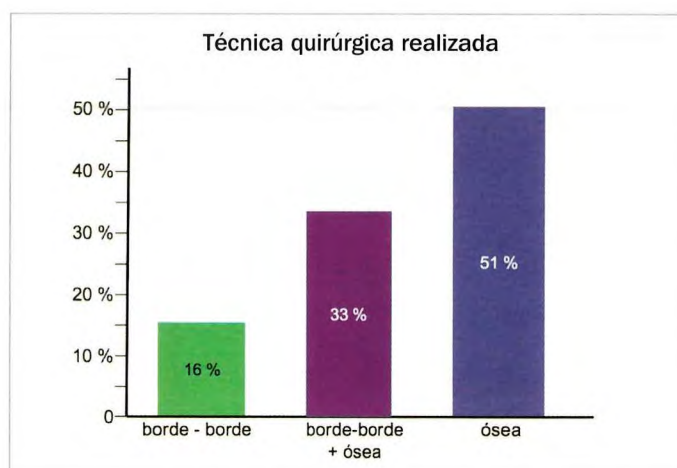


Fig. 2. Distribución según la técnica quirúrgica utilizada.

los pacientes permanecieron inmovilizados con cabestrillo, una media de cuatro semanas, comenzando desde el primer día postoperatorio ejercicios de movilización pasivos (movimientos pendulares) y a partir de las 4-6 semanas rehabilitación con ejercicios activos asistidos.

Resultados

La puntuación media para el test de Constant fue de 76 (29-100) y de 93,6% para el test de Constant ponderado, por edad y sexo (figura 3). Sólo 5 casos (12 %) tuvieron una puntuación en el Constant inferior a 60.

En la tabla 1 se recogen las puntuaciones medias obtenidas en los diferentes apartados del test de Constant así como el porcentaje al que corresponden estas puntuaciones con respecto al máximo que se puede obtener en los mismos. De éstos la fuerza es el que hace disminuir más la puntuación global del test. Tras la intervención correspondía a tan sólo un 68% de la del brazo contralateral.

Tabla 1. Puntuación postquirúrgica del test de Constant por apartados mostrando el porcentaje con respecto a la puntuación máxima posible

Test Constant	Puntuación media	Puntuación máxima posible	%
Dolor	9,2	15	61,4%
Actividades diarias	16,9	20	84,7%
Abducción	8,7	10	87,4%
Anteversión	8,7	10	87,4%
Rotación externa	8,7	10	87,4%
Rotación interna	8,1	10	81,1%
Potencia	11,5	25	48%

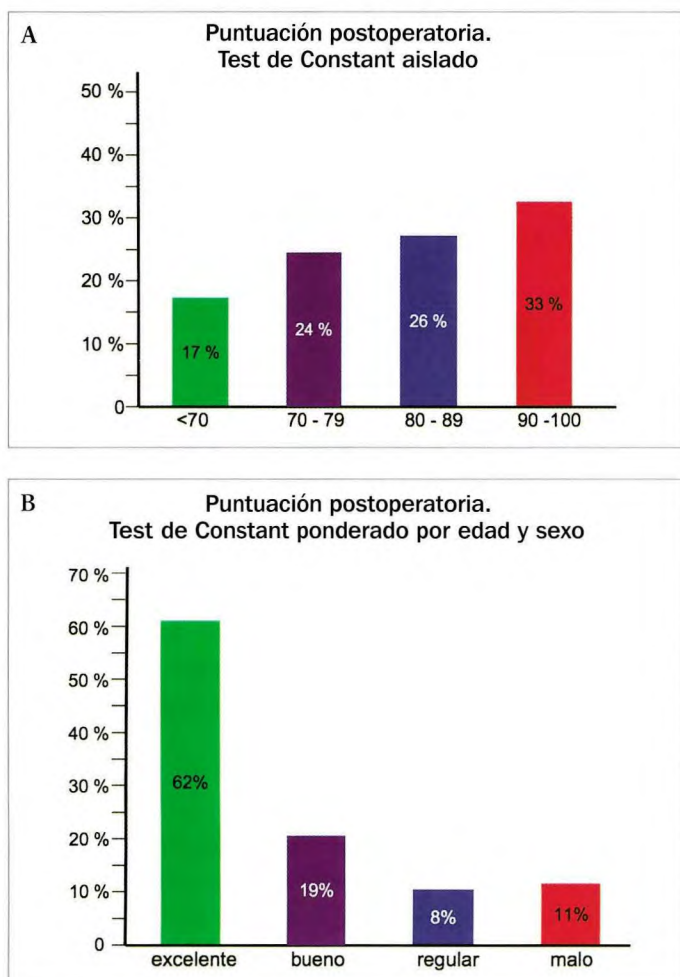


Fig. 3. Puntuación postoperatoria. Test Constant aislado (a) y ponderado por edad y sexo (b).

El dolor recogido de forma aislada a través de la escala analógica visual obtuvo una puntuación media de: 2,8 (0-7). El 64% de los pacientes (25 casos) se encontraban totalmente libres de dolor al realizar el test de Constant, presentando, el 36% restante, un dolor de características leves. De estos un 44% lo tenían en reposo, un 32% con la realización de las actividades de la vida diaria y un 24% con los esfuerzos, no precisando consumir ningún tipo de analgésico el 47%. De los que consumían, el 94% tomaba no opioides y un 31% lo hacía de forma esporádica.

A las preguntas de ¿se encuentra satisfecho con la cirugía? ¿volvería a intervenirse?, treinta y tres pacientes (84,6%) respondieron de forma afirmativa a ambas, mientras que seis pacientes (15%), respondieron que no volverían a operarse. En cuatro de estos seis casos durante el seguimiento en consultas, debido a la mala evolución clínica se solicitó estudio con RMN objetivándose rerrotura del manguito. Uno de ellos se ha vuelto a intervenir y se en-

cuentra realizando tratamiento rehabilitador. Dos de ellos presentaban defectos irreparables con un resultado funcional malo (Constant de 29 y 46). Se trataba de dos roturas masivas en los que se realizó una convergencia de márgenes. Otro paciente realizaba una vida normal y su puntuación en el test de Constant fue de 86 pero no volvería a intervenir por las inconveniencias del proceso de rehabilitación. Los dos últimos pacientes presentaron una clara mejoría del dolor pero su rango de movilidad fue similar al de antes de la intervención por lo que no volvería a intervenir al no alcanzar las expectativas deseadas.

En todos los pacientes se realizó un estudio ecográfico del hombro intervenido encontrando un 47% de roturas (20 hombros) que presentaban un Constant ponderado medio de 86,7% frente al 98,7% que presentaban los tendones íntegros, siendo este resultado no estadísticamente significativo. No encontramos ninguna relación entre el tamaño del defecto inicial y la presencia de rerrotura, siendo el 22% de las rerroturas defectos masivos, el 23% grandes, el 44% medianos y el 11% pequeños. Aunque no encontramos una relación estadísticamente significativa entre la puntuación alcanzada en el test y el tamaño del defecto o el número de tendones afectados, vimos una tendencia a presentar resultados funcionales inferiores según aumenta el tamaño del defecto (Tabla 2).

La pérdida de fuerza que presentan los tendones intervenidos, no guardó relación estadística con el tamaño del defecto, el número de tendones afectados o el tipo de técnica empleada.

Las puntuaciones medias por apartados de los pacientes con falta de integridad del tendón obtenidas en el test de Constant se presentan en la tabla 3. Con respecto a las puntuaciones obtenidas por los tendones íntegros, los tendones con recurrencia del defecto, presentaron puntuaciones inferiores en todos los apartados del test de Constant, siendo la potencia el apartado que más se ve afectado con respecto a los tendones sin rerrotura seguido del dolor. A pesar de ello, el 79% de los pacientes con recurrencia del defecto se encontraban satisfechos y volverían a intervenir si fuera necesario.

Tabla 2. Relación entre el tamaño del defecto y el resultado clínico

Tamaño defectos	Test de Constant	VAS	Potencia
Pequeño	84	1,7	12,6
Mediano	76	3,6	13,6
Grande	74	2,8	10
Masivo	69	3,4	10,1

Tabla 3. Puntuaciones medias del test de Constant por apartados comparando tendones íntegros frente a rerroturas. Porcentaje sobre la máxima puntuación posible

Test Constant	Puntuación media		Puntuación máxima posible	%	
	Íntegro	Rerrotura		Íntegro	Rerrotura
Dolor	10	8,3	15	66,7%	55,6%
Actividades diarias	19,2	14,4	20	96%	72,2%
Abducción	10	7,3	10	100%	73,3%
Anteversión	10	7,3	10	100%	73,3%
Rotación Externa	10	7,3	10	100%	73,3%
Rotación Interna	9,6	6,4	10	96%	64,4%
Potencia	13,8	6,4	25	55%	26%

I Discusión

El resultado obtenido respecto al alivio del dolor es más regular que otros parámetros como el resultado funcional, que no es tan predecible en relación con el tamaño de la rotura previo a la cirugía [17][18]. Por el contrario, no está suficientemente estudiada la relación de estos resultados con la integridad postquirúrgica.

Para efectuar un estudio apropiado de esta correlación el diagnóstico por imagen de la rerrotura es fundamental. La RMN aporta con respecto a la ecografía información del resto de la articulación del hombro, del espacio subacromial y de la infiltración grasa de los músculos, pero la ecografía aprecia mejor la calidad del tejido tendinoso, y como estudio postoperatorio no presenta desvirtuación de la imagen por inflamación, tejido cicatricial o materiales quirúrgicos, anclajes o suturas [19]. A pesar de que la precisión de la ecografía postoperatoria es menor (83%) que en los hombros no operados, las ventajas antes mencionadas, junto a su reducido coste, la convierten en la prueba de elección para la valoración de la integridad tendinosa postoperatoria. Su sensibilidad, especificidad y precisión postoperatorias son del 90%, 79% y 85% respectivamente [20].

De entre los sistemas de valoración de resultados hemos elegido el test de Constant y Murley. Algunos autores están en desacuerdo [21] en que por porcentajes este sistema otorgue menor puntuación al dolor que a otros parámetros, siendo el alivio del mismo el objetivo prioritario de la cirugía. En nuestro estudio se ha obtenido una puntuación media de 76 (29-100), ligeramente inferior a otras publicaciones [1][6][22]. No hemos encontrado relación entre el tamaño de la rotura previo con el resultado final del test, aunque sí parece existir una tendencia a presentar un menor resultado funcional conforme aumenta el tamaño del defecto.

Cofield et al [7] relacionaron el resultado clínico con el tamaño de la rotura inicial obteniendo resultados excelentes ó buenos en el 94% y 85% respectivamente para las roturas pequeñas o medianas, mientras que en las roturas grandes y masivas obtiene 74% y 24% respectivamente. Matsen et al [2] concluyen que la integridad del manguito y no el tamaño inicial es el mayor determinante del resultado funcional final.

En nuestro estudio hemos obtenido un 45% de rerroturas sin existir relación alguna entre la incidencia y el tipo de defecto o el número de tendones afectados. Siendo el resultado clínico por lo general satisfactorio, los tendones intactos postoperatoriamente tienen mejor resultado que los que se han roto de nuevo, aunque éstos últimos están mejor que antes de la cirugía no sólo en relación al dolor sino incluso al movimiento y la fuerza, seguramente debido a que la rerrotura es de menor tamaño que la rotura inicial [1].

La integridad del manguito también se correlaciona con la satisfacción del paciente. Los pacientes que no presentan rerroturas se encuentran satisfechos en un 84% frente al 79% de los pacientes con rerroturas. De los seis pacientes que respondieron negativamente a si se volverían a operar de nuevo, cuatro presentaban rerrotura del tendón.

A pesar de los buenos resultados de recuperación de la fuerza en la elevación del brazo, esta rara vez llega a alcanzar al brazo contralateral quedándose en un 80% [6], al año de la cirugía, siendo menor cuanto mayor tamaño inicial tenía la lesión. En nuestro estudio la fuerza obtenida por el hombro intervenido correspondía a un 68% de la fuerza del brazo contralateral, sin encontrar una relación significativa con el tamaño del defecto, el número de tendones afectados o el tipo de técnica empleada. Utilizamos la comparación de la fuerza con el brazo contralateral ya que no se ha encontrado diferencias entre la fuerza del brazo dominante con el no dominante, por lo que el brazo contra-

lateral se puede utilizar como control [6]. Si el brazo contralateral no está asintomático, la comparación se hace con personas del mismo sexo y edad [22].

Una deficiencia de este estudio es la incapacidad para realizar una comparación entre el tamaño del defecto preoperatorio y después de la cirugía, al haber realizado el diagnóstico preoperatorio de rotura en el 88% de los pacientes mediante RMN y después mediante ecografía.

Se produce una mejoría clínica en los pacientes con fracaso de la reparación, aunque dicha mejoría es inferior a la de los tendones íntegros. Las diferencias se centran en la potencia y el dolor; ello, junto a la elevada tasa de satisfacción de estos pacientes, nos lleva a intentar la reparación tendinosa incluso ante el riesgo de un potencial fallo de la sutura. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jost B, Pfirrmann C, Gerber C, Switzerland Z. Clinical outcome after structural failure of rotator cuff repairs. *J Bone Joint Surg (Am)* 2000; 82-A:304-14.
2. Harryman DT, Mack LA, Wang KY, Jackins SE, Richardson ML, Matsen FA. Repairs of the rotator cuff. Correlation of functional results with integrity of the cuff. *J Bone Joint Surg (Am)* 1991; 73-A: 982-9.
3. Galatz LM, Ball CM, Teefey SA, Middleton WD, Yamaguchi K. The outcome and repair integrity of completely arthroscopically repaired large and massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg (Am)* 2004; 86-A:219-25.
4. Liu SH, Baker CL. Arthroscopically assisted rotator cuff repair: correlation of functional results with integrity of the cuff. *Arthroscopy* 1994; 10:54-60.
5. Wahl C, Wickiewicz TL. Surgical treatment of rotator cuff tears. *Curr Opin Orthop* 2002; 13:281-7.
6. Kirchenbaum D. Shoulder strength with rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res* 1993; 288:174-8.
7. Cofield R, Parvizi J, Hoffmeyer P, Lanzer WL, Ilstrup DM, Rowland CM. Surgical repair of chronic rotator cuff tears: a prospective long term study. *J Bone Joint Surg (Am)* 2001; 83-A:71-7.
8. Burkhart S. Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res* 2001; 390:107-18.
9. Burkhart S, Danaceau S, Pearce CE. Arthroscopic rotator cuff repair: analysis of results by tear size and by repair technique-margin convergence vs direct tendon-to-bone repair. *Arthroscopy* 2001; 17:905-12.
10. Millstein E, Snyder S. Arthroscopic management of partial, full-thickness, and complex rotator cuff tears: indications, techniques, and complications. *Arthroscopy* 2003; 19:189-99.
11. Mack LA, Nyberg DA, Matsen FR, Kilcone RF, Harvey D. Sonography of the postoperative shoulder. *Am J Roentgenol* 1988; 150:1089-93.
12. Yamaguchi K, Levine W, Marra G, Galatz LM, Klepps S, Flatow FL. Transitioning to arthroscopic rotator cuff repair: the pros and cons. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85-A:144-55.
13. Godel J, Savoie FH, Field LD. Rotator cuff repair in patients 62 years of age or older. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10:97-9.
14. Constant CR, Murley AHG. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 1987; 214:160-4.
15. Constant CR. Age related recovery of shoulder function after injury. Thesis. University College. Cork. Ireland. 1986.
16. DeOrio JK, Cofield RH. Results of a second attempt at surgical repair of a failed initial rotator-cuff repair. *J Bone Joint Surg (Am)* 1984; 66-A:563-7.
17. Kim S, Ha KI, Park JH, Kang JS, Oh SK, Oh I. Arthroscopic versus mini-open salvage repair of the rotator cuff tear: outcome analysis at 2 to 6 years follow up. *Arthroscopy* 2003; 19:746-54.
18. Djurasovic M, Marra G, Arroyo JS, Pollock RG, Flatow EL, Bigliani LU. Revision rotator cuff repair: factors influencing results. *J Bone Joint Surg (Am)* 2001; 83-A:1849-55.
19. Prickett W, Teefey SA, Galatz LM, Calfee RP, Middleton WD, Yamaguchi K. Accuracy of ultrasound imaging of the rotator cuff in shoulders that are painful postoperatively. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85-A:1084-9.
20. Romeo A, Hang DW, Bach BR, Shoo S. Repair of full thickness rotator cuff tears: gender, age, and other factors affecting outcome. *Clin Orthop Relat Res* 1999; 367:243-55.
21. Kirkley A, Griffin S, Dainty K. Scoring systems for the functional assessment of the shoulder. *Arthroscopy* 2003; 19: 1109-20.
22. Rockwood C, Matsen FA. El hombro. 2ª Edición, México DF: McGraw-Hill, 2000.

Conflicto de intereses

Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Ninguna entidad comercial ha pagado, ni pagará, a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estamos afiliados.

Simulación numérica del comportamiento mecánico de la reparación del ligamento cruzado anterior monofascicular y bifascicular con único túnel tibial

Mechanical behavior of single-bundle versus double-bundle anterior cruciate ligament repair with a single tibial tunnel

Maestro Fernández A ¹, Fernández Lombardía J ¹, Paz Aparicio A ², Rodríguez López L ³, García González P ³, Fernández Lombardía M I ⁴, Guerrero Rosales M A ⁵, Jorge Rellán J ⁵, Vigil Castiello F J ⁵

¹ FREMAP, Delegación Cantábrica, ² Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, ³ Hospital de Cabueñes, Gijón, ⁴ Hospital San Agustín, Avilés; ⁵ Fundación ITMA, Avilés.

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE

Resumen

Objetivo: determinar, mediante la simulación con elementos finitos, las diferencias mecánicas del túnel femoral en las reparaciones del ligamento cruzado anterior (LCA), con técnicas mono y bifasciculares con un único túnel tibial.

Material y Método: se realizó un estudio mediante elementos finitos de las tensiones sufridas en el material de fijación (Endobutton® y Endobutton direct®), como del componente óseo, en las reparaciones del LCA mediante la técnica monofascicular y bifascicular con un único túnel tibial. Se simuló la resistencia a la compresión del extremo distal del fémur tras la realización de los túneles.

Resultados: las fuerzas sufridas tanto por el material de fijación como por el componente óseo estaban dentro de los límites de tolerancia de ambos materiales en todos los supuestos estudiados, tanto en la zona de anclaje como en el fémur distal.

Conclusiones: la realización de mayor número de túneles en la reconstrucción del LCA no supone un riesgo de rotura del material ni de fractura ósea.

Palabras clave:

Rodilla, doble fascículo, LCA, elementos finitos.

Abstract

Objective: To use finite elements simulation to determine the mechanical differences of the femoral tunnel in monofascicular and bifascicular anterior cruciate ligament (ACL) repair with a single tibial tunnel.

Material and method: A finite elements study was made of the tension experienced in the fixation material (Endobutton® and Endobutton direct®) and bone component in monofascicular and bifascicular ACL repair with a single tibial tunnel. Resistance to compression of the distal extremity of the femur was simulated after creating the tunnels.

Results: The forces experienced by the fixation material and bone component were within the limits of tolerance of both materials in all the studied scenarios, in both the anchoring zone and in the distal femur.

Conclusions: The creation of an increased number of tunnels in ACL reconstruction does not imply a risk of material rupture or bone fracture.

Key words:

Knee, double fascicle, ACL, finite elements.

Correspondencia

A. Maestro Fernández
Avda Juan Carlos I, 1. 33212. Gijón.
amaestrof@meditex.es

Introducción

Las roturas del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) es una de las patologías más frecuentes en Cirugía Ortopédica calculándose que, en EEUU, se realizan 100.000 reparaciones al año. Son muchos los cirujanos ortopédicos que realizan técnicas bifasciculares para mejorar el control rotacional. Sin embargo, también hay quien piensa que las técnicas bifasciculares presentan mayor número de complicaciones debido a la perforación de mayor número de túneles óseos con la consiguiente disminución de la resistencia ósea.

Se han efectuado simulaciones numéricas mediante el método de los elementos finitos, de diferentes tipos de reparación de roturas del LCA. Así, se han obtenido mediante dicha técnica las tensiones a las que se ve sometido el fémur debido al efecto de los diferentes sistemas de fijación en las técnicas uni y bifascicular con un único túnel tibial. Así mismo, se ha observado el efecto de las fuerzas de compresión sobre los túneles femorales que se pueden atribuir a actividades habituales.

El objetivo del presente estudio es determinar, mediante simulación numérica, con el método de los elementos finitos, las posibles diferencias mecánicas del hueso femoral en reparaciones del LCA con técnicas mono y bifasciculares con un único túnel tibial.

Material y método

Se realizaron los análisis en 2 modelos diferentes. En el primero se efectuó el estudio de la técnica de reconstrucción habitual del LCA, técnica monofascicular; es decir, con la realización de un único túnel tanto en el fémur como en la tibia. En el segundo se analizó el supuesto de reconstrucción bifascicular con dos túneles femorales, fijando los diferentes fascículos, anteromedial (AM) y posterolateral (PL), mediante sistemas de suspensión (Endobutton®, Smith&Nephew, y

Endobutton direct® Smith&Nephew, Memphis, TN, Estados Unidos) respectivamente, y un único túnel tibial.

Estos dos modelos fueron analizados obteniendo la resistencia de la fijación y la repercusión de la realización de la diferente cantidad de túneles óseos sobre la resistencia del fémur a la compresión, en los casos habituales de carga. Se tomaron como propiedades mecánicas del material óseo, de los huesos cortical y esponjoso, y las fijaciones, una aleación Ti-6Al-4V (Tabla 1). Consideramos una ley de comportamiento lineal para todos los materiales, por lo que analizamos las tensiones alcanzadas para conocer la carga de cada zona de cada material respecto a su límite elástico.

Los modelos geométricos y de elementos finitos se construyeron empleando el programa ANSYS Workbench, a partir de la tercera generación del modelo de fémur estandarizado (Pacific Research Laboratories, Inc, EEUU), mediante escáner de Tomografía Computerizada de un fémur izquierdo.

Sobre dicho modelo se realizó una simulación quirúrgica mediante técnicas uni y bifascicular con un único túnel tibial, colocando los portales en dicho modelo en sus lugares habituales. Las fijaciones en el fémur se simularon mediante sistemas de suspensión Endobutton® como única fijación en técnicas monofasciculares (Figura 1), así como para el fascículo AM en los casos de sustitución bifascicular, y Endobutton direct® para la fijación del fascículo PL (Figura 2).

En el caso de la técnica monofascicular se realizó un único túnel con un diámetro de 7 mm para la ubicación de la plastia en su parte más intraarticular, y de 4.5 mm en la parte más cortical para la colocación de la suspensión (Figura 3).

En la técnica bifascicular se realizó un primer túnel como el descrito previamente, y un segundo túnel de 6 mm de diámetro en todo su trayecto. En este caso resultó necesario conocer el porcentaje de carga de cada uno de los dispositivos de fijación colocados (AM y PL). Para ello, se desarrolló un

Tabla 1. Propiedades de los materiales

	Hueso cortical (ortótropo)		Hueso esponjoso (isótropo)	Ti-6Al-4V (isótropo)
Módulo de Elasticidad (E) [GPa]	Ea	21.9	0.9	115
	Eb	14.6		
	Ec	11.6		
Módulo de Cortadura (G) [GPa]	Gab	6.99	$E = \frac{G}{2(1 + \nu)}$	$E = \frac{G}{2(1 + \nu)}$
	Gac	6.29		
	Gbc	5.29		
Coeficiente de Poisson (ν)	νab	0.205	0.33	0.325
	νac	0.109		
	νbc	0.302		
Límite Elástico (σ _{ys}) [MPa]	120 - 160			790

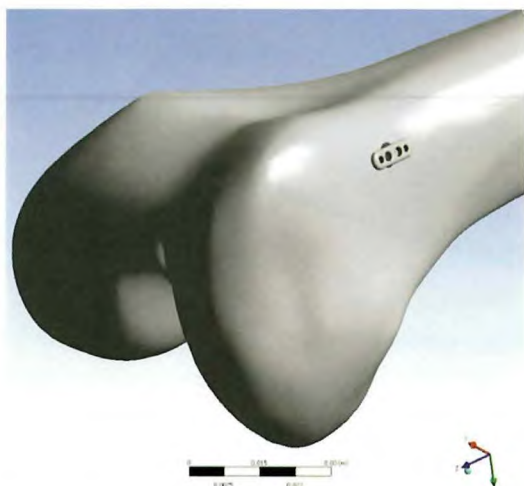


Fig. 1. Ubicación del Endobutton® en la técnica monofascicular.



Fig. 2. Colocación de ambos sistemas de suspensión en la técnica bifascicular.

modelo unifilar que representaba la técnica bifascicular con un único túnel tibial, con las longitudes y ángulos habituales, considerando los ligamentos en la posición de carga más desfavorable, concluyendo que el 60,4 % de la fuerza total aplicada la soportará la fijación (Endobutton®) para el fascículo AM, mientras que el 39,6 % restante le corresponderá a la fijación Endobutton direct® para el fascículo PL.

Para el análisis de la resistencia de la fijación las cargas empleadas en los casos de carga analizados fueron obtenidas de la bibliografía. Dado que las fuerzas ejercidas en el sitio de fijación del injerto durante las actividades del postoperatorio están comprendidas entre 152 N y 450 N [1-3] y que la carga máxima sobre el LCA en actividades diarias es del orden del 20% de su resistencia [4][5], 2500 N [5], 2195 ± 427 N [6], ó 1994 ± 206 N [7], propusimos una carga de 500 N como la

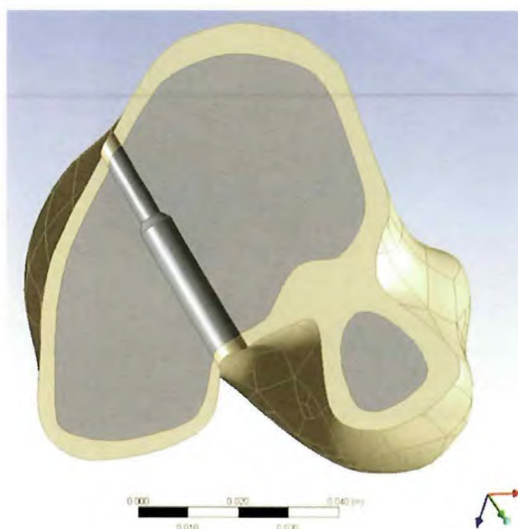


Fig. 3. Corte transversal del túnel para el Endobutton®, con una sección de 7 mm en la zona inicial y de 4,5 mm en la zona final del mismo.

carga máxima diaria. Por lo tanto, un método de fijación debía alcanzar al menos 500 N si la rodilla era rehabilitada con intensidad, ya que hasta que se produzca la osteointegración, toda la resistencia de la reconstrucción depende de la fijación.

En el caso de reconstrucción unifascicular, el túnel femoral estaba alineado con el túnel tibial y el 100% de la carga, 500 N, recaía sobre el sistema de fijación. En la técnica bifascicular resultó necesario conocer el porcentaje de carga de cada uno de los dispositivos de fijación.

Por otro lado, en el análisis de la resistencia del fémur, para verificar que no existía riesgo de fractura, por la presencia de uno o dos túneles femorales, se analizó un tramo de fémur representativo, fijando su extremo superior y cargando con una fuerza total de compresión de 2.000 N, 1.000 N aplicados en cada uno de los cóndilos femorales, para simular la carga que sufre el fémur al andar [8].

Resultados

En el análisis de la resistencia de la fijación, cuando se observaron las tensiones sufridas por la fijación en la reconstrucción unifascicular, se detectaron dos zonas en la superficie del fémur, coincidentes con los extremos de la fijación que mostraron un valor de tensión máximo de 158 MPa, dentro del rango de variación del límite elástico del hueso cortical (120 a 160 MPa), (Figura 4). La distribución de las tensiones de von Mises sobre el sistema de fijación, utilizando como tensión de comparación el valor del límite elástico de la aleación Ti-6Al-4V (790 MPa), se observó que en la parte central de la misma se superó la tensión de compara-

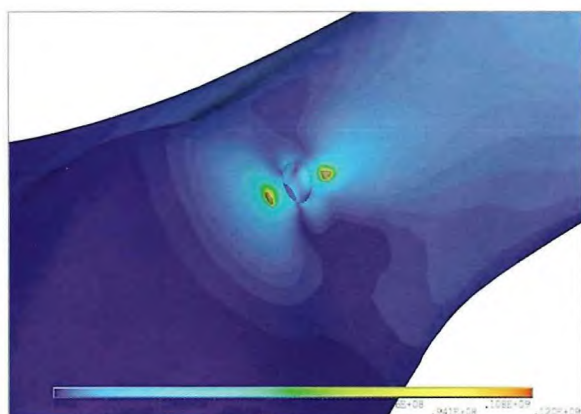


Fig. 4. Tensiones de von Mises (Pa). Monofascicular. 1 túnel tibial. sco = sys Cortical.

ción (Figura 5); debido a que, idealmente, el contacto entre la fijación y el hueso cortical se establece en dos puntos extremos por lo que la fijación trabaja a flexión sometiendo a grandes esfuerzos las fibras superiores e inferiores de la misma. Sin embargo, la realidad no será ésa ya que tendrá lugar el «asiento» de dicha fijación, con lo que las zonas de contacto entre la fijación y el hueso cortical serán mayores, lo que reducirá el vano de la fijación y, por lo tanto, los esfuerzos que ésta sufre disminuirán. Así, cualquier pequeña modificación en la posición de la fijación o en la geometría del hueso implicaría una mayor zona de apoyo fijación-hueso y, por tanto, un reparto de esfuerzos más favorable para la fijación.

En el caso de la reconstrucción bifascicular, tomando como tensión de comparación el valor mínimo del límite elástico del hueso cortical (120 MPa) ninguna zona alcanzó dicho valor, siendo la tensión máxima 107 MPa (Figura 6). Nuevamente se observó un aumento en la tensión en la parte central de la fijación del fascículo AM respecto a las tensiones de comparación, si bien al igual que en el caso monofascicular el asiento de la placa conllevó una reducción del vano de la fijación y, por lo tanto, de los esfuerzos. Algo similar ocurriría con el fascículo PL, que si bien mostró una distribución de tensiones con valores menores, presentó una pequeña zona que superaba el valor del límite elástico del material. Al igual que ocurría con la fijación AM, el contacto establecido entre esta fijación y el hueso es ideal con lo que cualquier pequeña variación en la posición o en la geometría del hueso que pueda tener lugar durante la operación implicaría una mayor zona de apoyo, por lo que el reparto de esfuerzos sería más favorable.

En el análisis de la resistencia del fémur, cuando se aplicó la carga sobre el fémur distal, tanto en la reconstrucción monofascicular como en la bifascicular, las tensiones máximas alcanzadas, fueron 20 y 31 MPa respectivamente, valores

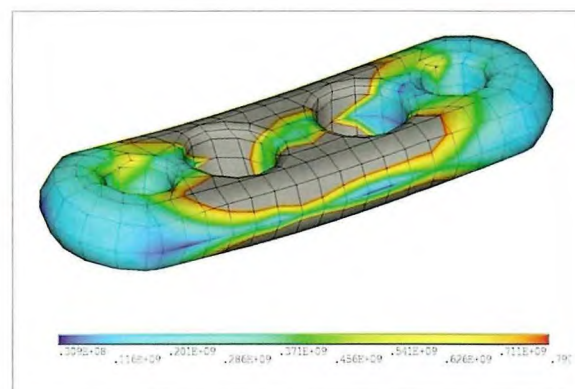


Fig. 5. Tensiones de von Mises en Endobutton® en técnica monofascicular.

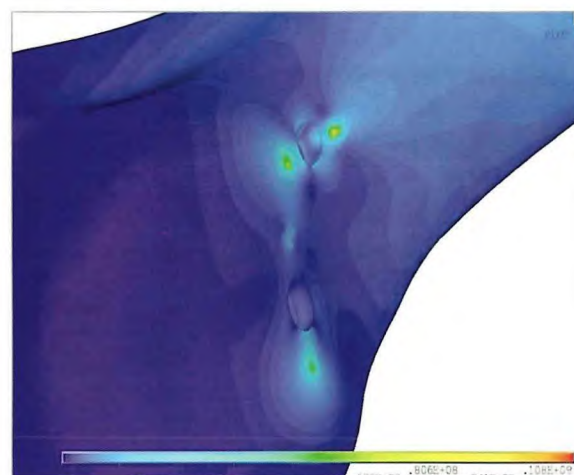


Fig. 6. Distribución de las tensiones en hueso cortical en técnica bifascicular.

muy inferiores al valor mínimo del límite elástico del hueso cortical (120 MPa), por lo que se consideró que no existe riesgo de fractura del fémur. Las tensiones obtenidas con la técnica bifascicular, a dicho nivel, fueron superiores pero, en cualquier caso, por debajo del límite elástico del hueso cortical (31 MPa y 120 MPa).

Discusión

La denominación de los fascículos del LCA como antero-medial (AM) y posterolateral (PL) está determinada por el punto de origen de los mismos en la cara medial del cóndilo femoral externo, donde se insertan en forma de abanico. El fascículo AM se denomina también vertical, y el PL oblicuo, por la disposición de sus fibras. La acción mecánica de ambos fascículos es diferente, si bien actúan de manera sinérgica, pasando a una mayor verticalización y posteriorización, a medida que la rodilla se extiende [9].

Ha sido la propia experiencia clínica la que ha demandado un adecuado control rotacional de la rodilla cuyo LCA ha sido reparado [10][11] y por lo que se comenzó a introducir un fascículo posterolateral a las reconstrucciones del LCA [12-14]. Si bien es cierto que la bibliografía no ha sido capaz de demostrar estadísticamente la mejoría de las técnicas bifasciculares respecto las unifasciculares [14][15], no es menos cierto que se centra en el control de la estabilidad antero-posterior, recuperación muscular y control propioceptivo, olvidando la realización de test dinámicos orientados a un control multiplanar.

Conceptualmente parece un claro beneficio la reproducción anatómica del LCA mediante la reconstrucción bifascicular, por la mejoría clínica objetiva del control rotacional que proporciona. Sin embargo, dadas las potenciales complicaciones que se achacan a este tipo de técnicas, fundamentalmente la pérdida de reserva ósea, se hacen necesarios estudios más precisos de la estabilidad rotacional y de seguimiento a largo plazo para observar posibles alteraciones de la anatomía articular.

A la vista de los resultados obtenidos, la técnica de reconstrucción bifascicular del LCA con un único túnel tibial, además de las claras ventajas que presenta sobre el control rotacional, implica un mejor reparto de los esfuerzos tanto en el hueso como en las fijaciones que la técnica monofascicular, asegurando la resistencia necesaria cuando la rodilla va a ser rehabilitada. Además, cuando aplicamos la carga sobre el fémur distal, tanto en la reconstrucción monofascicular como la bifascicular, las tensiones máximas alcanzadas, son muy inferiores al valor mínimo del límite elástico del hueso cortical, por lo que se considera que no existe riesgo de fractura del fémur. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. KL Markolf, JF Gorek, JM Kabo, Shapiro MS. Direct measurement of resultant forces in the anterior cruciate ligament. An in vitro study performed with a new experimental technique. *J Bone Joint Surg (Am)* 1990; 72-A:557-67.
2. Noyes FR, Butler DL, Grood ES, Zernicke RF, Hefzy MS. Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee ligament repairs and reconstructions. *J Bone Joint Surg (am)* 1984; 66-A:344-52.
3. Henning CE, Lynch MA, Glick KR. An in vivo strain gage study of elongation of the ACL. *Am J Sports Med* 1985; 13:22-6.
4. Beynnon BD, Fleming BC, Johnson RJ, Nichols CE, Ranström PA, Pope MH. Anterior cruciate ligament strain behavior during rehabilitation exercises in vivo. *Am J Sports Med* 1995; 23:24-34.
5. Frank CB, Jackson DW. The science of reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg (Am)* 1997; 79-A:1556-76.
6. Rowden NJ, Sher D, Roger4s GJ, Schindheim K. Anterior cruciate ligament graft fixation: Initial comparison of patellar tendon and semitendinosus autografts in young fresh cadavers. *J Bone Joint Surg (Am)* 1997; 79-A: 1556-76.
7. Scheffler SU, Südkamp NP, Göckenjan A, Hoffmann RF, Weiler A. Biomechanical comparison of hamstring and patellar tendon graft anterior cruciate ligament reconstruction techniques: the impact of fixation level and fixation method under cyclic loading. *Arthroscopy* 2002; 18:304-15.
8. Morrison J. The mechanics of the knee joint in relation to normal walking. *J Biomech* 1970; 3:51-61.
9. Girgis FG, Marshall JL, Monajem A. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop Relat Res* 1975; 106:216-31.
10. Kurz MJ, Stergiou N, Buzzi UH, Georgoulis AD. The effect of anterior cruciate ligament reconstruction on lower extremity relative phase dynamics during walking and running. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005; 13:107-15.
11. Tashman S, Collon D, Anderson K, Kolowich P, Anderst W. Abnormal rotational knee motion during running after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2004; 32:975-83.
12. Zelle BA, Brucker PU, Feng MT, Fu FH. Anatomical double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports Med* 2006; 36:99-108.
13. Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H, Kitamura N, Tanabe Y, Tohyama H, et al. Anatomic reconstruction of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament using hamstring tendon grafts. *Arthroscopy* 2004; 20:1015-25.
14. Hamada M, Shino K, Horibe S, Mitsuoka T, Miyama T, Shiozaki Y, et al. Single-versus bi-socket anterior cruciate ligament reconstruction using autogenous multiplestranded hamstring tendons with endoButton femoral fixation: a prospective study. *Arthroscopy* 2001; 17:801-7.
15. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J, Kuriwaka M, Ito Y. Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Single-versus double-bundle multistranded hamstring tendons. *J Bone Joint Surg (Br)* 2004; 86-B:515-20.

Conflicto de intereses

Los autores hemos recibido ayuda económica de FUNDACIÓN MAPFRE para la realización de este trabajo. No hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir honorarios por parte de alguna entidad comercial o de FUNDACIÓN MAPFRE.

Valoración funcional y de calidad de vida en pacientes tratados con artrodesis de tobillo

Functional results and quality of live in patients with ankle arthrodesis

Fuentes A ¹, López-Oliva F ², Forriol F ¹

¹ Hospital FREMAP Majadahonda, Madrid. ² Fundación Jiménez Díaz, Madrid.

Resumen

Objetivo: analizar los resultados funcionales y de calidad de vida en pacientes con artrodesis de tobillo con un tiempo de evolución medio.

Pacientes y metodología: se analizaron 20 pacientes laborales (18 hombres y 2 mujeres) intervenidos con una artrodesis de tobillo, 16 del lado derecho y 4 del izquierdo, de causa postraumática, por fracturas del pilón tibial o graves de los huesos proximales del tarso y sin otras patologías en miembros inferiores. La edad media fue de 40 años (26-54) y el peso medio de 89 kg (54-117 kg). Se realizaron dos valoraciones funcionales (Mazur, AOFAS) y otro de calidad de vida (SF-36), después de un mínimo de 3 años de evolución.

Resultados: la puntuación con la escala de Mazur fue 49,26 puntos, con la AOFAS, 49,89 y con el SF-36, 43,3 puntos. Sin embargo, un 80% de los pacientes mostraron buenos resultados. No encontramos una relación entre las escalas funcionales y la de calidad de vida, donde las respuestas tendieron a lo negativo.

Conclusión: aunque la valoración global es baja, los pacientes mantienen en su mayoría una actividad de vida normal.

Palabras clave:

Calidad de vida, SF-36, tobillo, artrodesis.

Abstract

Objective: Compare and analyze the functional results of large outcome ankle arthrodesis through both kinetic and kinematical motion study and plantar support study.

Patients and methodology: We studied 20 patients (18 males and 2 females) with post-traumatic ankle arthrodesis (16 right side and 4 left side) with a minimum follow up of three years (3-9 years). No other lower extremity pathologies were associated. Average age was 37 years (23-56 y.o) and average weight 84,5 kg (54-117 Kg). In order to objectify the results we used two functional scores, AOFAS score (max 90 points) and Mazur score (max 97 points) and a quality life scale SF-36 (max 100 points), with a minimum follow up of three years.

Results: The results obtained with Mazur scale were 49,26 points (14 – 83), 49,89 points AOFAS scale (22- 84), 43,3 points SF-36 (29-68). Nearly 80% of patients showed a good result in the functional scales. We did not find a relationship between the functional scales and the quality of live scale.

Conclusion: Patients with ankle arthrodesis show a low subjective outcome in the quality life scales although most of them perform a normal daily live activities

Key words:

Ankle, arthrodesis, SF-36, live quality.

Correspondencia

A. Fuentes Sanz
Hospital FREMAP. 28220 Majadahonda
adela_fuentes@fremap.es

Introducción

La artrodesis postraumática de tobillo y de las articulaciones del pie consigue una estabilidad y capacidad de apoyo sin dolor [1][2] por lo que Vaquero González [3] las consideró «una intervención movilizadora» aunque, es cierto, tienen inconvenientes como son las sollicitaciones excesivas sobre las articulaciones vecinas [4]. Entre las indicaciones absolutas están los traumatismos graves, dolorosos con mal apoyo, la pérdida ósea, la osteopenia grave, la necrosis avascular, las enfermedades neuropáticas o neuromusculares y la infección reciente, en pacientes activos, menores de 45 años. Serían indicaciones relativas de artrodesis de tobillo los pacientes menores de 50 años, con expectativas de vida poco reales, actividades de la vida diaria excesivas, práctica deportiva o escasa experiencia del cirujano [5].

Según Mann [6][7] los principios generales en una artrodesis de tobillo son intentar crear una superficie amplia y congruente de superficie esponjosa y colocar la articulación en posición que favorezca la fusión, utilizar una fijación estable. El retropié se debe alinear con la extremidad inferior y el antepié con el retropié para crear un pie plantigrado y tener cuidado de las partes blandas.

Nuestra hipótesis es que la artrodesis de tobillo postraumática, aunque afecta la función, no altera a la actividad cotidiana de los pacientes, por el contrario, la fijación de la articulación tibio-peroneo-astragalina se compensa con una mayor movilidad de las articulaciones vecinas y además elimina el dolor. El objetivo de nuestro trabajo es analizar los resultados funcionales y la calidad de vida en pacientes con una artrodesis de tobillo con una evolución media.

Pacientes y metodología

Se realizó un estudio retrospectivo con 20 pacientes laborales intervenidos todos ellos con una artrodesis de tobillo de causa postraumática. Los criterios de inclusión fueron padecer un accidente laboral y, a consecuencia del mismo, requerir posteriormente una artrodesis de tobillo, con una evolución mínima de seis años desde la primera intervención. Fueron excluidos del estudio los pacientes con traumatismos bilaterales, intervenidos con prótesis articulares en alguno de las extremidades inferiores o con cirugías articulares relacionadas con la movilidad o con el eje de carga en cualquiera de los miembros inferiores.

Presentaron una edad media de 40 años (rango: 26-54 años); diecisiete fueron varones y tres mujeres y se intervinieron 16 tobillos derechos frente a 4 izquierdos. El peso medio de los pacientes fue de 89 kg (rango: 54-117 kg). Dieciséis de los pacientes eran fumadores habituales.

El tipo de fractura fue pión tibial en 13 casos, en 6 una

fractura bimalleolar y en una ocasión fue consecuencia de una osteocondritis. Doce fueron lesiones cerradas y 8 abiertas que según la clasificación de Gustillo - Anderson se correspondieron en 5 casos al grado I, una fue abierta de grado II y dos fueron abiertas de grado III.

Tras el accidente a 15 pacientes se les realizó una reducción abierta y fijación interna de la lesión; a tres pacientes se les estabilizó con un fijador externo, a uno de ellos se efectuó una artrodesis primaria y un paciente se fijó con un clavo de Steinmann transcalcáneo. El tiempo transcurrido hasta realizar la artrodesis fue de 39 meses desde la primera intervención quirúrgica (rango: 204-6 meses).

La técnica quirúrgica empleada fue mediante cirugía abierta y tornillos canulados a compresión, en 18 pacientes; en otro se realizó la artrodesis mediante un fijador externo y otro precisó un clavo retrógrado. En 9 cirugías se aportó injerto de cresta para favorecer la consolidación.

Tras la cirugía los pacientes permanecieron inmovilizados con una bota de yeso, durante tres meses, iniciando el apoyo a los 2 meses si los controles radiográficos lo permitían.

El tiempo medio hasta la aparición de la consolidación radiográfica de la artrodesis fue de tres meses.

Dentro de las complicaciones se presentaron dos casos de infección superficial que remitieron con lavados y tratamiento antibiótico por vía oral; necesidad de realizar un injerto de piel en un paciente; aporte de hueso esponjoso de cresta ilíaca en otro caso y hubo que reartrodar a un paciente. Se retiró el material de osteosíntesis a 3 pacientes y se efectuó una artrodesis subastragalina en otro caso.

Todos los pacientes presentaron una atrofia de la pantorrilla media de 2 cm menos (rango: -4 cm a +2 cm) en su perímetro comparado con el lado sano.

Realizamos el cuestionario de Salud SF-36 (versión española 1.4) (Junio de 1999) (Copyright: 1995 Medical Outcomes Trust) para determinar la calidad de vida se les efectuó personalmente una entrevista siguiendo el cuestionario SF-36. También entrevistamos siguiendo la escala de Mazur et al [8] para la valoración de la artrodesis de tobillo y el cuestionario AOFAS (Ankle-Hindfoot Scale, American Orthopaedic Foot and Ankle Scale) [9].

El SF-36 está compuesto por 36 preguntas que detectan estados de salud positivos y negativos, explora la salud física y mental y validado en lengua española [10][11], además de contar con valores de referencia en la población española [12]. Los ocho aspectos que explora el SF-36 son (Tabla 1): salud general, función física, rol físico, rol emocional, función social, dolor corporal, vitalidad y salud mental. El SF-36 no permite agrupar las puntuaciones de los ocho aspectos analizados en una puntuación global de calidad de vida.

Tabla 1. Contenido del cuestionario de calidad de vida SF-36 por ítems

Aspecto	Contenido
Función física (PF)	PF1 actividades intensas: correr, objetos pesados PF2 actividades moderadas: mover una mesa, lavar, limpiar PF3 levantar o llevar bolsa compra PF4 subir varios pisos por una escalera PF5 subir un piso por una escalera PF6 agacharse, arrodillarse o cuclillas PF7 caminar más de un km PF8 caminar medio km PF9 caminar 100 m PF 10 bañarse, vestirse
Rol físico (RP)	RF1 menor tiempo dedicado al trabajo u otras actividades RF2 hacer menos actividades de las que hubiera querido hacer RF3 limitación en el tipo de trabajo o actividades RF4 dificultad para hacer el trabajo u otras actividades
Dolor físico (BP)	DF1 intensidad de dolor físico DF2 interferencia del dolor físico para el trabajo diario
Salud general (GH)	SG1 salud es excelente, muy buena, buena, regular o mala SG2 me parece que enfermo más fácil que otras personas SG3 estoy tan sano como cualquiera SG4 creo que mi salud va a empeorar SG5 mi salud es excelente
Vitalidad (VT)	VT1 se siente lleno de vitalidad VT2 se siente con mucha energía VT3 se siente agotado VT4 se siente cansado
Función social (SF)	SF1 frecuencia de problemas de salud que interfieren con actividades sociales SF2 tiempo que problemas de salud interfieren con actividades sociales
Rol emocional (RE)	RE1 menor tiempo para actividades por problemas emocionales RE2 hace menos actividades por problemas emocionales RE3 menor cuidado en actividades por problemas emocionales
Salud mental (MH)	SM1 ha estado muy nervioso SM2 se siente decaído de ánimo SM3 se siente tranquilo y sereno SM4 se siente desanimado y triste SM5 se siente feliz
Evolución declarada de la salud (HT)	HT calificación del estado de salud comparado con hace un año

En cada uno de los ocho aspectos, los ítems fueron codificados, agregados y transformados en una escala que tiene un recorrido desde 0 (peor puntuación) hasta 100 (el mejor estado de salud). Por lo tanto, una mejor puntuación en las diferentes dimensiones indica un mejor estado de salud y una mejor calidad de vida [13].

Estudio estadístico

Con los resultados obtenidos realizamos una estadística descriptiva de todas las variables estudiadas y analizamos la frecuencia de cada una de las variables. Analizamos las variables biomecánicas comparando el lado artrodesado y el lado sano con la prueba de la U de Mann-Whitney para grupos no paramétricos. Efectuamos una correlación con los resultados obtenidos con cada una de las escalas empleadas.

Resultados

La escala SF-36 se subdividió en las ocho subescalas que hacen referencia a la función física, rol físico, dolor corporal, salud general, vitalidad, función social, rol emocional y salud mental, tal como se explica en la Tabla 2. EL SF-36 mostró aspectos de calidad de vida generales medios. Pocos pacientes se encontraban en los extremos de los ítems. En el

término más negativo no encontramos ningún paciente. Si bien la mayoría de las respuestas mostraron una tendencia hacia lo negativo (Figura 1). Los resultados obtenidos con las escalas AOFAS y Mazur los presentamos en conjunto pues algunas de las cuestiones planteadas hacen referencia a los mismos aspectos.

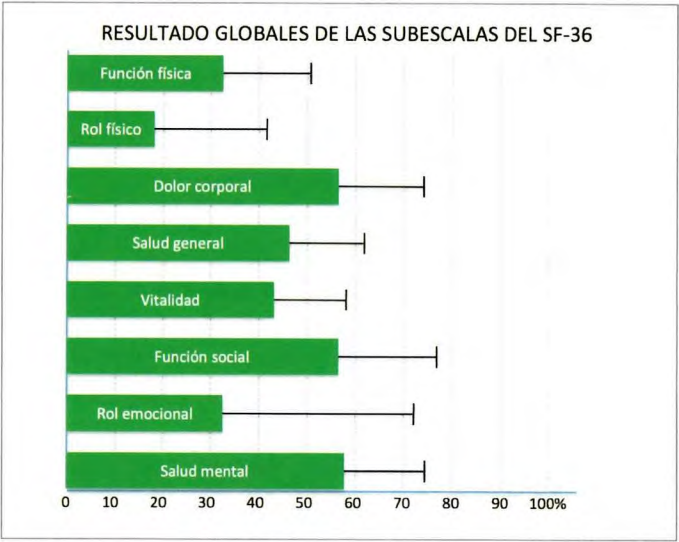


Fig. 1. Resultados globales de las subescalas del SF-36.

Tabla 2. Resultados globales de cada paciente con el SF-36, la escala AOFAS y la de Mazur

Paciente	Función Física	Rol Físico	Dolor Corporal	Salud General	Vitalidad	Función Social	Rol Emocional	Salud mental	MAZUR	AOFAS	SF-36
1	55	50	0	52	35	87,5	100	72	65	61	56,43
2	20	0	70	30	40	75	0	56	71	64	36,37
3	30	0	50	35	15	75	0	40	41	52	30,62
4	60	0	60	42	40	87,5	33,3	76	57	65	49,85
5	45	0	60	57	50	50	100	64	65	64	53,25
6	25	50	70	20	45	25	0	40	14	28	34,37
7	55	0	60	20	50	37,5	0	60	78	57	35,31
8	40	0	70	55	55	37,5	0	52	70	54	38,68
9	55	25	60	40	20	100	100	88	57	61	61
10	80	0	60	67	65	87,5	100	88	31	40	68,43
11	10	0	70	52	30	37,5	0	52	60	44	31,43
12	45	50	30	35	35	50	33,3	44	74	40,28	96
13	25	0	70	40	35	25	0	44	14	22	29,87
14	35	0	70	82	45	37,5	0	48	70	61	39,68
15	40	0	60	35	45	50	0	48	51	54	34,75
16	40	0	60	52	75	37,5	100	80	83	84	55,56
17	70	50	30	55	55	75	0	60	48	54	49,37
18	35	100	70	35	40	37,5	33,3	48	17	42	49,85
19	10	25	70	67	25	50	33,3	36	64	56	39,53
20	40	25	70	45	55	50	0	48	19	40	41,65

* media aritmética de la suma de las 8 subescalas.

En la escala AOFAS la ausencia de dolor o el dolor leve y ocasional lo encontramos en el 40% de los pacientes, la mayoría reflejaron un dolor moderado diario y un 15% señalaron un dolor grave constante (Figura 2). De forma semejante, con la escala de Mazur, un 50% reflejaron ausencia de dolor, dolor ligero después de caminar una distancia considerable o moderado al hacer un esfuerzo. Otro 25% señaló la necesidad de tomar analgésicos de forma continua y otro 25% dolor continuo y fuerte. Con las dos escalas hubo una mitad de pacientes que señalaron un buen resultado y otra mitad que mostraron persistencia de dolor después de la cirugía.

Muy pocos pacientes (5%) contestaron en la escala AOFAS no tener limitación de su actividad. La mayoría (70%) dijeron no tener limitación a la actividad diaria pero si a la deportiva. El resto (20%) presentaron limitaciones en sus actividades diarias (Figura 3). En la escala de Mazur se valoró la función, entendida como la cojera antiálgica, que fue moderada en el 25%, ligera en el 50%, marcada en el 15% y no apareció en el 10% de los pacientes.

Al preguntar sobre la sensación de estabilidad o inestabilidad del tobillo, según la escala AOFAS, una gran mayoría (90%) contestaron que sentían su tobillo estable. Al cuestionar sobre la alineación, el 75% respondieron que tenían apoyo plantigrado y el talón alineado; el 20% manifestaron que su alineación era regular y un 5% que era mala.

En cuanto a la movilidad en flexión dorso-plantar, con la escala AOFAS, el 85% señalaron tener, como era lógico, una grave restricción y un 15% presentaron una restricción moderada. Todos los encuestados señalaron una grave restricción al movimiento de evasión-inversión.

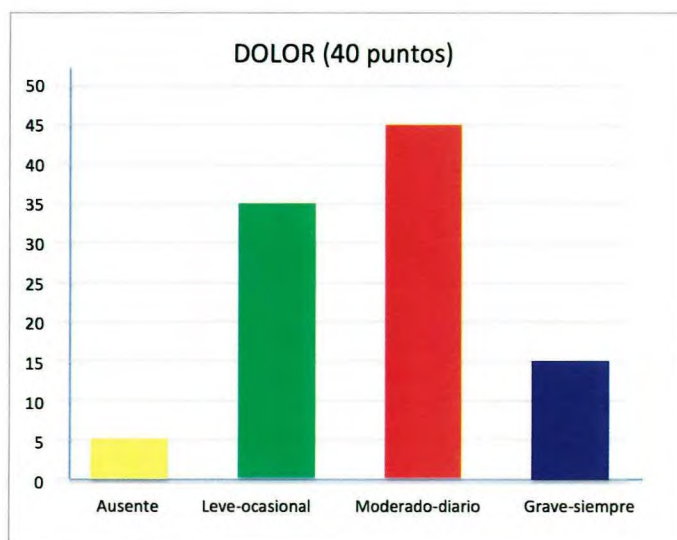


Fig. 2. Escala AOFAS, niveles de dolor.

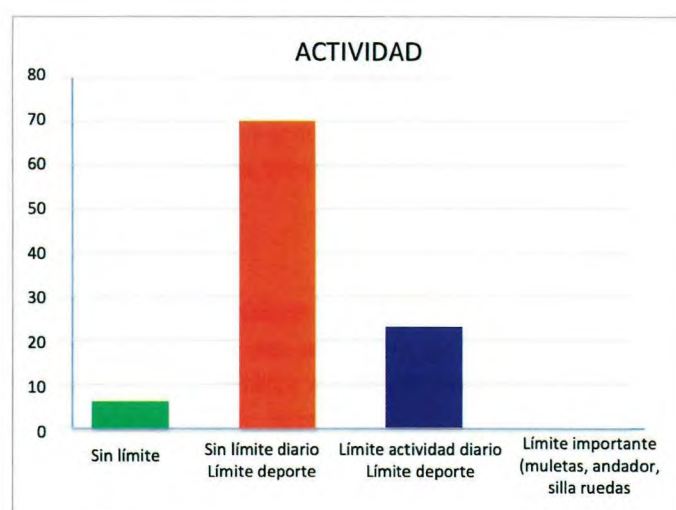


Fig. 3. Escala AOFAS, actividad diaria.

La escala Mazur, diferencia la movilidad sagital en dos movimientos. A la flexión dorsal a partir de 0°, un 40% tenían 0° de movimiento, un 35% 5° de restricción y un 25%, 10°. En el movimiento de flexión plantar neutra, el 35% tenían 0°, el 45% 5°, el 10% 10° y el 5% 20° y otro porcentaje igual, 30°. Al preguntarles sobre su capacidad para colocarse de puntillas un 45% dijeron que no podían, un 5% lo hacía 5 veces y un 50% llegaron a hacerlo hasta 10 veces (Figura 4).

Ante la necesidad de apoyos y dispositivos de ayuda, que se anotaron en la escala de Mazur, el 90% de los pacientes no precisaron de ellos y solo un 10% los necesitaron para caminar largas distancias.

Con la escala AOFAS el 10% no señalaron ninguna anomalía en el paso y un 60% mostraron una anomalía notable. Otro 10% presentaron una anomalía entre 15° y 28° y un 20% alteraciones marcadas. La distancia recorrida aparece en las dos escalas, AOFAS y Mazur. Respondiendo a la escala AOFAS, la distancia máxima, medida en manzanas, que fueron capaces de andar los pacientes fueron un 35%, más de 6 manzanas; el 20% de cuatro a seis; el 35% de una a tres y, por último, el 10% menos de 1. Por el contrario, según la escala de Mazur un 10% señalaron que podían andar sin límites, un 45% entre 4 y 6 manzanas y otro 45% entre una y tres manzanas. Ninguno reflejó quedarse en casa, estar sentado o acostado la mayor parte del tiempo o un caminar inestable (Figura 5).

Relacionado con la marcha, en la escala AOFAS, se preguntó sobre la superficie de marcha donde eran capaces de caminar. Un 5% se mostraron capaces de caminar sobre cualquier superficie, el 85% tenían dificultades para caminar en terrenos desparejos, escaleras o plano inclinado y un

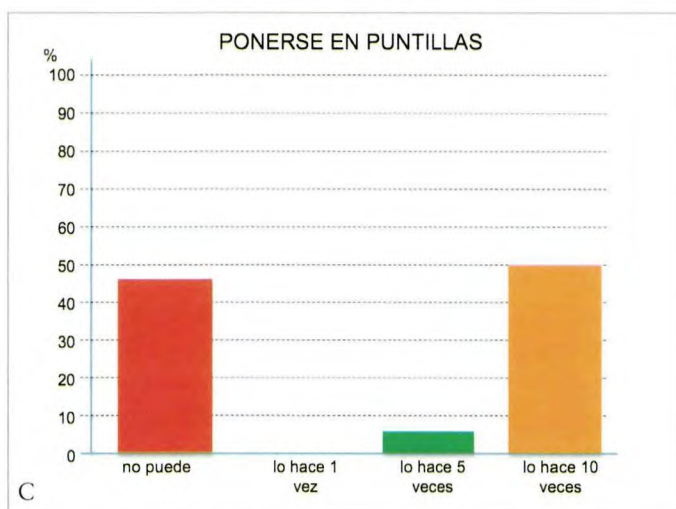
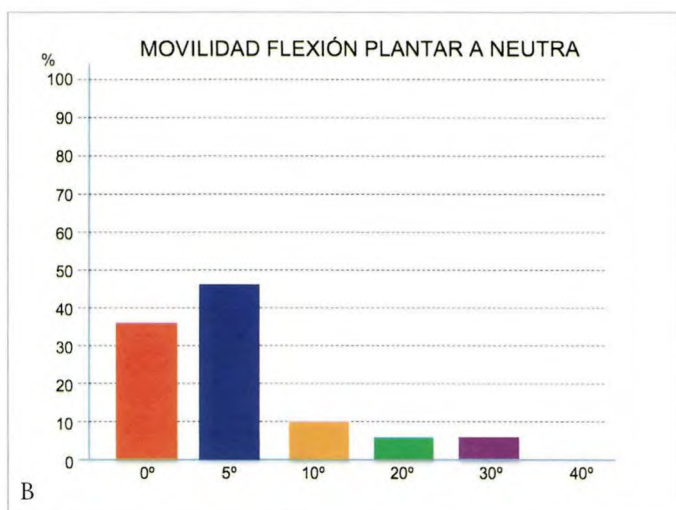
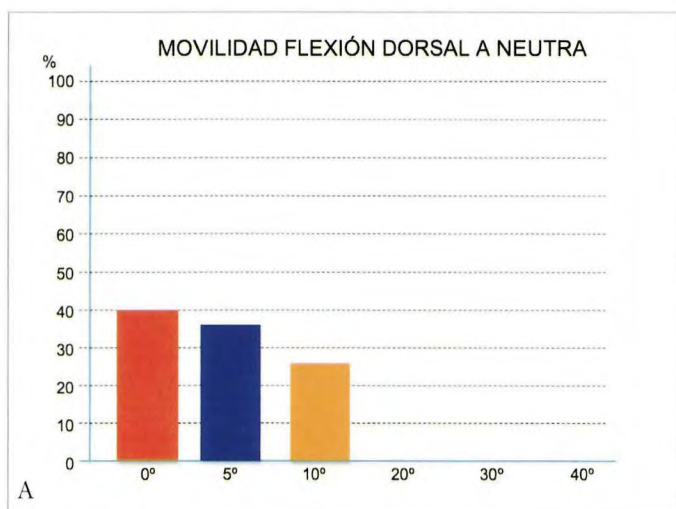


Fig. 4. Escala Mazur, a) movilidad de flexión dorsal, b) movilidad de flexión plantar y c) capacidad para ponerse de puntillas valorado por los propios pacientes.

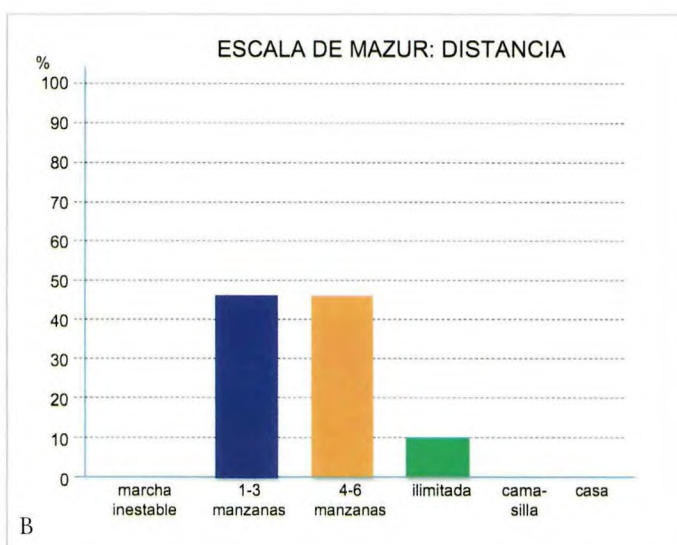
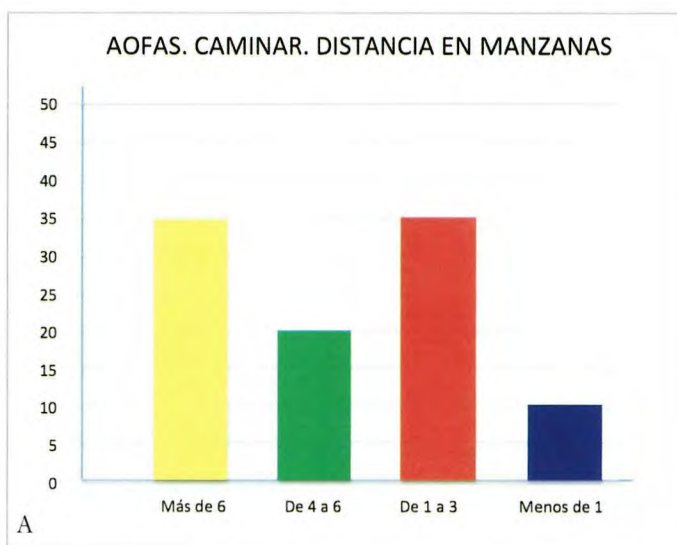


Fig. 5. Distancia capaz de caminar, a) escala AOFAS, b) escala Mazur.

10% señalaron una grave dificultad. Con la escala de Mazur, al preguntar a los pacientes sobre su capacidad para correr, un 80% dijeron que no podían y el 20% corrían con limitaciones.

La escala de Mazur diferencia y valora la posibilidad de bajar y subir pendientes. Para bajar pendientes, el 20% reflejaron normalidad, el 40% dijeron que tenían que colocar el pie en rotación externa y otro 40% que debían apoyar sobre los dedos o realizar un apoyo externo. Para subir pendientes, un 15% mostraron normalidad, un 70% lo hacían con el pie en rotación externa y otro 15% apoyaban sobre los dedos o la parte externa del pie (Figura 6).

Para subir las escaleras, un 5% lo hacían con normalidad; el 15% apoyaba sobre el pie sano y el 80% necesitó

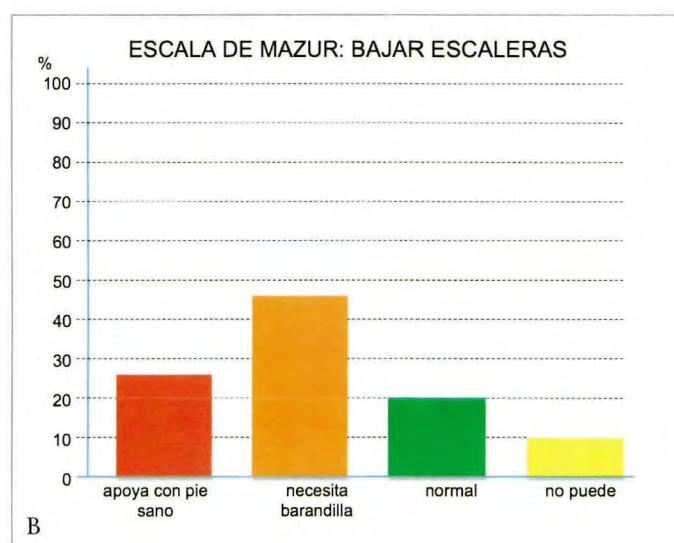
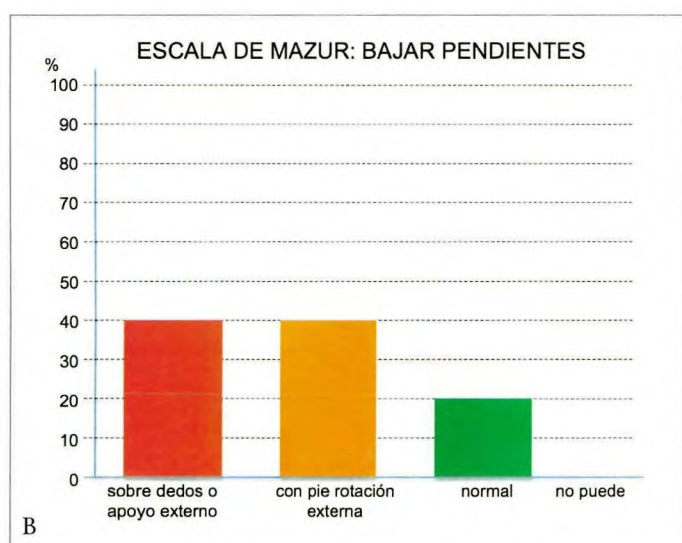
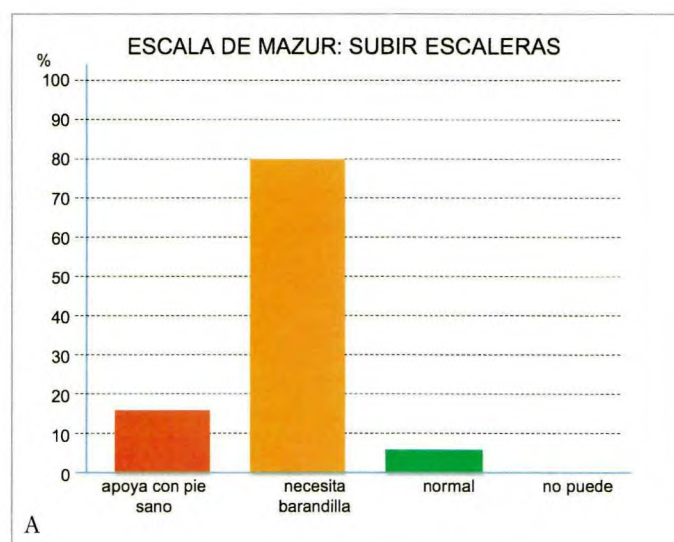
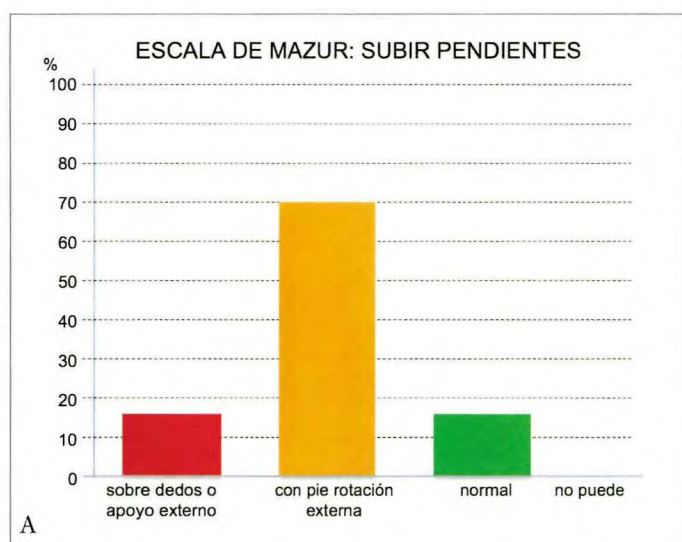


Fig. 6. Escala Mazur, a. subir y b. bajar pendientes.

Fig. 7. Escala Mazur, a. subir y b. bajar escaleras.

ayudarse con la barandilla. Para bajar escaleras encontramos que un 20% de pacientes lo hacían con normalidad y un 10% no eran capaces. El 25% apoyaban con el pie sano y el 45% precisaban de agarrarse a la barandilla (Figura 7).

En la tabla 2 representamos los resultados obtenidos en las tres escalas consultadas, viendo que no hay una relación clara entre ellas. La función física del SF-36 mostró correlaciones positivas significativas con el dolor corporal ($p<0,035$), la función social ($p<0,01$), el rol emocional ($p<0,046$), la salud mental ($p<0,001$) y el valor del SF-36 global ($p<0,015$). El dolor corporal mostró relación con la función social ($p<0,036$) y el SF-36 en conjunto ($p<0,024$). La función social con el rol emocional ($p<0,043$) y la salud mental ($p<0,003$).

Por su parte el AOFAS y la escala de Mazur mantuvieron una fuerte correlación entre ellas ($p\leq 0,000$) aunque solo la escala AOFAS correlacionó con el rol emocional ($p<0,071$), la salud mental ($p<0,028$). No encontramos ninguna relación con la escala funcional de Mazur.

Los pacientes mostraron buenos resultados funcionales y pobre valoraciones de su calidad de vida lo que puede explicarse por ser pacientes laborales aunque un caso (paciente 10) presentó baja valoración funcional y la alta valoración con el SF-36.

Discusión

La limitación de nuestro estudio es la poca población obtenida, a pesar de la amplia casuística disponible, por la dificul-

tad para revisar a pacientes que han dejado su trabajo, han cambiado de domicilio o no han querido volver a revisión después de muchos años. Además, nuestro trabajo se centra en el mundo laboral que evita, en muchas ocasiones, respuestas correctas, claras o verdaderas por el miedo a perder unas condiciones legales beneficiosas para el propio paciente.

La artrodesis de tobillo alcanza una satisfacción del 80% de los pacientes [14]. Pero los estudios a medio y largo plazo muestran un claro deterioro funcional con el tiempo [8,15-19]. El resultado satisfactorio depende de la causa que obligó a realizar la artrodesis. Los pacientes con artrodesis de tobillo por una infección o de etiología neuropática tienen peores resultados [4][20] y muestran un grado de satisfacción más bajo.

La artrodesis tibio-astrágalo - calcánea mejora la escala AOFAS de forma significativa y alcanza entre 66 puntos [2][21] y 74 puntos [17] en la literatura. Sin embargo, en nuestro estudio presentaron una media inferior, de 49,89 puntos.

El SF-36 ha sido cuestionado por no considerar la comorbilidad [22]. Así, pacientes con otras patologías asociadas tienen siempre peor resultado que los que no tienen y es un dato a tener en cuenta en este tipo de estudios. Sin embargo, se ha encontrado una correlación directa entre la escala SF-36 y la movilidad residual tras la artrodesis; a mayor movilidad, mejores puntuaciones [23-25].

El SF-36 se ha utilizado profusamente por estar probado en enfermedades crónicas [26][27], degenerativas y agudas [28]; en diferentes grupos de edad y sexo, en salud pública y para valorar la consecuencia de enfermedades [29]. Además, es una escala que obtiene unos índices de consistencia interna (alfa de Cronbach) por encima de 0,70, e incluso superiores a 0,80, valor mínimo recomendado para realizar comparaciones de grupos [30].

Como problemas específicos, dentro de las actividades diarias, tras una artrodesis de tobillo se ha señalado el subir escaleras, levantarse de una silla, caminar sobre superficies irregulares y correr. Los pacientes generalmente tienen un nivel bajo de satisfacción ya que se ven obligados a necesitar ayuda o a modificar su calzado de forma permanente. En nuestro estudio la mayoría de los pacientes, tanto en la escala AOFAS como Mazur señalan un dolor leve ocasional o moderado y la mayoría (70%) realizan una actividad diaria normal limitada únicamente para el deporte.

Todos los pacientes estudiados presentaron una incapacidad funcional; sin embargo, llevan una vida prácticamente normal aunque el 75% de los pacientes cambiaron su puesto de trabajo por otro distinto, con una menor demanda funcional.

Estos resultados corroboran la poca relación existente entre la escala de calidad de vida utilizada y las escalas funcionales empleadas. Tan sólo la escala AOFAS mantiene relación con el rol emocional y la salud mental, sin encontrarla ni con la función física, el rol físico, la salud general, la vitalidad, el dolor corporal y la función social. Esto nos plantea la necesidad de efectuar los dos tipos de estudio conjuntamente. La valoración de calidad de vida arroja unos resultados pobres (SF-36), especialmente en lo referente a las subescalas de función física, rol físico y rol emocional; por otro lado, las escalas funcionales muestran unos resultados buenos y regulares en el 80% de todos los pacientes analizados. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pagenstert G, Leumann A, Hintermann B, Valderrabano V. Sports and recreation activity of varus and valgus ankle osteoarthritis before and after realignment surgery. *Foot Ankle Int* 2008; 29:985-93.
2. Sánchez Gómez P, Salinas Gilabert JE, Lajara Marco F, Lozano Requena JA. Artrodesis tibio-astrágalo-calcánea con clavo intramedular retrógrado. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2010; 54:50-8.
3. Vaquero González, F: Indicaciones actuales de las artrodesis en los miembros. Ponencia del XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología, 1978.
4. Fuchs S, Sandmann C, Skawara A, Chylarecki C. Quality of life 20 years after arthrodesis of the ankle. A study of adjacent joints. *J Bone Joint Surg (Br)* 2003; 85-B:994-8.
5. Kitaoka HB, Anderson PJ, Morrey BF. Revision of ankle arthrodesis with external fixation for non-union. *J Bone Joint Surg (Am)* 1992; 74-A:1191-200.
6. Mann RA. Cirugía del pie. 5ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 1987.
7. Mann R, Rongstad K. Arthrodesis of the ankle: a critical analysis. *Foot Ankle Int* 1998; 19:3-9.
8. Mazur JM, Schwartz E, Simon SR. Ankle arthrodesis. Long term follow-up with gait analysis. *J Bone Joint Surg (Am)* 1979; 61-A:964-75.
9. Buch BD, Myerson MS, Miller SD. Primary subtalar arthrodesis for the treatment of comminuted calcaneal fractures. *Foot Ankle Int* 1996; 17:61-70.
10. Alonso J, Prieto L, Anto JM. La versión española del SF-36 Health Survey (Cuestionario de Salud SF-36): un instrumento para la medida de los resultados clínicos. *Med Clin (Barc)* 1995; 104:771-6.

11. Alonso J, Regidor E, Barrio G, Prieto L, Rodríguez C, de la Fuente L. Valores poblacionales de referencia de la versión española del Cuestionario de Salud SF-36. *Med Clin (Barc)* 1998; 111:410-6.
12. Ayuso-Mateos JL, Lasa L, Vázquez-Barquero JL. Validez interna y externa de la versión española del SF-36. *Med Clin (Barc)* 1999; 113:37.
13. Iraurgi Castillo I, Póo M, Márquez Alonso I. Valoración del índice de salud SF-36 aplicado a usuarios de programas de metadona. Valores de referencia para la comunidad autónoma vasca. *Rev Esp Salud Pública* 2004; 78:609-21.
14. Morrey B, Wiedeman GJ. Complications and long-term results of ankle arthrodeses following trauma. *J Bone Joint Surg (Am)*. 1980; 62-A:777-84.
15. Coester L, Saltzman C, Leupold J, Pontarelli W. Long-term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis. *J Bone Joint Surg (Am)* 2001; 83-A:219-28.
16. Boobyyer G. The long-term results of ankle arthrodesis. *Acta Orthop Scand* 1981; 52:107-10.
17. Linch AF, Bourne RB, Rodabeck CH. The long-term results of ankle arthrodesis. *J Bone Joint Surg (Am)* 1988; 70-A: 113-6.
18. Muir D, Angliss R, Natrass G, Graham H. Tibiotalocalcaneal arthrodesis for severe calcaneovalgus deformity in cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2005; 25:651-6.
19. Thomas R, Daniels TR. Ankle arthritis. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85-A:923-36.
20. Salem KH, Kinz L, Schmelz A. Ankle arthrodesis using Ilizatov ring fixators: a review of 22 cases. *Foot Ankle Int* 2006; 27:764-70.
21. Chou L, Mann R, Yaszay B, Graves S, McPeake W, Dreeben S, et al. Tibiotalocalcaneal arthrodesis. *Foot Ankle Int*. 2000; 21:804-8.
22. Calvisi V, Lupporelli S, de Vicentiis, Zanolli G. Comorbidity-related quality of life in anterior cruciate ligamento insufficiency. *Acta Orthop Scand* 2008; 79:519-25.
23. Pynsent P, Fairbank J, Carr A (eds). Outcome measures in orthopaedics and orthopaedic trauma. Arnold, London, 2004.
24. Pynsent PB. Choosing an outcome measure. *J Bone Joint Surg (Br)* 2001; 83-B:792-4.
25. Radnay C, Clare M, Sanders R. Subtalar fusion after displaced intra-articular calcaneal fractures: does initial operative treatment matter? *J Bone Joint Surg (Am)* 2009; 91-A:541-6.
26. Keller SD, Bayliss MS, Ware JE Jr, Hsu MA, Damiano AM, Goss TF. Comparison of responses to SF-36 Health Survey questions with one-week and four-week recall periods. *Health Serv Res* 1997; 32:367-84.
27. Kosinski M, Keller SD, Ware JE, Hatoum HT, Kong SX. The SF-36 Health Survey as a generic outcome measure in clinical trials of patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis: relative validity of scales in relation to clinical measures of arthritis. *Med Care* 1999; 37(suppl 5):S3-39.
28. Krousel-Wood MA. Predicting work status for patients in an occupational medicine setting who report back pain. *Arch Fam Med* 1994; 3:349-55.
29. Keller SD, Ware JE, Hatoum HT. The SF-36 arthritis-specific Elath index (ASHI): II. Test of validity in four clinical trials. *Med Care* 1999; 60(suppl 5):60.
30. Campbell DT, Fiske DW. Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethods matrix. *Psychol Bull* 1959; 56:81-105.

Conflicto de intereses

Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Ninguna entidad comercial ha pagado, ni pagará, a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estamos afiliados.

La corrección quirúrgica de las deformidades angulares de los miembros inferiores en niños raquíuticos congoleños

Lower extremities angular deformities correction in Congolese children with rickets

Echarri JJ

Unidad de Ortopedia y Traumatología. Centro Médico Monkole. Kinshasa. R. D. Congo.

Resumen

Objetivo: analizar la corrección de las desviaciones axiales de miembros inferiores, secuelas de raquitismo.

Pacientes y metodología: Efectuamos una osteotomía percutánea e inmovilización con yeso y clavos incluidos o fijador externo monolateral, en 134 niños congoleños. Medimos los ángulos antes y después de la corrección, así como el tiempo de consolidación y las complicaciones durante el proceso.

Resultados: los valgos femorales y los varos tibiales se corrigieron con mayor facilidad. La calidad de la corrección dependía del número de osteotomías realizadas en cada caso aunque se efectuaron más osteotomías en los casos más graves. Los resultados fueron 80 casos buenos, 45 regulares y sólo 3 defectuosos. No se constató ningún síndrome compartimental y sólo se señalaron algunas infecciones ligeras de los clavos.

Conclusión: en nuestro medio las osteotomías percutáneas inmovilizadas con yeso o con fijador externo pueden resolver casos graves con un buen resultado funcional.

Palabras clave:

Raquitismo, correcciones angulares, miembros inferiores, osteotomía percutánea.

Abstract

Objective: To analyse the correction of axial deviations of the lower extremities as sequels of rickets.

Patients and methods: We performed a percutaneous osteotomy and immobilization with cast and embedded nails or monolateral external fixator in 134 Congolese children. We measured the angles before and after the correction as well as the consolidation time and complications during the process.

Results: Femoral valgus and tibial varus were corrected more easily. The quality of the correction depended on the number of osteotomies performed in each case, though more osteotomies were performed in the most severe cases. The results were 80 satisfactory cases, 45 fair, and only 3 defective. No compartmental syndrome was recorded and only some mild nail infections were seen.

Conclusion: In our setting percutaneous osteotomies immobilised with cast or external fixator can solve severe cases, obtaining a good functional outcome.

Key words:

Rickets, angular corrections, lower extremities, percutaneous osteotomy.

Introducción

El raquitismo causante de deformidades axiales importantes en miembros inferiores es relativamente frecuente [1]. Sin embargo, no deja de sorprender la frecuencia del raquitismo en un país tropical donde el sol está presente

durante todo el año. La lactancia materna durante varios años está muy difundida y no todas las familias pueden añadir complementos vitamínicos [2], tampoco todos los niños reciben el sol necesario para el metabolismo de la vitamina D ya que no salen al exterior por costumbres tribales o por padecer enfermedades largas. El diagnóstico se confirma con el estudio clínico y radiográfico [3] y los casos iniciales o dudosos no suelen venir a la consulta. El raquitismo activo los tratamos con suplementos de vitamina

Correspondencia

J. J. Echarri
Centro Médico Monkole. 4804 Avenue Ngafani
Quartier Mazamba Commune Mont-Ngafula. Kinshasa. R. D. Congo

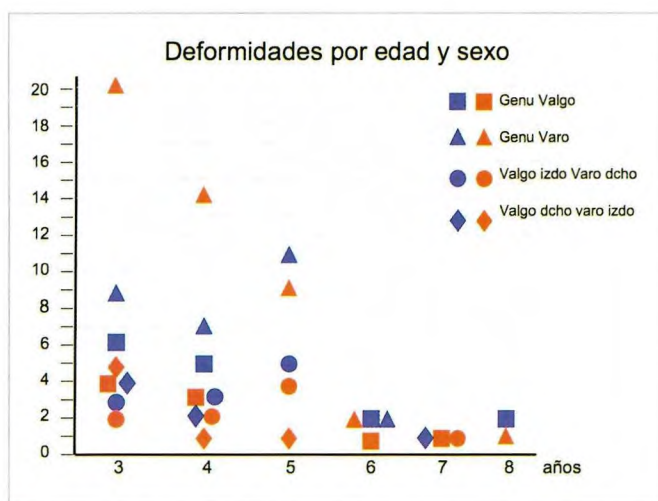


Fig. 1. Distribución de las deformidades por edad y sexo (azul, chicos ; rojo, chicas).

D [4] y calcio aunque además suele necesitar tratamiento quirúrgico para resolver las graves deformidades. Las correcciones quirúrgicas con osteotomías percutáneas y contención con yeso o fijadores externos es un método sencillo bien aceptado ya que resuelven las desviaciones en un tiempo relativamente corto.

El objetivo de este estudio es describir el tipo de deformidades raquícticas encontradas, según la edad y sexo, y mostrar nuestra experiencia con las técnicas quirúrgicas empleadas, según el tipo de deformidad y los huesos implicados.

Pacientes y métodos

Se estudiaron 194 niños de ambos sexos con edades comprendidas entre 3 y 10 años, que consultaron por deformaciones graves de miembros inferiores por raquitismo, entre 2004 y 2008. De ellos, 134 niños fueron operados para corregir sus deformidades de miembros inferiores. Anotamos de cada uno de los pacientes operados la edad, el sexo, el tipo de deformación y los huesos implicados. Se midieron en las radiografías los ángulos metafiso-diafisarios de cada hueso, antes y después de la intervención, considerando como positivos la desviación en varo y negativos la desviación en valgo.

Los tipos de deformidades fueron semejantes en ambos sexos. El genu varo fue el más frecuente pero los casos de genu varo-valgo (*windswept*) se dieron en 34 pacientes. Corregimos 24 casos de genu valgo, 75 de genu varo, 20 pacientes presentaban genu varo derecho y genu valgo izquierdo y otros 15 un genu varo izquierdo con un genu valgo derecho.

Las edades de la mayoría de los 134 pacientes se sitúan entre 3 y 5 años (119 casos) (Figura 1) (Figura 2).

La mayor parte de las veces, teniendo en cuenta la gravedad de las deformaciones, se realizaron osteotomías percutáneas en más de dos huesos (80 pacientes), recurriendo a los clavos transfixiantes femorales y al yeso cruropédico de contención. El fijador externo monolateral se utilizó solamente en casos de afectación de un sólo miembro y también cuando sólo estaban implicados los fémures o las tibias (15 casos). Cuando los huesos deformados fueron las tibias se contuvo exclusivamente con yeso (39 casos) (Figura 3) (Figura 4) (Figura 5).

Las correcciones se hicieron con una osteotomía percutánea, intentando hacerla incompleta y acabarla con una osteoclasia [5], salvo en un caso que se hizo sustracción de dos cuñas tibiales. El tipo de corrección fue extempo-



Fig. 2. a) Hermanos gemelos de 3 años de edad con diferencia estatural y un genu varo marcado en el chico y en tratamiento en la chica, b) El chico un año después de tratamiento con vitamina D, durante seis semanas y calcio. c) Radiografía antes del tratamiento médico y d) En el ingreso para cirugía. e) Un mes y medio después de la intervención quirúrgica del niño. La talla parece acercarse a la de su hermana. La corrección espontánea del varo en la chica es muy remarcable. Autorizamos la marcha con el yeso a las seis semanas más o menos. f) Resultado final.

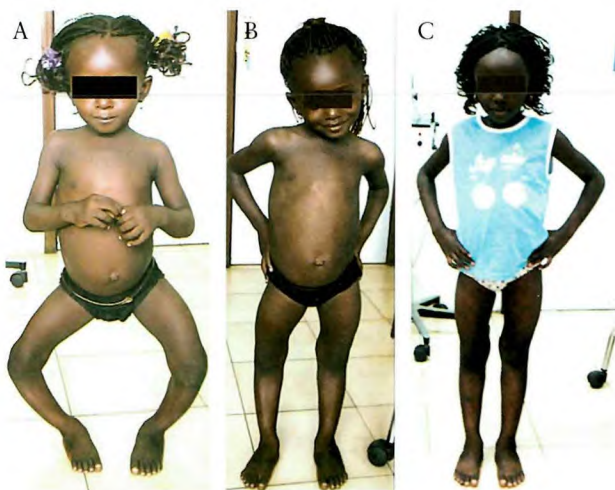


Fig. 3. a) Genu varo por raquitismo, b) a los dos meses y c) a los dos años de la corrección de las tibias.



Fig. 4. a) Genu varo por raquitismo, b) a los dos meses y c) a los dos años de la corrección de los fémures.

ránea o progresiva con el fijador externo. La inmovilización se realizó con yeso, yeso con clavos intra óseos o fijador externo. Se anotó la calidad de la corrección y la función como buena, regular o defectuosa según el tipo de intervención.

Resultados

En la Tabla 1 se anotó de forma global las medias de los ángulos en cada hueso, según el tipo de deformación. En el fémur fue más sencillo hiper corregir el valgo mientras que en las tibias lo fue el varo; la corrección del varo femoral y del valgo tibial fueron menores.

En el tratamiento del genu varo los resultados fueron mejores cuando se hicieron las 4 osteotomías. Sin embar-



Fig. 5. a) Genu varo por raquitismo, b) a los dos meses y c) a los dos años de la corrección de las tibias y de los fémures.

go, en el caso de hacerse osteotomías sólo en fémures o sólo en tibias, según los huesos implicados, los resultados fueron aceptables y se reservaron para casos menos graves. En el caso de genu valgo el razonamiento fue similar. En los casos mixtos de genu varo-valgo se obtuvieron mejores resultados cuando se hizo la osteotomía simultáneamente en todos los huesos deformados. Uno de los casos defectuosos fue por haber hecho osteotomías sólo de tibias y cuando operamos posteriormente el fémur la corrección fue buena (Tabla 2).

La duración media de las correcciones fue de 9 semanas. En el caso de los yesos con clavos a las seis semanas hicimos ventanas en los yesos para extraer los clavos femorales.

No tuvimos ningún caso de síndrome compartimental y la única complicación fue la infección superficial de los clavos que se solucionó fácilmente con las curas y en algún caso fue necesario dar antibióticos por vía oral y un sólo caso por vía parenteral.

Discusión

Hemos optado por la corrección precoz de estas deformidades ya que estas situaciones provocan en África problemas familiares, psicológicos y de escolarización en los niños, ya que las familias prefieren guardarlos en casa. Cuando un niño con deformidades de miembros inferiores presenta un raquitismo radiográfico activo indicamos un tratamiento a base de suplementos de vitamina D y calcio, durante seis semanas, hasta comprobar un cambio en la estabilidad de la marcha, en la fuerza, y también en las radiografías. Muchas veces curan con los suplementos [6] y las curas de sol, sin necesidad de suplementos de calcio.

Tabla 1. Correcciones angulares según los huesos implicados

ángulos		Fémur				Tibia			
		Dcho		Izdo		Dcho		Izdo	
		Pre-op	Post-op	Pre-op	Post-op	Pre-op	Post-op	Pre-op	Post-op
Genu Varo	Media (°)	26,6	6,4	28,4	10,2	21,1	-1,3	22,7	-0,2
	N	49	49	49	49	62	62	62	62
	DS (°)	8,8	7,2	8,4	6,1	8,9	7,6	7,9	8,1
Genu valgo	Media (°)	-19,7	5,7	-16,7	8,4	-10,1	-3	-8,3	-2,3
	N	11	11	11	11	11	11	11	11
	DS (°)	7,6	5,1	8,2	5,5	21,3	7,9	21,6	7,3
Genu Varo D valgo I	Media (°)	20,7	4,2	-23	8,3	12,4	2,6	-18,2	-5,7
	N	14	14	16	16	11	11	12	12
	DS (°)	7,6	3,7	11,1	6,7	12,8	3,6	13,5	7,6
Genu varo I valgo D	Media (°)	-22,8	6	20,3	8,4	-14,9	-9	16,5	-1
	N	13	13	10	10	13	13	8	8
	DS (°)	8,9	6,3	5	7,1	19,9	9,8	6,11	5
Total	Media	12,4	5,9	12,1	9,4	11,7	-2,1	13,2	-1,2
	N	87	87	86	86	97	97	93	93
	DS (°)	22,7	6,3	23,9	6,2	19,3	8,1	19,1	7,9

Tabla 2. Resultados según la técnica utilizada con diferentes deformidades

	Bueno	Regular	Malo
Genu varo			
Osteotomía femoral dos clavos y yeso	8	–	–
Osteotomía femoral y osteotomía tibial. Yesos corrección	28	6	–
Osteotomía tibial y yesos	13	11	–
Fijador externo monolateral	6	3	–
Genu valgo			
Osteotomía femoral dos clavos y yeso	7	–	–
Osteotomía femoral y osteotomía tibial. Yesos corrección	2	1	–
Osteotomía tibial y yesos	4	5	1
Fijador externo monolateral	3	1	–
Genu varo D – valgo I			
Osteotomía femoral dos clavos y yeso	1	4	–
Osteotomía femoral y osteotomía tibial. Yesos corrección	7	5	–
Osteotomía tibial y yesos	1	2	–
Fijador externo monolateral	–	1	–
Genu varo I – valgo D			
Osteotomía femoral dos clavos y yeso	1	–	–
Osteotomía femoral y osteotomía tibial. Yesos corrección	5	4	1
Osteotomía tibial y yesos	–	1	1
Fijador externo monolateral	–	1	–

Sin embargo, no parece ser solamente un problema nutricional que comporta un déficit en la dieta de calcio [7]. La corrección axial de las desviaciones mecánicas de los miembros inferiores de los niños raquíticos nos parece además necesaria para la prevención de una degeneración articular precoz y para buscar una carga de apoyo normal [8]. Por este motivo, aun respetando otras opiniones, no esperamos a la adolescencia e indicamos los casos que no mejoran en un cierto tiempo y también a la demanda de los padres.

Las deformidades incipientes en niños de unos 3 años se pueden tratar con yesos correctores progresivos [9], esto lo vemos en nuestra experiencia pero en los casos más graves o en niños algo mayores no queda más recurso que la cirugía, las ortesis no fueron eficaces en nuestra práctica, tal vez por las dificultades en la calidad de fabricación.

La osteotomía utilizada en todos los casos fue la percutánea. Ante un genu varo importante con un componente rotacional de la tibia en un niño de poco más de tres años, preferimos corregir cuanto antes ya que ésta suele ser sencilla aún con un ángulo importante. En cambio, en los casos de adolescentes con tibia vara también la hemos utilizado pero corrigiendo con un fijador externo en régimen de elongación. Dilawaiz Nadeem et al [10] proponen una osteotomía en cúpula pero en nuestro medio preferimos, por su sencillez y resultados, la osteotomía percutánea. Donnan et al [11] sugieren que hay un riesgo de síndrome compartimental en las tibias operadas en deformidades de miembros inferiores con un ángulo importante, en nuestra serie no tuvimos ningún caso.

Los métodos de contención utilizados para las osteotomías correctoras han sido el fijador externo, el yeso simple y el yeso englobando los clavos. Davis et al [12] estiman que el yeso con clavos da menos complicaciones que el fijador externo y que el plazo de consolidación es más rápido. En nuestra experiencia el fijador externo nos parece más útil para hacer correcciones progresivas, sobre todo en el genu varo de origen tibial y en los valgos de origen femoral, pero tiene el inconveniente de un mayor riesgo infeccioso de los clavos. En una ocasión utilizamos tres fijadores al mismo tiempo para corregir un genu varo – valgo sin obtener mejor resultado que con yeso y clavos; además, el número de incisiones en la piel es más molesto para el niño. La duración media de las correcciones ha sido de 9 semanas. A las cuatro semanas, hacemos unas ventanas en los yesos y extraemos los clavos femorales. Cuando se cierran las heridas completamos el yeso; hacia las seis semanas los niños comienzan la marcha con el yeso hasta su retirada. Los casos de infección en uno de los

clavos son superficiales y la mayoría de las veces desaparecen con las curas repetidas.

En el genu varo, cuando el fémur y la tibia están angulados, se pueden corregir haciendo la osteotomía en el fémur, en la tibia o en los dos huesos. Lo más sencillo es hacerla solamente en la tibia y en algunos casos la corrección es satisfactoria desde el punto de vista estético, se deja que el fémur se vaya corrigiendo con el tiempo. En los casos de angulación femoral más marcada vemos necesario hacer también la osteotomía femoral. En cualquier caso, lo mejor es hacer la corrección en el hueso marcadamente angulado que origina el genu varo. En los casos combinados en ambos huesos, la cirugía mejora la situación inicial y los niños pueden correr sin caerse fácilmente como antes de ser operados.

En conclusión la corrección debe ser rápida para evitar problemas familiares y los complejos de estos niños. En unos dos meses con osteotomías percutáneas y medios sencillos de contención –con yesos, clavos y yeso, o con fijador externo–, se resuelve la deformidad lo que facilita la integración de estos niños en su ambiente. ■

Agradecimientos

Al Dr Eduardo Jordá y al Dr Francisco Forriol por sus consejos, ayuda en la preparación de los casos y su tratamiento, así como por la colaboración a la hora de preparar este manuscrito

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Echarri JJ, Bazeboso JA, Guillén-Grima F. Deformaciones raquíticas de miembros inferiores en los niños congoleños. *An Sist Sanit Navar* 2008; 31: 235-40.
2. Kreiter SR, Schwartz RP, Kirkman HN, Charlton PA, Calikoglu AS, Davenport ML. Nutritional rickets in African American breast-fed infants. *J Pediatr* 2000; 137:153-7.
3. Thacher TD, Fischer PR, Pettifor JM. The usefulness of clinical features to identify active rickets. *Ann Trop Paediatr* 2002; 22:229-37.
4. Shah BR, Finberg L. Single-day therapy for nutritional vitamin D-deficiency rickets: a preferred method. *J Pediatr* 1994; 125:487-90.
5. Smith DN, Harrison MH. The correction of angular deformities of long bones by osteotomy-osteoclasia. *J Bone Joint Surg (Br)* 1979; 61-B:410-4.
6. Greer FR: Issues in establishing vitamin D recommendations for infants and children. *Am J Clin Nutr* 2004; 80(6 Suppl):1759S-62S.
7. Okonofua F, Gill DS, Alabi ZO, Thomas M, Bell JL, Dan-

- dona P. Rickets in Nigerian children: a consequence of calcium malnutrition. *Metabolism* 1991; 40:209-13.
8. Sheridan RM, Chiroff RT, Friedman EM. Operative and non-operative treatment of rachitic lower extremity deformities. A long term study with forty-six year average follow-up. *Clin Orthop Relat Res* 1976; 116:66-9.
 9. Oyemade GA. The correction of primary knee deformities in children. *Int Orthop* 1981; 5:241-5.
 10. Dilawaiz Nadeem R, Quick TJ, Eastwood DM. Focal dome osteotomy for the correction of tibial deformity in children. *J Pediatr Orthop B* 2005; 14:340-6.
 11. Donnan LT, Saleh M, Rigby AS. Acute correction of lower limb deformity and simultaneous lengthening with a monolateral fixator. *J Bone Joint Surg (Br)* 2003; 85-B:254-60.
 12. Davis CA, Maranji K, Frederick N, Dorey F, Moseley CF. Comparison of crossed pins and external fixation for correction of angular deformities about the knee in children. *J Pediatr Orthop* 1998; 18:502-7.

Conflicto de intereses

Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Ninguna entidad comercial ha pagado, ni pagará, a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estamos afiliados.

Revisión de la reparación del cartílago. Posibilidades y resultados

Cartilage repair, possibilities and results

Álvarez E ¹, Ripoll P L ², Restrepo A ³, Forriol F ⁴

¹ Banco de Hueso y Tejidos. Servicio de Ortopedia y Traumatología. Hospital Universitario Dr. José E. González. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México. ² Servicio Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital USP San Carlos, Murcia.

³ BioSyntech, Laval, Quebec, Canadá. ⁴ Área de Investigación. Hospital FREMAP Majadahonda.

Resumen

Las lesiones condrales son frecuentes y presentan diferentes métodos para su solución. Frente a las técnicas sencillas y clásicas, como las perforaciones y microfracturas hay otros métodos basados en la ingeniería de tejidos. Los autores revisan los principios de estas técnicas y los resultados publicados en la literatura.

Palabras clave:

Cartilago, microfracturas, injerto condral, implante de condrocitos, matriz.

Abstract

Cartilage injuries are common, and a number of treatment methods are available. Apart from the simple and classical techniques such as perforations and microfractures, other procedures based on tissue engineering can also be used. A review is made of the principles underlying these techniques and of the results published in the literature.

Key words:

Cartilage - microfractures - chondral graft - chondrocyte implants - matrix.

Introducción

Existe un interés creciente por la reparación de las lesiones del cartílago articular y, en los últimos años, se ha producido un cambio de actitud, pues ha pasado de ser una patología que se dejaba evolucionar hasta llegado el momento de realizar una sustitución articular o, se realizaban gestos mínimos sin ningún control sobre los resultados [1]. El cartílago articular tiene poca, o carece de capacidad para repararse. Posiblemente la causa sea la falta de vascularización y de movilidad celular, la densa matriz extracelular o el pequeño número de células progenitoras.

Una lesión cartilaginosa al repararse no forma el mismo tejido. Una lesión osteo-condral puede rellenarse de colágeno tipo II con tejido de reparación que a los 2 años comenzará a fibrilarse y, posiblemente, a degenerar. Por eso, no está claro si todas las lesiones condrales deben ser repara-

das. Los pacientes con una lesión condral tienen periodos asintomáticos seguidos de otros con molestias o dolor soportable. Sin embargo, no existen resultados de larga evolución que comparen los tratamientos con la historia natural del proceso. También resulta desconocida, la duración del tejido reparado y la relación coste beneficio. Muchas de las cirugías utilizadas actualmente, basadas en la biotecnología, se asocian con un elevado coste y alta morbilidad.

Es necesario señalar que las lesiones articulares no tratan de evolucionar hacia una degeneración de la superficie articular y que la respuesta reparadora desde el hueso subcondral produce un tejido fibroso incapaz de soportar las sollicitaciones a las que se ven sometidas las articulaciones de carga. Las lesiones del cartílago articular conllevan la pérdida de macromoléculas, la rotura de la matriz cartilaginosa y, finalmente, la rotura de la matriz ósea, tres pasos de un mismo proceso y muy prácticos de recordar a la hora de plantear el tratamiento.

Aroen et al [2] analizaron las artroscopias realizadas en tres centros hospitalarios durante seis meses, en 1.005 rodi-

Correspondencia

F Forriol
Hospital FREMAP. Ctra Pozuelo 61. 28220 Majadahonda, Madrid

llas. Las radiografías preoperatorias mostraron un 13% de articulaciones con signos degenerativos y encontraron patología condral, de diversa consideración, en el 66% de los casos y un defecto condral en el 20% de las rodillas, mientras que las lesiones ICRS grado 3 y 4 aparecieron en el 11%. Un 6% de todas las rodillas tenían defectos superiores a 2 cm². Por otra parte, Curl et al [3] revisaron más de 31.000 artroscopias de rodilla y encontraron lesiones condrales en el 63% de los pacientes y entre los pacientes menores de 40 años, un 5% tenían un Outerbridge grado IV en el cóndilo femoral interno. Hjellev et al [4] evaluaron prospectivamente 1.000 artroscopias y vieron que un 61% de los pacientes tenían lesiones del cartilago, con un área media de 2 cm².

Shelbourne et al [5], en 2.270 reconstrucciones de LCA observaron 125 lesiones articulares (Outerbridge tipo 3 y 4) con el menisco intacto que también aparecieron en un 23% de las lesiones agudas del LCA y en un 54% de las lesiones crónicas del LCA, con laxitud o inestabilidad. LaPrade et al [6], en sujetos asintomáticos, anotaron cambios patelofemorales en el 3,7% de su población de estudio, mientras que la incidencia en grupos con trabajos intensos y actividades deportivas alcanzó entre el 22 y el 50%. Kaplan et al [7] encontraron una incidencia de lesiones del cartilago articular, por resonancia nuclear magnética, en un 47,5% de jugadores de baloncesto asintomáticos, mientras que Major y Helms [8] las vieron en el 41% de los jugadores juveniles de baloncesto estudiados.

Se han hecho diferentes algoritmos de tratamiento, uno de los más conocidos y seguido es el propuesto por Cole et al [9] quien se fija en dos aspectos, el tamaño de la lesión y la actividad del paciente. En un estudio de cohortes con ACI [10,11] el resultado clínico fue mejor en las lesiones menores de 3 cm², mientras que otro estudio comparativo comparando microfracturas con mosaicoplastia vieron que los resultados clínicos en los pacientes tratados con microfracturas que tenían lesiones superiores a 2 cm² eran peores, cosa que no ocurrió con el tratamiento de mosaicoplastia [12] (Figura 1).

Sin embargo, al contrario de lo esperado, no se ha establecido una relación entre el tamaño del defecto y la evolución clínica después del tratamiento [13-15]. La actividad del paciente debería tener una influencia en el resultado [16] y parece mejor la evolución en pacientes activos que en los sedentarios. También deben considerarse el tiempo de evolución, la edad y especialmente la profundidad de la lesión.

Cuanto más jóvenes son los pacientes mejores resultados obtienen; son mejores en pacientes menores de 30 años [12,16-18] y también se ha visto una interdependencia con el tiempo que cada paciente tuvo que esperar desde la apa-



Fig. 1. Indicaciones generales para el tratamiento de las lesiones condrales.

rición de los síntomas hasta la cirugía [13,19]. Estos hallazgos pueden estar relacionados con el envejecimiento celular y de los tejidos y, por lo tanto, con la respuesta regenerativa. La edad puede estar relacionada con el proceso degenerativo alrededor del defecto o como factor perturbador de la articulación [20].

Hay otros aspectos secundarios a considerar como la integridad articular, es decir, el estado de los meniscos o de los ligamentos y el morfotipo o alineación de la extremidad inferior, que obligan a cirugías complementarias pero ninguna de ellas es decisiva para seguir un tratamiento. Para el grupo de Cole [9] los dos condicionantes en el resultado del ACI son la edad y los accidentes laborales. Sin olvidar una mala alineación de la extremidad inferior junto con el estado de los meniscos, el grado de estabilidad articular y el índice de masa corporal. Un índice de masa corporal <30 ofrece mejores resultados.

Otro aspecto es la localización de la lesión, pues no es lo mismo una lesión rotuliana que de la meseta tibial o de los cóndilos femorales. La localización de los defectos tratados con ACI tienen una clara relación con el resultado clínico; las lesiones en el cóndilo femoral medial ofrecen mejores resultados que las del cóndilo lateral tres años después de la cirugía [13], esto también se ha visto en un estudio retrospectivo donde la evolución fue mejor con el tratamiento de microfracturas en los cóndilos femorales que en la rótula o en los platillos tibiales [21].

■ Procedimientos quirúrgicos

Se han descrito varias técnicas para reparar el cartilago lesionado, pero todas ellas se pueden englobar en métodos reparativos, reconstructivos o regenerativos. Los métodos reparadores (perforaciones y microfracturas) ayudan a la formación de un nuevo tejido fibrocartilaginoso, facilitan-

do el acceso tanto de los vasos y de las células osteoprogenitoras capaces de conseguir una condrogénesis.

Los métodos reconstructivos buscan rellenar el defecto con tejido autólogo o aloinjertos (OATS –*osteochondral autograft transfer*–, mosaicoplastia, aloinjertos), combinan la artroscopia con la miniartrotomía. Por último, los métodos regenerativos que aprovechan técnicas de bioingeniería para desarrollar un tejido de cartílago hialino (injerto de condrocitos autólogos, MSC, matrices celulares (MACI).

Técnicamente la reparación del cartílago se basa en dos principios, aquellos que perforan el hueso subcondral para estimular los elementos condroprogenitores de la médula ósea (perforaciones, abrasión, microfracturas) y los que lo respetan (ACI, MACI). Cuando se daña la *tidemark* o el hueso subcondral aparecen osteofitos que contribuyen al deterioro articular e incluso a su degeneración [19,22]. En la RNM se ha demostrado un mayor crecimiento óseo cuando se fractura el hueso subcondral con las microfracturas que con el trasplante de condrocitos [22,23], la elevación del hueso subcondral disminuye el volumen de cartílago, aumenta la sobrecarga y el pico de solicitaciones tensionales. Tanto la reacción de hueso subcondral como su crecimiento son dos factores que determinan la progresión de la artrosis [22,24,25].

1. Técnicas de reparación

a. Desbridamiento artroscópico

Está indicado cuando hay síntomas meniscales y lesiones condrales tipo Outerbridge II, para regularizar el cartílago sin buscar ningún efecto curativo cuando ya los resultados son mediocre.

b. Estimulación de la médula ósea

Estos sistemas procuran estimular la migración celular y la expresión de citoquinas para reparar el cartílago [26] e incluyen las perforaciones con aguja de Kirschner o brocas pequeñas, tipo Pridie [27], la abrasión y las microfracturas [18,28-30]. Estas técnicas son las preferidas por los cirujanos ortopédicos por sencillas, rápidas y poco costosas [31]. Sin embargo, el cartílago se repara con tejido fibroso o fibrocartílago posiblemente por que el número de condroprogenitores es demasiado pequeño para conseguir una regeneración tisular [32] o muy lento y aparece una degeneración posterior del tejido.

La microfractura es la técnica por excelencia para el tratamiento de las lesiones condrales y con ellas se comparan todas las técnicas. A pesar de las críticas recibidas ninguna otra técnica tiene hoy la difusión de las microfracturas. Evidentemente, para hacer una microfractura es necesario que

la placa subcondral esté intacto para dar apoyo estable y resistente al cartílago y separar el ambiente sanguíneo y vascular propio del hueso, del avascular del cartílago para evitar su osificación.

Las microfracturas [18,29], son efectivas en lesiones pequeñas, menores de 2 cm², deben hacerse con el instrumental adecuado, el llamado «picahielos» de Steadman; crear bordes verticales y estables; desbridar la capa calcificada de cartílago, efectuar perforaciones cada 2 ó 3 mm y seguir un protocolo de fisioterapia con movilización pasiva intensa [33].

Las perforaciones atraviesan el hueso subcondral para provocar una hemorragia y acceder a la médula ósea. El sangrado consigue una mayor superficie y calidad de tejido de reparación, provoca a las células hemáticas y troncales para que formen nuevo tejido aunque la sangre coagula parcialmente y la mayor parte desaparece con el lavado artroscópico y el líquido sinovial. Para evitar que el sangrado desaparezca de la lesión se ha propuesto el SGRM (*scaffold guided regenerative medicine*) que aplica una matriz, un polímero natural, como el quitosan sobre la lesión, como un parche que se reabsorbe pero deja todos los productos sanguíneos y las células troncales en la zona de la lesión, protegidos del agresivo líquido sinovial, para que forme el cartílago hialino [34-37] (Figura 2).

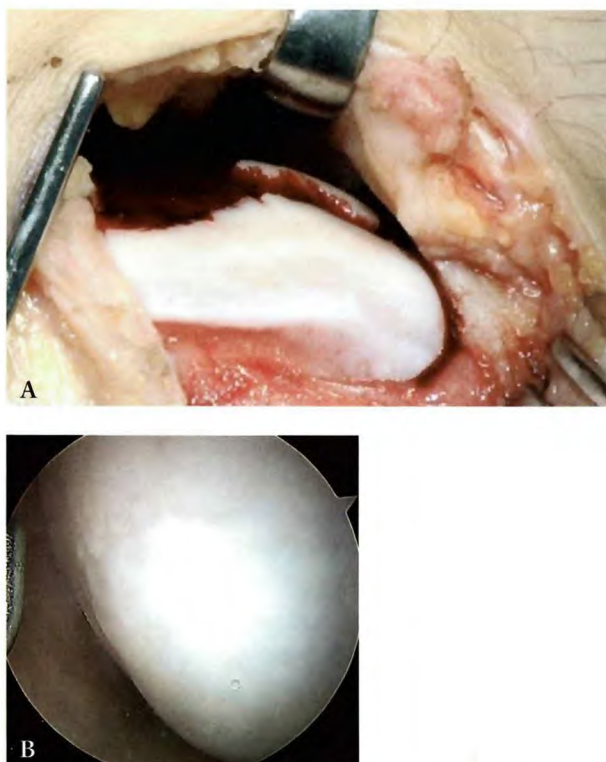


Fig. 2. Lesión condral tratada a) con microfracturas y recubierta con quitosan. b) artroscopia efectuada al año.

2. Técnicas de sustitución

a. Injertos osteocondrales autólogos

Ante las lesiones que afectan al hueso y al cartílago se deben reparar ambas estructuras. De nada sirve reparar el hueso y dejar el cartílago, y menos todavía, intentar buscar soluciones para reparar el cartílago sin proveerlo de una buena base o sustento óseo. Las lesiones osteocondrales se ha dicho que curan con más facilidad pero esto no es del todo cierto. Si no se separa el orificio del ambiente articular jamás crecerá nuevo hueso; se rellenará de un tejido fibroso sin capacidad de regeneración.

Ante lesiones profundas y grandes el relleno se puede realizar con sustitutivos osteocondrales que pueden ser autólogos, aloinjertos o sintéticos. El autoinjerto osteocondral aporta una estructura de fácil integración aunque las células del borde del cilindro mueren, lo que compromete su integración [38], por lo que, en la medida de lo posible, se debe incorporar a presión para que haya un buen contacto con el tejido sano.

Para garantizar mejores resultados en una mosaicoplastia se debe colocar un solo cilindro, con un diámetro máximo de 12 mm, y utilizar instrumental específico para introducirlo de forma perpendicular a la superficie manteniendo el contacto completo y la congruencia articular [39,40]. Los espacios que queden entre los diferentes cilindros nunca se rellenarán de cartílago. Además, cada cilindro debe ser introducido individualmente en su propio orificio, sin olvidar que los impactos dañan el cartílago articular y disminuyen la viabilidad celular [41].

La mosaicoplastia está asociada con dificultades técnicas como la pobre integración tisular, la muerte celular por la impactación y la pérdida de la topografía articular [42]. Esto explica que sea menos utilizado que otras técnicas a pesar de los buenos resultados clínicos descritos, si bien varían mucho entre unos autores y otros [43-45].

b. Aloinjertos osteocondrales

En una segunda línea de tratamiento se encuentran los aloinjertos osteocondrales. En los bancos de huesos se disponen de la extremidad proximal del fémur y proximal de la tibia que permite numerosas combinaciones. La ventaja del aloinjerto es su adaptabilidad pues se pueden diseñar injertos para cualquier tamaño y curvatura de lesión, además de obtenerlo de las zonas de carga, con una forma y curvatura idénticas a la de la lesión. El inconveniente es que el cartílago criopreservado es una matriz con pocas células viables lo que repercute en la recuperación de la morfología cartilaginosa (Figura 3).

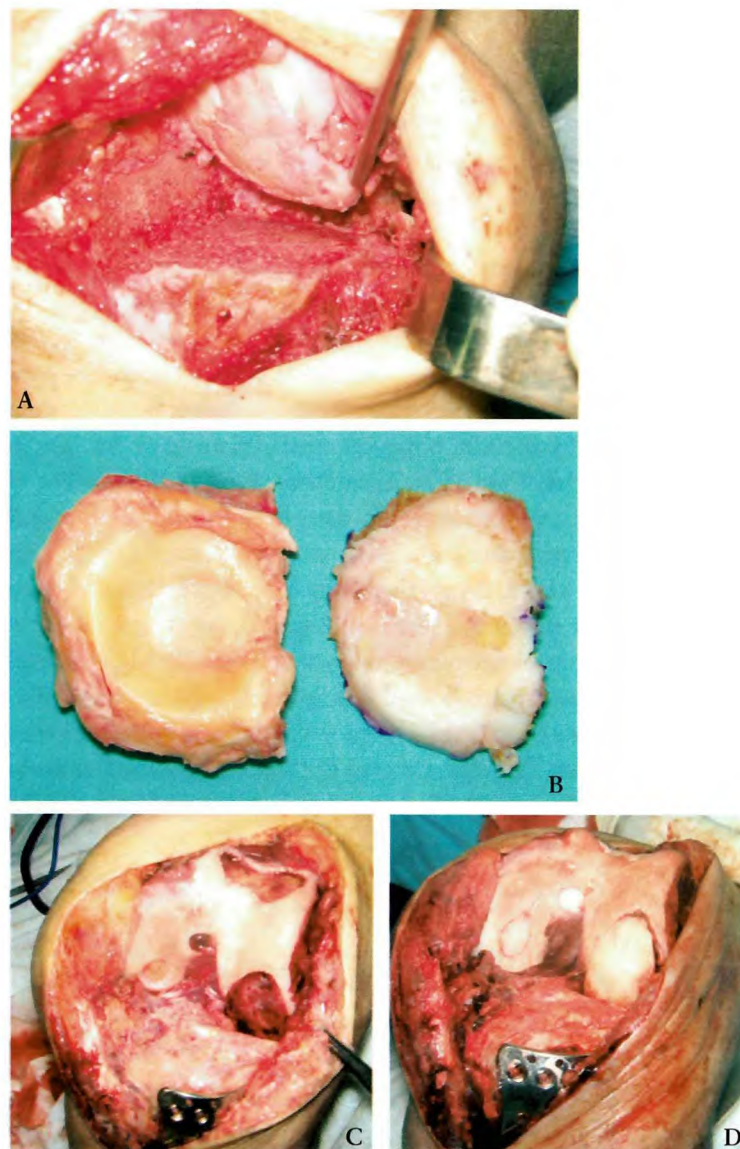


Fig. 3. a. resección del platillo tibial, b. aloinjerto de platillo tibial. c. a los dos meses reparación de la lesión condral en el cóndilo femoral d. con matriz de fibrina.

Los aloinjertos están indicados en pacientes de hasta 50 años de edad, con lesiones mayores de 2,5 cm de diámetro y una pérdida ósea importante. Los resultados aportados en la literatura son buenos en el 75% de los casos.

c. Cilindros sintéticos

Los sustitutivos osteocondrales sintéticos facilitan mucho las técnicas de relleno de los defectos osteocondrales; su ventaja es que se elige el grosor adecuado y se talla su longitud según la profundidad del defecto. Además, se pueden combinar con células troncales o factores de crecimiento. Sin embargo, a pesar de acortar el tiempo quirúrgico no parece que puedan

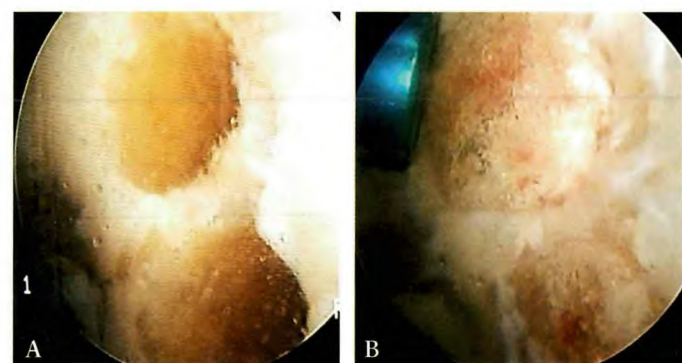


Fig. 4. a. Cilindro osteocondral sintético (TruFit®), b. revisión a los 4 meses.

sustituir, en estos momentos, a los auto o aloinjertos pues se ha visto que pierden resistencia en poco tiempo (Figura 4).

3. Técnicas de regeneración

a. Bioingeniería en la regeneración del cartílago

Desarrollar productos que tengan la forma y el tamaño del área a reparar es una de las técnicas que han despertado mayor interés. En el proceso de prefabricación de la matriz hay que distinguir dos técnicas, una desarrolla una matriz con el tamaño, geometría y con las células necesarias (osteoblastos, condrocitos o MSC, etc.) y que puede ser cultivado *ex vivo* o subcutáneamente [46,47]. La otra técnica es el modelado, cuando se combinan células y matriz conjuntamente en un molde donde la matriz polimeriza y se cultiva. Estas matrices son hidrogeles, agarosa [48], alginato [49], chitosan [50] y derivados del gliocol polietileno fotopolimerizable [51] que se han utilizado para obtener materiales elásticos de cartílago no articular como es el pabellón auricular [46,52,53], nariz [52,54] o la membrana timpánica [55]. Además, también se han desarrollado modelos osteocondrales que contienen cartílago articular de las falanges [56,57] y el cóndilo de la mandíbula [51] (Figura 5).

El reto es desarrollar matrices cartilaginosas tridimensionales mantenidas únicamente por células y sus productos de síntesis, utilizando una técnica de modelado [45]. Hay que considerar la estratificación morfológica del cartílago articular con la capas superficial y media del cartílago con sus células propias e incluso de la capa profunda y calcificada [45,58,59]. Estas matrices mantienen las características específicas de cada zona, incluyendo la síntesis y secreción de proteoglicanos [58], altos niveles de producción de matriz por los condrocitos profundos [59] y mineralización de la capa de cartílago profunda [60].

El cartílago, como tejido avascular con pobre densidad celular no se repara ni deja una cicatriz que recubre la lesión o que se una al tejido sano. Por ello, mediados los años 90, se propuso una de las primeras técnicas de bioingeniería tisular: el trasplante autólogo de condrocitos (ICA, en español, o ACI, en inglés). Ésta técnica se ha difundido y revestido de un interés especial por las connotaciones que produce unir la cirugía del cartílago con la investigación básica y los cultivos celulares. A partir de una biopsia de cartílago hialino articular, se digiere el tejido cartilaginoso obtenido, se cultivan y expanden las células y se implantan, después de un tiempo, en el paciente. Una vez conseguida la cantidad adecuada de células se efectúa una artrotomía, se limpia adecuadamente la zona de la lesión, respetando cuidadosamente el hueso subcondral, sobre el que se depositan los condrocitos cultivados y se recubre con una membrana, periostio, que se sutura al cartílago sano y se sella con fibrina [61]. En el caso de lesiones osteocondrales profundas, Brittberg et al, [63] propusieron el relleno del defecto con injerto óseo, la colocación de una membrana sobre la que se depositan las células que se vuelven a recubrir con otra membrana, suturada y sellada, por lo que la técnica fue denominada ACI «en sándwich».

La primera generación de ACI tuvo complicaciones y problemas por el uso del periostio. Posteriormente, una segunda generación introdujo las membranas y biomateriales, como el gel de colágeno tipo I [63], la matriz basada en ácido hialurónico [64] y el colágeno tipo I/III [65]. Dos estudios han comparado el ACI de primera generación con el de segunda sin encontrar diferencias clínicas entre ambos [64,65]. La regeneración con los trasplantes de segunda generación también presentan amplias zonas de fibrocartilago, posiblemente por la baja densidad celular y su poca capacidad proliferativa [43,66]. Además, esta técnica siempre sacrifica cartílago sano para regularizar la lesión.

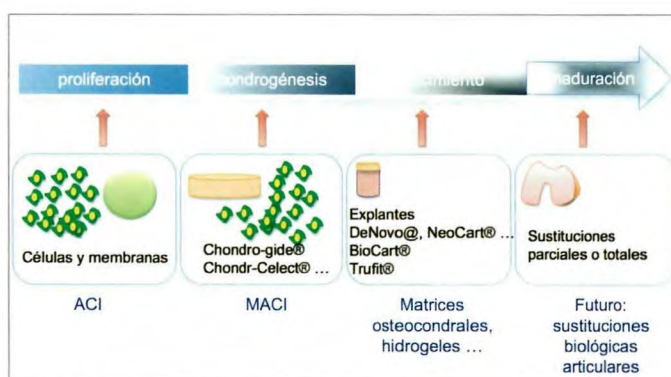


Fig. 5. Terapias de ingeniería tisular y sus posibilidades.

El ACI sigue realizándose como fue descrito inicialmente y, en los últimos 15 años, se han efectuado más de 12.000 intervenciones [67]. Aunque hay estudios que sostienen la formación, después del trasplante de condrocitos, de un tejido semejante al cartílago [68], otros señalan que el tejido de reparación se parece más al fibrocartílago o un tejido mixto de cartílago y fibrocartílago [43]. El cultivo de condrocitos está indicado en lesiones condrales de gran tamaño ($> 2\text{cm}^2$), en personas activas, con una articulación estable y alineada. De no ser así, sería necesario efectuar las correcciones previas.

La evolución de la técnica ha pasado por diferentes fases; el ACI de primera generación es el propuesto por Paterson et al [69]; el de segunda generación es el MACI o trasplante de condrocitos autólogos de segunda generación, donde las células se depositan en el interior de una membrana que se adhiere al hueso subcondral y se puede hacer por artroscopia, evitando las suturas y la utilización del periostio.

Tanto el ACI como el MACI son todavía técnicas complejas con dos cirugías para el paciente que requiere, en la mayoría de los casos, una artrotomía, un tiempo de recuperación largo, costoso y presenta unos resultados equiparables a los obtenidos con otras técnicas.

Para facilitar la técnica y evitar complicaciones se ha sustituido el periostio por membranas sintéticas o naturales (Chondro-Gide, Geistlich Pharma, Suiza; Hyalo-graft C, Fidia Advanced Biosystems, Abano Terme, Italia; Bio-Gide, Geistlich Pharma, Suiza; Pegasus, Pegasus Biologics, Irvine, Ca, EEUU; Restore Patch, DePuy, Warsaw, In, EEUU). Con este tipo de membranas la hipertrofia se reduce al 5% de todos los casos y los problemas desaparecen entre 3 y 6 meses después de la intervención al reabsorberse la membrana [70].

Las técnicas de tercera generación, muy limitadas en estos momentos, son un intento de mejorar las técnicas previas y proponen matrices condroinductivas o condroconductivas con células alogénicas y técnicas que mejoren las condiciones mecánicas para que se pueda desarrollar un tejido adecuado antes de la cirugía [71]. También se habla de técnicas de cuarta generación [72], basadas en polímeros como la elastina, o hidrogeles, para obtener una distribución tridimensional homogénea de las células; se incluye la terapia génica con genes no virales para que las células troncales expresen los factores de crecimiento deseados.

Matrices

La mayoría de las matrices disponibles son polímeros naturales, como el colágeno [73,74], el ácido hialurónico [75-77] o derivados de animales o sintéticos como los polilácticos [78]. Las matrices naturales producen un medio más

adecuado para el desarrollo, la adhesión y proliferación celular y pueden dividirse en matrices proteicas, como el colágeno, la fibrina y las matrices carbohidratadas, como el alginato, la agarosa, el quitosan y el hialurónico, aunque hasta el momento sólo se han evaluado mediante ensayos clínicos el colágeno, el ácido hialurónico y el quitosan [36,42,76].

Polímeros de colágeno

El colágeno es la proteína básica de los tejidos conectivos del esqueleto y dispone de ligandos que facilitan la adhesión celular e influyen en la morfología celular, la migración y la diferenciación.

El MACI (Matrix-induced ACI) (MACI®; Verigen, Leverkusen, Alemania) [79] se puede considerar una evolución lógica del ACI, ya que se mantiene la idea del trasplante autólogo de condrocitos embebidos en una estructura bicapa de colágeno I y III. Otras membranas MACI (Maix® (Matricei, Hezoeenrath, Alemania; Chondro-Gide® (Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Switzerland) son colágeno tipo I/tipo III porcino dispuestas en dos capas con condrocitos adheridos. Estas membranas se degradan por digestión enzimática y tienen dos superficies diferentes, la externa más resistente que actúa como una barrera mientras que la interna es porosa y estimula a las células para que produzcan moléculas específicas de la matriz del cartílago [80].

Polímeros basados en el ácido hialurónico

El ácido hialurónico es el mayor componente de la matriz de cartílago. El ácido hialurónico es un componente de la matriz extracelular que estimula la condrogénesis de las MSC [81]. La combinación de la membrana con cultivo de condrocitos ha mostrado buenos resultados tres años después de la intervención [76]. Esta membrana no requiere incisiones amplias, incluso se puede realizar por vía artroscópica ya que no requiere fijación al hueso subcondral [75].

El Hyaff-11® (Fidia Advanced Biopolymers Laboratories, Abano Terme, Italia) es un derivado esterificado del ácido hialurónico biocompatible, que puede utilizarse para diseñar estructuras tridimensionales y se reabsorbe en tres meses. El Hyalograft® C (Fidia Advanced Biopolymers Lab, Abano Terme, Italia) es un implante de ingeniería tisular donde crecen los condrocitos en una matriz de Hyaff-11 y una red con fibras de 20 µm de grosor.

Matrices de fibrina

La fibrina es un polímero natural homólogo que forma parte de la cicatrización de las heridas, por lo tanto, una estructura interesante como matriz para reparar el cartílago

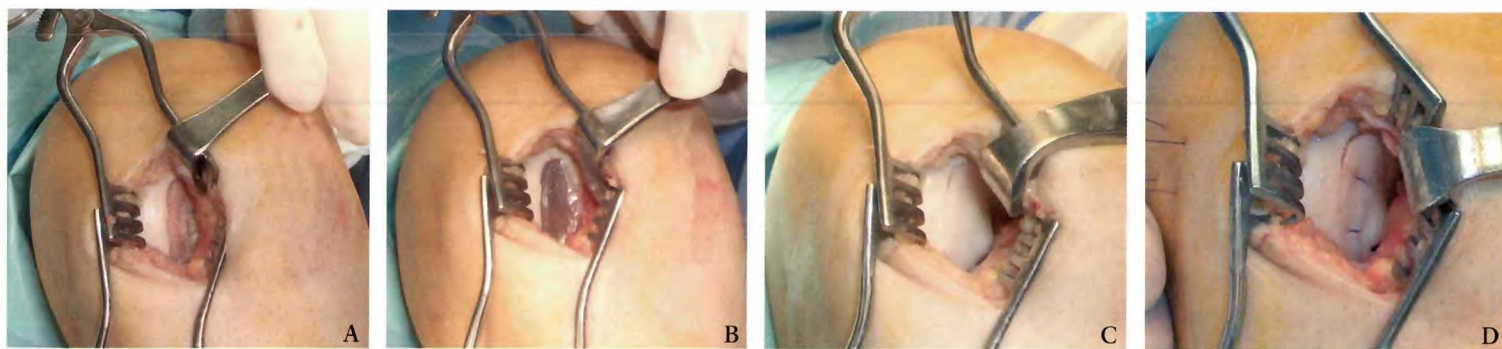


Fig. 6. a. Lesión condral tratada con una matriz de fibrina. b. medición de la lesión. c.colocación de la matriz con condrocitos cultivados, d. sutura de estabilización.

[82] que se puede copolimerizar con hialurónico para producir una matriz tridimensional [83]. La fibrina está envuelta en el proceso de la coagulación de la sangre y se forma por la polimerización del fibrinógeno, en presencia de trombina; es un biomaterial muy biocompatible [84]. Se han utilizado en gel o pegamentos. Visna et al [85] presentaron su experiencia con un año de evolución en reparación de cartílago con fibrina (Tissucol®, Baxter, Austria) y también el Condrograft® (BHT Monterrey, México) ha demostrado muy buenos resultados [86] (Figura 3) (Figura 6). Además, se ha visto que experimentalmente los condrocitos en una matriz de fibrina sobreexpresan IGF-1, produciendo una mayor cantidad de tejido con mayor cantidad de matriz extracelular y producción de colágeno II.

Matrices carbohidratadas

El alginato es un polisacárido aniónico derivado de las algas marinas. En presencia de cationes de calcio, las cadenas de alginato se mantienen por sus uniones iónicas. Cuando las células se depositan en una solución de cloruro de calcio, en presencia de alginato, forman esferas. Diduch et al [87] han demostrado condrogénesis de las células mesenquimales pluripotenciales (MSC) soportadas en bolas de alginato, en defectos osteocondrales del conejo. Sin embargo, hay dudas sobre la biocompatibilidad en clínica.

Chitosan

El chitosan es un bi copolímero de glucosamina y N-acetilglucosamina. Sus productos de degradación incluyen condroitín sulfato, dermatán sulfato, ácido hialurónico, queratín sulfato y colágeno tipo II glicosilado; no es un producto tóxico y está implicado en la síntesis del cartílago articular. El chitosan está patentado con el nombre de BST Cargel® (Biosynthec, Laval, Quebec, Canadá) como un hidrogel de chitosan /glicerol copolímero que se mezcla con la sangre y

se puede inyectar en los defectos condrales después de realizar una microfractura. Los resultados en ovejas [35] y conejos [88] han demostrado resultados superiores a las microfracturas aisladas. Se ha realizado un ensayo clínico y está pendiente de su aprobación por las autoridades canadienses y europeas (Figura 2).

Otras matrices

Lind et al [89] promueven la utilización de una matriz MPEG - PLGA (metoxipoly-etileno-glicol y ácido ploglicólico por sus características hidrofílicas con condrocitos, obteniendo buenos resultados experimentales en cabras. Las matrices porosas en combinación con condrocitos han demostrado una buena capacidad para regenerar cartílago hialino, tanto experimental como en clínica [76,90], y se han estudiado muchos biomateriales porosos combinados con condrocitos para reparar lesiones cartilaginosas, como son los polímeros poliláctidos, el colágeno en malla o en gel, el ácido hialurónico en fibras malladas, chitosan y muchos otros [36,91,92].

El ácido poliglicólico (PGA), poliláctico (PLA) y sus copolímeros polilácticoglicólico (PLGA) se han empleado en ingeniería tisular para el cartílago. Estos polímeros son matrices interesantes para ingeniería tisular por su biodegradabilidad y por estar aprobados para otros usos. Las matrices de PLGA con MSC se han trasplantado en grandes defectos en rodillas de conejo demostrando un tejido liso blanco macroscópico e histológicamente, 12 semanas después de su implantación, un aspecto semejante al cartílago hialino [93].

Sin embargo, las matrices porosas son difíciles de manejar artroscópicamente y la suspensión de condrocitos en hidrogeles pueden ser inyectadas directamente en las lesiones cartilaginosas [88]. También se han inyectado microesferas de PLGA, hidrogeles de colágeno y fibrina [94-97].

Se ha propuesto el trasplante de MSC aspiradas directamente de la médula o tras su cultivo que una vez implantadas en un defecto osteocondral se diferencian en condrocitos [98]. Para Nimura et al [99], las MSC de la sinovial se expanden más rápidamente que las obtenidas en la médula ósea. Sin embargo, la obtención de la médula ósea es una técnica más sencilla que no daña ningún tejido sano. Una condición para efectuar este tipo de trasplantes es conseguir el número adecuado de células. Koga et al [79] recomiendan 5×10^7 MSC/ml embebidas en un gel de colágeno tipo I. El único estudio clínico prospectivo, controlado y aleatorizado con MSC derivadas de la médula ósea suspendidas en un gel de colágeno tipo I y protegidas con un parche de periostio no mostró ninguna diferencia clínica con el ACI [98].

Los factores de crecimiento pueden mejorar la adhesión, migración y proliferación celular. Una combinación de TGF β y BMP han demostrado experimentalmente la reparación del cartílago al incluirlos en el gel con las MSC [100]. Acosta et al [101] también demostraron un efecto beneficioso en la proliferación de los condrocitos con una combinación de IGF y FGF. Sin embargo, los factores de crecimiento también tienen sus inconvenientes ya que la administración directa exige dosis muy elevadas o repetir las inyecciones debido a la corta vida de estas proteínas libres en la articulación. Además, es una técnica muy cara que puede provocar efectos indeseados ahora desconocidos [102]. La nueva generación de biomateriales deben estimular la regeneración de los tejidos vivos [103].

Evaluación clínica de las diferentes técnicas

Jakobsen et al [104] analizaron la calidad y evolución de los resultados de 69 trabajos publicados sobre la reparación del cartílago con microfracturas, mosaicoplastia o ACI. Recogieron, en total, 3.987 procedimientos quirúrgicos; más de la mitad de los estudios eran retrospectivos y sólo cuatro eran prospectivos, aleatorizados y controlados, sin encontrar diferencias entre las cuatro técnicas estudiadas. En la revisión sistemática, sobre el tratamiento de las lesiones de cartílago articular, efectuada por Bejjkers et al [105] vieron, siguiendo el Oxford Center of Evidence-Based Medicine, que había publicadas cuatro artículos [12,16,20,42,106] de nivel 1b y tres [43,107,108] de nivel 2b.

Evaluación clínica de las microfracturas

Kreuz et al [21] concluyen que las microfracturas muestran deterioro a partir de los 18 meses de la cirugía y que el mejor pronóstico lo tienen los pacientes menores de 40 años, con defectos en el cóndilo femoral. Por su parte, en la revisión efectuada por Mithoefer et al [33], señalan que la

microfractura tiene muy buenos resultados a corto plazo pero no hay estudios de larga evolución. Se ha achacado a la técnica una limitada reparación de cartílago hialino, con una producción pobre de tejido de reparación y un posible deterioro funcional con el tiempo.

Cerynik et al [109] analizaron la evolución de las microfracturas, por una lesión condral, en 24 jugadores de baloncesto de la NBA, comparando la eficiencia del jugador dos años antes y dos años después del tratamiento. El tiempo medio de vuelta a la competición fue de 30 semanas desde el momento de la cirugía. En la primera temporada después de la intervención disminuyeron la eficiencia y los minutos jugados. Los 17 jugadores que jugaron dos o más temporadas volvieron a perder eficiencia y minutos jugados durante el segundo año. Sin embargo, teniendo en cuenta el interés del estudio, desconocemos como hubieran evolucionado estos jugadores con otras técnicas o sin tratamiento.

A los tres años de intervenidos, de Windt et al [13] no encontraron diferencias, con la valoración clínica (KOOS), entre los pacientes intervenidos con microfracturas o con ACI. Además concluyeron que el tamaño del defecto no influye en el resultado.

Solheim et al [110] compararon los resultados de la microfractura, en 110 pacientes con una edad media de 38 años (rango: 15-60 años), divididos en dos grupos, uno con lesiones condrales únicas y otro con lesiones múltiples. Efectuaron la valoración con la escala Lysholm y encontraron 24 fracasos (22%), el 18% en el grupo de lesiones únicas y el 29% en el de lesiones múltiples. El dolor era menor y la valoración funcional superior en el grupo de lesiones únicas.

Steadman et al [18] y Mithoefer et al [111] demostraron una vuelta a la actividad deportiva después de las microfracturas con mejores resultados cuando los pacientes padecían una sintomatología inferior a un año, un defecto menor de 2 cm² y eran menores de 40 años.

Van Assche et al [112] hicieron un seguimiento de dos años de los pacientes intervenidos con ACI comparando esta técnica con las microfracturas. Los 67 pacientes tenían un tamaño de lesión medio de 2,4 cm² en el cóndilo femoral. Practicaron microfracturas a 33 pacientes y a 34 ACI; ambos grupos siguieron el mismo protocolo rehabilitador. A los 2 años los pacientes con ACI mostraron resultados funcionales muy semejantes al grupo intervenido con microfractura.

Evaluación clínica de la mosaicoplastia

Numerosos estudios avalan los buenos resultados con la mosaicoplastia, a medio y largo plazo, aunque muchos de ellos están firmados por su creador. Hangody et al [113] re-

cogieron 831 pacientes, obteniendo buenos y excelentes resultados en más del 90% de los casos efectuados en el astrágalo y en el cóndilo femoral y algo menores en la tibia y la rótula. Las complicaciones reseñadas fueron el 3% de las cirugías, con 4 infecciones profundas y 36 hemartros postoperatorios dolorosos. Jakob et al [114], en 52 pacientes, 23 con lesión tipo ICRS grado 3 y 20 con lesión tipo 4, con una evolución media de 37 meses hallaron una función de la rodilla excelente en el 86% de los casos, estableciendo una relación entre las complicaciones y el tamaño de la lesión.

Horas et al [43], en 40 pacientes con lesión del cóndilo femoral, efectuaron un estudio prospectivo aleatorizado implantando condrocitos y efectuando mosaicoplastia. Los resultados, al año, fueron semejantes en ambos grupos, sin embargo pasado este tiempo evolucionaron mucho mejor los casos de ACI. Muy semejante fue el estudio multicéntrico de Dozin et al [108], quienes compararon la mosaicoplastia con el ACI, y encontraron una recuperación completa (Lysholm Knee Scoring) en el 88% de los pacientes tratados con mosaicoplastia y en el 68% de los pacientes tratados con ACI. De acuerdo con Bentley et al [42], los pacientes tratados con ACI tienen mejor evolución clínica e histológica que los pacientes tratados con mosaicoplastia, un año después de la operación; éstas diferencias fueron estadísticamente significativas únicamente para lesiones del cóndilo femoral medial. En este estudio, el 88% de los pacientes sometidos a ACI habían mejorado.

Evaluación clínica del ACI

Se han comparado los resultados obtenidos efectuando microfracturas y trasplante autólogo de condrocitos. Knutsen et al [106] no encontraron diferencias entre los dos grupos de tratamiento (ACI y microfracturas); un tercio de todos los pacientes desarrollaron artrosis a los 5 años y ninguno de los fracasos había conseguido un tejido de cartílago hialino. Por su parte, el estudio inicial de Saris et al [20], utilizando una terapia celular concreta (ChondroCelect, TiGenix NV, Lovaina, Bélgica) señalaron una buena regeneración comparada con las microfracturas. El mismo grupo [19] revisaron sus resultados, a los 3 años, en dos grupos de pacientes con lesiones de cartílago de grado 3 y 4, según el ICRS, en el cóndilo femoral, tratados aleatoriamente con implante de condrocitos y microfracturas. Los evaluaron clínicamente con la valoración del dolor, de la calidad de vida y con el KOOS que fue mejor en los pacientes con implantes de condrocitos que los tratados con microfracturas. Recomendando el ACI para el tratamiento de lesiones grandes sintomáticas con una función pobre y en quienes han fallado otros procedimientos previos [115].

Peterson et al [68], publicaron los resultados de sus primeros 100 pacientes, iniciados en 1994, con seguimiento entre 2 y 9 años. El 92% padecían de una lesión aislada de fémur y el 89% mostraban defectos osteocondrales, obteniendo resultados satisfactorios. Además, 30 de 31 pacientes mantuvieron el mismo grado de satisfacción con la técnica 7 años más tarde. La evaluación clínica general fue de un 80% de excelentes y buenos resultados a los 2 años. En aquellas ocasiones a las que se efectuó una segunda evaluación artroscópica no vieron fibrilación del tejido regenerado. Posteriormente, Brittberg et al [116], en una revisión de 244 pacientes tratados con ACI, y una evolución entre 2 y 10 años, vieron entre un 84 y un 90% de buenos y excelentes resultados en pacientes con una lesión aislada del cóndilo femoral mientras que el porcentaje disminuyó al 74% para otro tipo de localizaciones. Además, señalaron que la duración de los efectos fue larga. Los fracasos fueron del 16%, y todos ocurrieron en los primeros dos años después de la cirugía.

Bahuaud et al [117], describieron una población militar intervenida con ACI, donde el 84% de los soldados volvieron a sus actividades. Otras series [118,119] presentaron resultados clínicos similares encontrando en el 75% de las biopsias realizadas, un tejido de reparación hialino.

Minas y Chiu [120], en 235 pacientes tratados con ACI, obtuvieron un 87% de éxitos, 6 años después de la intervención. La mayoría de los pacientes tenían lesiones complejas con alteraciones articulares asociadas o eran pacientes con lesiones degenerativas muy tempranas, con osteofitos y pérdida del espacio interarticular. Este tipo de pacientes no obtuvieron los mejores baremos clínicos y funcionales; sin embargo, fueron los que mostraron mayor satisfacción con sus resultados.

Gillogly et al [121], también obtuvieron, en 112 pacientes tratados con ACI, un 91% de buenos y excelentes resultados con seguimientos superiores a los cinco años. A los dos años aumentaba la valoración funcional y no descendía en años posteriores. No se vieron diferencias en relación con el sexo, el tamaño del defecto femoral ni entre defectos aislados o con otras lesiones. Sin embargo, encontraron mejores resultados en las lesiones agudas con evolución inferior a un año.

Bhosale et al, [122] sostienen que los pacientes requieren una media de 15 meses para alcanzar un nivel que no muestre diferencias posteriores durante, al menos, 9 años. Esto también lo vieron Knutsen et al [106] en su comparación entre dos técnicas, ACI y microfracturas, los cambios significativos en la evolución funcional se producen en el primer año pero luego ya no se encuentran. También Krishnan et al [123] vieron en una cohorte prospectiva, utilizando una membrana de colágeno para cubrir el defecto, que los pa-

cientes ganaban su mayor beneficio al año de la cirugía y que posteriormente no había más cambios.

Horas et al [43], realizaron un estudio prospectivo con evolución de dos años, sobre 40 pacientes, con una lesión focal del cartílago articular del cóndilo femoral. Fueron tratados con injertos cilíndricos osteocondrales autólogos o con ACI. Ambos tratamientos mejoraron los síntomas. Histológicamente, los defectos tratados con ACI formaron en un primer momento fibrocartílago, mientras que los cilindros osteocondrales transplantados mantuvieron su carácter hialino dejando un espacio sin rellenar entre el injerto y el tejido circundante. Anotaron una mejoría similar en la actividad (escala Tegner), a los dos años, en ambos grupos.

Henderson et al [124], en la revisión de 22 pacientes, con 135 trasplante de condrocitos efectuados, demostraron una buena integración del cartílago con el hueso subcondral y con el cartílago sano del paciente, hallando en un 70% de los casos, cartílago hialino en las biopsias. Sin embargo, un 13% de los casos necesitaron ser reintervenidos, generalmente, por hipertrofia perióstica.

Micheli et al [125], en un estudio multicéntrico del ACI (Genzyme Cartilage Registry) recubierto de periostio, con un seguimiento de 3 años, de 50 pacientes con una edad media de 36 años y un defecto medio de 4,2 cm² observaron una supervivencia del implante del 94%. Otro estudio internacional multicéntrico, el Cartilage Registry Report [126], demostró que el 78% de todos los defectos tratados con ACI mejoran sus resultados y que la lesión aislada del fémur cumple sus objetivos en el 81% de los casos. Entre las complicaciones señalan las adherencias intrarticulares (2%), seguidas de la delaminación y la no adherencia del implante. Para Brittberg [62] la hipertrofia de la cubierta de periostio, es la complicación más frecuente en el ACI original y propio de gente joven.

El análisis multicéntrico, efectuado por Moseley et al [127], incluyó pacientes con una lesión completa del cartílago femoral distal tratadas con ACI, en los primeros cinco años después de la cirugía y vueltos a revisar entre los 6 y los 10 años. El grupo estuvo formado por 72 pacientes, con una edad en el momento de la cirugía de 37 años, un tamaño de lesión medio de 5,2 cm² y una pobre valoración funcional. En la primera evaluación participaron el 87% de los pacientes que habían mejorado en su valoración funcional. En la siguiente evaluación, a los diez años, el 69% habían mejorado, solo en un 17% fracasó el tratamiento y un 12,5% no presentaron cambios desde la cirugía. El 75% de los fallos tuvieron lugar a los dos años y medio. Treinta pacientes sufrieron 42 intervenciones después del trasplante de condrocitos.

Wood et al [128], publicaron los resultados recogidos por la FDA (Food & Drug Administration) con Carticel®, condrocitos autólogos cultivados y expandidos in vitro, para la reparación de las lesiones condrales sintomáticas del cóndilo femoral, en pacientes que sufrieron traumatismos agudos o repetidos, tratados previamente con el artroscopia u otros procedimientos quirúrgicos. En la revisión encontraron 497 efectos adversos, en 294 pacientes intervenidos. Los más frecuentes fueron el fracaso del injerto, la delaminación y la hipertrofia del periostio que lo recubre.

El ACI mejora la evolución clínica de pacientes con lesiones sintomáticas grandes (>2 cm²) con al menos un tratamiento previo fallido, e incapacidad funcional [120,125,129]. Los beneficios de ACI incluyen la capacidad de generar un tejido de reparación de calidad, sin el riesgo de morbilidad del donante [44,113,130,131] o el riesgo de enfermedades transmitidas por un tejido alogénico [132]. Sin embargo, hay que tener en cuenta que son necesarios dos procedimientos, y que no puede ser efectuado por vía artroscópica. Browne et al [133], estudiaron 87 pacientes, a 5 años, a los que se le realizó un ACI, de los cuales el 70% tenía un procedimiento previo que había fallado. Encontraron una mejoría de 2,6 puntos en la escala de Cincinnati que, por otra parte, no es la más adecuada para valorar lesiones del cartílago. El 71% de los pacientes reflejaron mejoría en su evaluación general a los 5 años postoperatorios. Eran lesiones grandes y sintomáticas, con un defecto de 4,9 cm². Sin embargo, permanece la duda sobre el tejido reparado. Horas et al [43], han demostrado que la estructura del tejido trasplantado mediante ACI empeora dos años después del implante.

Løken et al [134] analizaron sus resultados en 21 pacientes tratados con ACI en la rodilla, con tamaños de lesión media de 5,5 cm². Se efectuó una segunda artroscopia con toma de biopsia en 19 de ellos, a los dos años. Efectuaron una valoración con la escala de Cincinnati y un estudio con isocinéticos de los extensores y flexores de la rodilla. La microscopia demostró que el tejido era fundamentalmente fibroso con un alto porcentaje de colágeno tipo I. A los 7 años de la cirugía se demostró un déficit, entre el 10 y el 20%, de los extensores y de los flexores comparado con el lado contralateral. Además, tres de sus pacientes necesitaron una reintervención.

Algunos trabajos señalan que las cirugías previas con microfracturas no empeoran los resultados de un ACI posterior. Sin embargo, otros, como Minas et al [135] demostraron que los pacientes intervenidos previamente con microfracturas tenían 3 veces más fallos y complicaciones que los ACI primarios. Los defectos mayores de 4 cm² tie-

nen mayor riesgo de complicaciones después de efectuar una microfractura [106]). En la serie de Nehrer et al [136] vieron que el MACI con hyalograft-C® no se ve afectado por la cirugías previas.

Zaslav et al [15] estudiaron la evolución del ACI en pacientes intervenidos previamente con técnicas de estimulación medular, perforaciones o microfracturas, sin encontrar diferencias; sin embargo, Minas et al [135] demuestran que los pacientes tratados previamente con abrasión, perforaciones y microfracturas tienen un porcentaje tres veces mayor de fallos al implantar condrocitos autólogos que los que no han sido tratados previamente.

Las lesiones condrales de la rótula se han considerado siempre un problema para su reparación, debido en gran parte a sus especiales condiciones biomecánicas, al estar sometida la superficie del cartílago a sollicitaciones de cizallamiento y existir frecuentemente un desequilibrio entre las dos carillas articulares. Los primeros resultados de ACI para la reparación de defectos rotulianos han sido pobres. En el primer estudio publicado de lesiones patelares tratadas con ACI únicamente apreciaron resultados buenos o excelentes en el 29% de los pacientes tratados [61]. En publicaciones posteriores [136,137], debido a la realización de una realineación patelar acompañando la implantación de condrocitos se apreció, a los dos años, un 65% de buenos o excelentes resultados [136] y a los diez años los resultados habían mejorado hasta el 76% [137]. Minas y Bryant [138], encontraron en lesiones patelofemorales un 71% de buenos o excelentes resultados con ACI. El ACI mejora aquellas lesiones que se acompañan a una osteotomía aislada, como son las lesiones patelares tipo III (medial) o tipo IV (polo proximal o panpatelares) de Fulkerson y las lesiones trocleares centrales, aisladas o combinadas.

Por su parte, Farr et al [139], en 38 pacientes con lesiones del cartílago rotuliano y de la tróclea, de los cuales 28 habían sido intervenidos con una realineación previamente o simultáneamente al ACI, obtuvieron un 80% de buenos resultados. Gobbi et al [140] no efectuaron cirugías de realineación y después de la intervención con el MACI, el 90% presentaron, a los dos años, buenos o casi buenos resultados, según el IKDC. Pascual-Garrido et al [141] intervinieron con el ACI acompañado de la anteromedialización del tubérculo tibial a 26 de 52 pacientes con lesiones condrales rotulianas; catorce de ellos habían sido intervenidos con microfracturas previas. Los tres grupos mejoraron con el tiempo, pero aquellos a los que se les había realizado microfracturas previas mostraron mejores resultados. Un 86% se mostraron satisfechos frente al 45% a los que únicamente se les realizó el ACI. Henderson y Lavigne [142]

reflejan mejores resultados cuando se combinaron ACI y la antero medialización del tubérculo tibial.

El ACI está indicado en lesiones condrales grandes que dañan a todas la capas del cartílago, con resultados buenos y excelentes superiores al 80% de los pacientes intervenidos [33,61,121,122,138,139,143,144]. Jaiswal et al [145] han visto que los pacientes fumadores e intevenidos con un ACI tienen peores condiciones previas a la intervención y obtienen menos beneficios después de la cirugía.

Kreuz et al [21] vieron que los niveles de actividad cotidiana y deportiva preoperatoria en las últimas fases de la rehabilitación son importantes para mejorar la regeneración del cartílago después de un ACI. Mithoefer et al [111] han publicado una frecuencia alta de actividad deportiva después del ACI, en adolescentes y jugadores de fútbol americano profesionales, cuando padecían la sintomatología durante menos de un año. También en el trabajo de Knutsen et al [106] en pacientes intervenidos, con microfracturas y con ACI, vieron mejor respuesta en los pacientes que habían sido más activos antes de la cirugía. De nuevo Mithoefer et al [111] sostienen que la reparación de las lesiones del cartílago articular en deportistas les permite volver, en un elevado porcentaje de casos, a los niveles previos a la lesión. Influyen muchos factores como la edad, la duración preoperatoria de los síntomas, el nivel de juego, el tamaño de la lesión y la morfología del tejido de reparación.

Minas et al [135] proponen el ACI en pacientes jóvenes y cambios degenerativos iniciales. Estudiaron a 153 pacientes (155 rodillas) durante 11 años, con la escala WOMAC, Cincinatti, SF-36 y KOOS, después del tratamiento con ACI, por una artrosis incipiente. Efectuaron una media de dos defectos por rodilla, con un tamaño medio de 4,9 cm² y un área total por rodilla de 10,4 cm². El 8% de los casos fracasaron y requirieron una prótesis mientras que el resto notaron una mejoría entre el 50% y el 75% de la escala WOMAC. A los cinco años de la intervención, el 92% de los pacientes se mantenían en buenas condiciones.

Evolución clínica del MACI

Para Steinwachs y Kreuz [146], el MACI es el método ideal para reparar las lesiones aisladas del cartílago en la rodilla; las membranas sintéticas eliminan la hipertrofia del periostio y la mejoría se percibe de forma significativa entre 18 y 36 meses después de la intervención.

Gobbi et al [140] evaluaron 32 rodillas después del tratamiento de los defectos condrales en la articulación fémoro patelar con Hyalograft®. A los dos años vieron un incremento tanto de la escala objetiva y subjetiva del IKDC y observaron un caso de artrofibrosis, sin encontrar otros

efectos adversos destacables. También Marcacci et al [76] apreciaron una mejoría después del tratamiento con Hyalograft® en 141 pacientes, entre dos y cinco años después de la cirugía. El injerto fracasó en 10 casos (7%) y aparecieron efectos adversos en el 6% de las intervenciones pero relacionados directamente con la matriz tan sólo fueron cuatro. Según Manfredini et al [64] el MACI artroscópico y el ACI con miniartrotomía son comparables. Kon et al [107] comparan el implante de HyalograftC® con las microfracturas, con 40 pacientes por grupo, y una revisión mínima a los 5 años. La vuelta a la actividad deportiva fue similar en ambos grupos a los 2 años y los pacientes tratados con la matriz permanecieron estables a los 5 años, siendo peores los resultados clínicos obtenidos con las microfracturas.

Wondrasch et al [147] operaron a 31 pacientes, 22 varones y 9 mujeres, con MA-CI (Hyalograft C®) por una lesión en el cóndilo femoral, divididos en dos grupos, uno de carga temprana y otro tardía, ambos grupos siguieron el mismo protocolo de rehabilitación y ejercicios que fueron evaluados periódicamente con el IKDC, escala de actividad Tegner y el KOOS. Las imágenes de RM se valoraron siguiendo la escala MOCART. No encontraron diferencias en la valoración entre los dos grupos; sin embargo, en el grupo de apoyo temprano se apreció mayor edema a los 6 meses, sin guardar correlación con la clínica. Esta diferencia desapareció a los dos años de evolución.

Nehrer et al [75] valoraron en 36 pacientes los resultados tres años después de utilizar una matriz de hialurónico, viendo que aquellos menores de 30 años obtuvieron resultados mejores. Por su parte, Biant y Bentley [148] no encontraron diferencias entre obtener condrocitos para cultivo del cartílago articular o células pluripotenciales mesenquimales de la cresta ilíaca evitando así daños iatrogénicos en el cartílago articular.

Basad et al [149] analizaron 60 pacientes, tratados 20 con microfractura y 40 con MACI, con edades comprendidas entre 18 y 50 años, con una lesión condral sintomática, única, postraumática y aislada, entre 4 y 10 cm² de tamaño. Los pacientes fueron aleatorizados. Los dos tratamientos mejoraron en las escalas funcionales (Tegner, Lysholm e ICRS) con relación al preoperatorio, aunque el MACI obtuvo resultados significativamente superiores a las microfracturas.

Pietschmann et al [150] sostienen que los resultados clínicos del MACI no guardan relación con la imagen o los resultados histológicos. Han señalado que es el número de células lo que correlaciona con el resultado clínico y también la etiología es un factor determinante para el resultado. Pacientes con un traumatismo reciente o una osteocondritis disecante obtienen mejores resultados un año después del

MACI que con traumatismos de mayor evolución. El tamaño del defecto, la edad de los pacientes y el sexo no influyen en el resultado. Tampoco encontraron diferencias si se efectuó el MACI como indicación primaria o secundaria.

Barlett et al [151] han visto que tanto el ACI como el MACI tienen resultados similares a los dos años del implante. Además, las membranas utilizadas con las microfracturas consiguen la llamada inducción autóloga de condrogénesis (AMIC) [148]. Sin embargo, no hay ningún método que haya demostrado una superioridad clínica o histológica que el ACI [84] pues las matrices, aunque simplifican mucho la técnica quirúrgica, no consiguen una distribución homogénea ni una densidad suficiente de condrocitos para que promuevan la diferenciación celular y la formación de la matriz cartilaginosa.

Revisados estos trabajos podemos concluir que hay técnicas que mejoran la sintomatología y la evolución de las lesiones condrales. Sin embargo, no se ha podido demostrar una evidencia que se decante por una técnica u otra. La reparación de las lesiones del cartílago focales requieren un diagnóstico preciso y una indicación adaptada a cada paciente, intentando que las condiciones mecánicas de la reparación se corroboren con la morfología del tejido regenerado, sin olvidar que las lesiones del cartílago tienen una etiología muy precisa, traumática, mecánica o sistemática, que hay que conocer e intentar solucionar. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sgaglione NA, Miniacci A, Gillogly SD, Carter TR. Updated on advanced surgical techniques in the treatment of traumatic focal articular cartilage lesions in the knee. *Arthroscopy* 2002; 18(suppl 2): 9-32.
2. Aroen A, Loken S, Heir S, Alvik E, Ekeland A, Granlund OG, et al. Articular cartilage lesions in 993 consecutive knee arthroscopies. *Am J Sports Med* 2004; 32:211-5.
3. Curl WW, Krome J, Gordon ES, Rushing J, Smith BP, Poehling GG. Cartilage injuries: a review of 31.516 knee arthroscopies. *Arthroscopy* 1997; 13:456-60.
4. Hjellev K, Solheim E, Strand T, Muri R, Brittberg M. Articular cartilage defects in 1000 knees arthroscopies. *Arthroscopy* 2002; 18:730-4.
5. Shelbourne KD, Jari S, Gray T. Outcome of untreated traumatic articular cartilage defects of the knee. A natural history study. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85-A(suppl 2):8-16.
6. LaPrade RF, Burnett QM, Veenstra MA, Hodgman CG. The prevalence of abnormal magnetic resonance imaging

- findings in asymptomatic knees. With correlation of magnetic resonance imaging to arthroscopic findings in symptomatic knees. *Am J Sports Med* 1994; 22:739-45.
7. Kaplan LD, Schurhoff MR, Selesnick H, Thorpe M, Uribe JW. Magnetic Resonance Imaging of the Knee in Asymptomatic Professional Basketball Players. *Arthroscopy* 2005; 21:557-61.
 8. Major NM, Helms C. MR imaging of the knee: findings in asymptomatic collegiate basketball players. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 179:641-4.
 9. Cole BJ, Pascual-Garrido C, Grumet RC. Surgical management of articular cartilage defects in the knee. *J Bone Joint Surg (Am)* 2009; 91-A:1778-90.
 10. Cahill BR. Osteochondritis dissecans of the knee: treatment of juvenile and adult forms. *J Am Acad Orthop Surg* 1995; 3:237-47.
 11. Selmi TA, Verdonk P, Chambat P, Dubrana F, Potel JF, Barnouin L, et al. Autologous chondrocyte implantation in a novel alginateagarose hydrogel: outcome at two years. *J Bone Joint Surg (Br)* 2008; 90-B:597-604.
 12. Gudas R, Kalesinskas RJ, Kimtys V, Stankevicius E, Toilusis V, Bernotavicius G, et al. A prospective randomized clinical study of mosaic osteochondral autologous transplantation versus microfracture for the treatment of osteochondral defects in the knee joint in young athletes. *Arthroscopy* 2005; 21:1066-75.
 13. de Windt TS, Bekkers JE, Creemers LB, Dhert WJA, Saris DBF. Patient profiling in cartilage regeneration. Prognostic factors determining success of treatment for cartilage defects. *Am J Sports Med* 2009; 39(suppl 1):S58-S62.
 14. Niemeyer P, Pestka JM, Kreuz PC, Erggelet C, Schmal H, Südkamp NP, et al. Characteristic complications after autologous chondrocyte implantation for cartilage defects of the knee joint. *Am J Sports Med* 2008; 36:2091-9.
 15. Zaslav K, Cole B, Brewster, DeBerardino T, Farr J, Fowler P, et al. A prospective study of autologous chondrocyte implantation in patients with failed prior treatment for articular cartilage defect of the knee: results of the Study of the treatment of Articular Repair (STAR) clinical trial. *Am J Sports Med* 2009; 37:42-55.
 16. Knutsen G, Engebretsen L, Ludvigsen TC, Drogset JO, Grontvedt T, Solheim E, Strand T, Roberts S, Isaksen V, Johansen O. Autologous chondrocyte implantation compared with microfracture in the knee: A randomized trial. *J Bone Joint Surg (Am)* 2004; 86-A:455-64.
 17. Childers JC, Ellwood SC. Partial chondrectomy and subchondral bone drilling for chondromalacia. *Clin Orthop Relat Res* 1979; 144:114-20.
 18. Steadman JR, Briggs KK, Rodrigo JJ. Outcomes of microfracture for traumatic chondral defects of the knee: average 11-year followup. *Arthroscopy* 2003; 19:477-84.
 19. Saris DB, Vanlauwe J, Victor J, Almqvist KF, Verdonk R, Bellemans J, et al. Treatment of symptomatic cartilage defects of the knee. Characterized chondrocyte implantation results in better clinical outcome at 36 months in a randomized trial compared to microfracture. *Am J Sports Med* 2009; 37(suppl 1):11-9.
 20. Saris DB, Vanlauwe J, Victor J, Almqvist KF, Verdonk R, Bellemans J, et al. Characterized chondrocyte implantation results in better structural repair when treating symptomatic cartilage defects of the knee in a randomized trial versus microfracture. *Am J Sports Med* 2008; 36:235-46.
 21. Kreuz PC, Müller S, Ossendorf C, Kaps C, Erggelet C. Treatment of focal degenerative cartilage defects with polymer-based autologous chondrocyte grafts: fouryear clinical results. *Arthritis Res Ther* 2009; 11:33.
 22. Brown WE, Potter HG, Marx RG, Wickiewicz TL, Warren RF. Magnetic resonance imaging appearance of cartilage repair in the knee. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 422:214-23.
 23. Minas T, Gomoll AH, Rosenberger R, Royce RO, Bryant T. Increased failure rate of autologous chondrocyte implantation after previous treatment with marrow stimulation techniques. *Am J Sports Med* 2009; 37:902-8.
 24. Potter HG, Chong le R. Magnetic resonance imaging assessment of chondral lesions and repair. *J Bone Joint Surg (Am)* 2009; 91-A(suppl 1):126-31.
 25. Sher C, Craig J, Nelson F. Bone marrow edema in the knee in osteoarthritis and association with total knee arthroplasty within a three year follow-up. *Skeletal Radiol* 2008; 37:609-17.
 26. Lotz M. Cytokines in cartilage injury and repair. *Clin Orthop Relat Res* 2001; 391(Suppl):108-15.
 27. Pridie KH. A method of resurfacing osteoarthritic knee joints. *J Bone Joint Surg (Br)* 1959; 41-B:618-9.
 28. Steadman JR, Rodkey WG, Briggs KK. Microfracture to treat fullthickness chondral defects: surgical technique, rehabilitation, and out-comes. *J Knee Surg* 2002; 15:170-6.
 29. Steadman JR, M.B., Karas S, Schlegel T, Briggs K, Hawkins R. The microfracture technique in the treatment of chondral lesions of the knee in National Football League players. *J Knee Surg* 2003; 2: 83-6.
 30. Minas T, Nehrer S. Current concepts in the treatment of articular cartilage defects. *Orthopedics* 1997; 20:525-38.
 31. Wakitani S, Kawaguchi A, Tokuhara Y, Takaoka K. Present status of and future direction for articular cartilage repair. *J Bone Miner Metab* 2008; 26:115-22.
 32. Koga H, Engebretsen L, Brinchmann JE, Muneta T, Sekiya

- I. Mesenchymal stem cellbased therapy for cartilage repair: a review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009; 17:1289-97.
33. Mithoefer K, McAdams T, Williams RJ, Kreuz PC, Mandelbaum BR. Clinical efficacy of the microfracture technique for articular cartilage repair in the knee: an evidence based systematic analysis. *Am J Sports Med* 2009; 37:2053-63.
34. Hoemann C, Chenite A, Sun J, Hurtig M, Serreqi A, Lu Z, et al. Cytocompatible gel formation of chitosan-glycerol phosphate solutions supplemented with hydroxyl ethyl cellulose is due to the presence of glyoxal. *J Biomed Mater Res A* 2007; 83:521-9.
35. Hoemann C, Hurtig M, Rossomacha E, Sun J, Chevrier A, Shive M, et al. Chitosan-glycerol phosphate/blood implants improve hyaline cartilage repair in ovine microfracture defects. *J Bone Joint Surg (Am)* 2005; 87-A:2671-86.
36. Hoemann C, Sun J, Lègarè A, McKee M, Buschmann M. Tissue engineering of cartilage using an injectable and adhesive chitosan-based cell-delivery vehicle. *Osteoarthritis Cartilage* 2005; 13:318-29.
37. Chen H, Sun J, Hoemann C, Lascau-Coman V, Ouyang W, McKee M, et al. Drilling and microfracture lead to different bone structure and necrosis during bonemarrow stimulation for cartilage repair. *J Orthop Res* 2009; 27:1432-8.
38. Huntley JS, McBirnie JM, Simpson AH, Hall AC. Cuttidge design to improve cell viability in osteochondral grafts. *Osteoarthritis Cartilage* 2005; 13:665-71.
39. Ripoll PL, de Prado M, Ruiz D, Salmerón J. Trasplante osteochondral autologo por vía artroscópica de rodilla. *Cuadernos de artroscopia* 1997; 4:73-9.
40. Kordás G, Szabó JS, Hangody L. Primary stability of osteochondral grafts used in mosaicplasty. *Arthroscopy* 2006; 22:414-21.
41. Whiteside RA, Jakob RP, Wyss UP, Mainil-Varlet P. Impact loading of articular cartilage during transplantation of osteochondral autograft. *J Bone Joint Surg (Br)* 2005; 87-B:1285-91.
42. Bentley G, Biant L, Carrington R, Akmal M, Goldberg A, Williams A, et al. A prospective, randomised comparison of autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty for osteochondral defects in the knee. *J Bone Joint Surg (Br)* 2003; 85-B:223-30.
43. Horas U, Pelinkovic D, Herr G, Aigner T, Schnettler R. Autologous chondrocyte implantation and osteochondral cylinder transplantation in cartilage repair of the knee joint. A prospective, comparative trial. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85-A:185-92.
44. Hangody L, Kish G, Kárpáti Z, Szerb I, Udvarhelyi I. Arthroscopic autogenous osteochondral mosaicplasty for the treatment of femoral condylar articular defects. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 1997; 5:262-7.
45. Han EH, Bae WC, Hsich-Bonassera ND, Wong VW, Schumacher BL, Görtz S, et al. Shaped, stratified, scaffold-free grafts for articular cartilage defects. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466:1912-20.
46. Cao Y, Vacanti J, Paige K, Upton J, Vacanti C. Transplantation of chondrocytes utilizing a polymercell construct to produce tissue-engineered cartilage in the shape of a human ear. *Plast Reconstr Surg* 1997; 100:297-302.
47. Kang S, Son S, Lee J, Lee E, Lee K, Park S, et al. Regeneration of whole meniscus using meniscal cells and polymer scaffolds in a rabbit total meniscectomy model. *J Biomed Mater Res A* 2006; 78:659-71.
48. Hung C, Lima E, Mauck R, Takai E, Taki E, LeRoux M, et al. Anatomically shaped osteochondral constructs for articular cartilage repair. *J Biomech.* 2003; 36:1853-64.
49. Chang S, Rowley J, Tobias G, Genes N, Roy A, Mooney D, et al. Injection molding of chondrocyte/alginate constructs in the shape of facial implants. *J Biomed Mater Res* 2001; 55:503-11.
50. Chevrier A, Hoemann C, Sun J, Buschmann M. Chitosan-glycerol phosphate/blood implants increase cell recruitment, transient vascularization and subchondral bone remodeling in drilled cartilage defects. *Osteoarthritis Cartilage* 2007; 15:316-27.
51. Alhadlaq A, Mao J. Tissue-engineered osteochondral constructs in the shape of an articular condyle. *J Bone Joint Surg (Am)* 2005; 87-A:936-44.
52. Kamil S, Kojima K, Vacanti M, Bonassar L, Vacanti C, Eavey R. In vitro tissue engineering to generate a humansized auricle and nasal tip. *Laryngoscope* 2003; 113:90-4.
56. Isogai N, Landis W, Kim T, Gerstenfeld L, Upton J, Vacanti J. Formation of phalanges and small joints by tissue-engineering. *J Bone Joint Surg (Am)* 1999; 81-A:306-16.
57. Sedrakyan S, Zhou Z, Perin L, Leach K, Mooney D, Kim T. Tissue engi-neering of a small hand phalanx with a porously casted polylactic acidpolyglycolic acid copolymer. *Tissue Eng* 2006; 12:2675-83.
58. Klein T, Schumacher B, Schmidt T, Li K, Voegtline M, Masuda K, et al. Tissue engineering of stratified articular cartilage from chondrocyte subpopulations. *Osteoarthritis Cartilage* 2003; 11:595-602.
59. Sharma B, Williams C, Kim T, Sun D, Malik A, Khan M, et al. Designing zonal organization into tissue-engineered cartilage. *Tissue Eng* 2007; 13:405-14.
60. Allan K, Pilliar R, Wang J, Grynblas M, Kandel R. Formation of biphasic constructs containing cartilage with a calcified zone interface. *Tissue Eng* 2007; 13:167-77.

61. Brittberg M, Lindahl A, Nilsson A, Ohlsson C, Sjogren Jansson E, Peterson L. Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation. *N Engl J Med* 1994; 331:889-95.
62. Brittberg M, Peterson L, Sjörgen-Larsson E, Tallheden T, Lindahl A. Articular cartilage engineering with autologous chondrocyte transplantation. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85-A(Suppl 3):109-15.
63. Ochi M, Uchio Y, Kawasaki K, Wakitani S, Iwasa J. Transplantation of cartilagelike tissue made by engineering in the treatment of cartilage defects of the knee. *J Bone Joint Surg (Br)* 2002; 84-B: 571-8.
64. Manfredini M, Zerbinati F, Gildone A, Faccini R. Autologous chondrocyte implantation: a comparison between an open periosteal covered and an arthroscopic matrix-guided technique. *Acta Orthop Belg* 2007; 73:207-18.
65. Barlett W, Gooding CR, Carrington RW, Skinner JA, Briggs TW, Bentley G. Autologous chondrocyte implantation at the knee using a bilayer collagen membrane with bone graft. *J Bone Joint Surg (Br)* 2005; 87-B:330-2.
66. Tins B, McCall I, Takahashi T, Cassar-Pullicino V, Roberts S, Ashton B, et al. Autologous chondrocyte implantation in knee joint: MR imaging and histologic features at 1-year follow-up. *Radiology* 2005; 234:501-8.
67. Hambly K, Bobic V, Wondrasch B, Van Assche D, Marlovits S. Autologous chondrocyte implantation postoperative care and rehabilitation. *Am J Sports Med* 2006; 34:1020-38.
68. Peterson L, Minas T, Brittberg M, Nilsson A, Janssan E, Lindahl A. Two to nine year outcomes after autologous chondrocyte transplantation of the knee. *Clin Orthop Relat Res* 2000; 374:212-34.
69. Peterson L, Minas T, Brittberg M, Lindahl A. Treatment of osteochondritis dissecans of the knee with autologous chondrocyte transplantation. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85-A(Suppl 2):17-24.
70. Gomoll AH, Probst Ch, Farr J, Cole BJ, Minas T. Use of a type I/III bilayer collagen membrane decreases reoperation rates for symptomatic hypertrophy after autologous chondrocyte implantation. *Am J Sports Med* 2009; 38(suppl 1):20-3.
71. Hettrich CM, Crawford D, Rodeo SA. Cartilage repair: third generation cellbased technologies--basic science, surgical techniques, clinical outcomes. *Sports Med Arthrosc.* 2008; 16:230-5.
72. Kessler MW, Ackerman G, Dines JS, Grande D. Emerging technologies and fourth generation issues in cartilage repair. *Sports Med Arthrosc* 2008; 16:246-54.
73. Dorotka R, Windberger U, Macfelda K, Bindreiter U, Toma C, Nehrer S. Repair of articular cartilage defects treated by microfracture and a three-dimensional collagen matrix. *Bio-materials* 2005; 26:3617-29.
74. Nehrer S, Breinan H, Ramappa A, Hsu H, Minas T, Shortkroff S, et al. Chondrocyte-seeded collagen matrices implanted in a chondral defect in a canine model. *Biomaterials* 1998; 19:2313-28.
75. Nehrer S, Domayer S, Dorotka R, Schatz K, Bindreiter U, Kotz R. Three year clinical outcome after chondrocyte transplantation using a hyaluronan matrix for cartilage repair. *Eur J Radiol* 2006; 57:3-8.
76. Marcacci M, Berruto M, Brocchetta D, Delcogliano A, Ghinelli D, Gobbi A, et al. Articular cartilage engineering with Hyalograft C: 3-year clinical results. *Clin Orthop Relat Res* 2005; 435:96-105.
77. Grigolo B, De Franceschi L, Roseti L, Cattini L, Facchini A. Down regulation of degenerative cartilage molecules in chondrocytes grown on a hyaluronan-based scaffold. *Bio-materials* 2005; 26:5668-76.
78. Chu CR, Convery FR, Akeson WH, Meyers M, Amiel D. Articular cartilage transplantation: clinical results in the knee. *Clin Orthop Relat Res* 1999; 360:159-68.
79. Cherubino P, Grassi F, Bulgheroni P, Ronga M. Autologous chondrocyte implantation using a bilayer collagen membrane: a preliminary report. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2003; 11:10-5.
80. Frenkel S, Cúbica E, Truncala K. The repair response to osteochondral implant types in a rabbit model. *Cell Tiss Bank* 2006; 7:29-37.
81. Koga H, Muneta T, Nagase T, Nimura A, Ju Y, Mochizuki T, et al. Comparison of mesenchymal tissues-derived stem cells for in vivo chondrogenesis: suitable conditions for cell therapy of cartilage defects in rabbit. *Cell Tissue Res* 2008; 333:207-15.
82. Paletta G, Arnoczky S, Warren R. The repair of osteochondral defects using an exogenous fibrin clot. An experimental study in dogs. *Am J Sports Med* 1992; 20:725-31.
83. Nehrer S, Chiari C, Domayer S, Barkay H, Yayon A. Results of chondrocyte implantation with a fibrin hyaluronan matrix. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466:1849-55.
84. Iwasa J, Engebretsen L, Shima Y, Ochi M. Clinical application of scaffolds for cartilage tissue engineering. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009; 17:561-77.
85. Visna P, Pasa L, Czimar I, Hart R, Hoch J. Treatment of deep cartilage defects of the knee using autologous chondrograft transplantation and by abrasive techniques. A randomized controlled study. *Acta Chir Belg* 2004; 104:709-14.
86. Vilchez Cavazos F, Martínez Rodríguez HG, Lara Arias J, Cuervo Lozano CE, Mendoza Lemus OF, Álvarez Lozano E, et al. Lesiones condrales de rodilla tratadas con trasplan-

- te de condrocitos autólogos en una matriz tridimensional. Evaluación clínica a un año de evolución. *Trauma Fund MAPFRE* 2010; 21:15-9.
87. Diduch DR, Jordan LC, Mierisch CM, Balian G. Marrow stromal cells embedded in alginate for repair of osteochondral defects. *Arthroscopy* 2000; 16:517-7.
 88. Hoemann C, Sun J, McKee M, Chevrier A, Rossomacha E, Rivard G, et al. Chitosan-glycerol phosphate/blood implants elicit hyaline cartilage repair integrated with porous subchondral bone in microdrilled rabbit defects. *Osteoarthritis Cartilage* 2007; 15:78-89.
 89. Lind M, Larsen A, Clausen Ch, Osther K, Everland H. Cartilage repair with chondrocytes in fibrin hydrogel and MPEG polylactide scaffold: an in vivo study in goats. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008; 16:690-8.
 90. Marlovits S, Zeller P, Singer P, Resinger C, Vécsei V. Cartilage repair: generations of autologous chondrocyte transplantation. *Eur J Radiol* 2006; 57:24-31.
 91. Hunziker EB. Articular cartilage repair: basic science and clinical progress a review of the current status and prospects. *Osteoarthritis Cartilage*. 2002; 10:431-64.
 92. Wakitani S, Goto T, Young R, Mansour J, Goldberg V, Caplan A. Repair of large fullthickness articular cartilage defects with allograft articular chondrocytes embedded in a collagen gel. *Tissue Eng* 1998; 4:429-44.
 93. Uematsu K, Habata T, Hasegawa Y, Hattori K, Kasanami R, Takakura Y, et al. Osteochondritis dissecans of the knee: longterm results of excision of the osteochondral fragment. *Knee* 2005; 12:205-8.
 94. Peretti G, Xu J, Bonassar L, Kirchhoff C, Yaremchuk M, Randolph M. Review of injectable cartilage engineering using fibrin gel in mice and swine models. *Tissue Eng* 2006; 12:1151-68.
 95. Fortier L, Mohammed H, Lust G, Nixon A. Insulin-like growth factor-I enhances cellbased repair of articular cartilage. *J Bone Joint Surg (Br)* 2002; 84-B:276-88.
 96. van Susante J, Buma P, Schuman L, Homminga G, van den Berg W, Veth R. Resurfacing potential of heterologous chondrocytes suspended in fibrin glue in large fullthickness defects of femoral articular cartilage: an experimental study in the goat. *Biomaterials* 1999; 20:1167-75.
 97. Fortier LA, Nixon AJ, Mohammed HO, Lust G. Altered biological activity of equine chondrocytes cultured in a three-dimensional fibrin matrix and supplemented with transforming growth factor beta-1. *Am J Vet Res* 1997; 58:66-70.
 98. Wakitani S, Imoto K, Yamamoto T, Saito M, Murata N, Yoneda M. Human autologous culture expanded bone marrow mesenchymal cell transplantation for repair of cartilage defects in osteoarthritic knees. *Osteoarthritis Cartilage* 2002; 10:199-206.
 99. Nimura A, Muneta T, Koga H, Mochizuki T, Suzuki K, Makino H, et al. Increased proliferation of human synovial mesenchymal stem cells with autologous human serum: comparisons with bone marrow mesenchymal stem cells and with fetal bovine serum. *Arthritis Rheum* 2008; 58:501-10.
 100. Sekiya I, Larson B, Vuoristo J, Reger R, Prockop D. Comparison of effect of BMP-2, -4, and -6 on in vitro cartilage formation of human adult stem cells from bone marrow stroma. *Cell Tissue Res* 2005; 320:269-76.
 101. Acosta C, Izal I, Ripalda P, Forriol F. Gene expression and proliferation analysis in young, aged and osteoarthritic chondrocytes. Effect of growth factor treatment. *J Orthop Res* 2006; 24:2087-94.
 102. Forriol F. Growth factors in cartilage and meniscus repair. *Injury, Int J Care Injured* 2009; 40(suppl):12-6.
 103. Hench L, Polak J. Third-generation biomedical materials. *Science* 2002; 295:1014-7.
 104. Jakobsen RB, Engebretsen L, Slauterbeck JR. An analysis of the quality of cartilage repair studies. *J Bone Joint Surg (Am)* 87-A:2232-9.
 105. Bekkers JEJ, Inklaar M, Saris DBF. Treatment selection in articular cartilage lesions of the knee. *Am J Sports Med* 2009; 37(suppl 1):148-55.
 106. Knutsen G, Drogset JO, Engebretsen L, Grøntvedt T, Isaksen V, Ludvigsen TC, et al. A randomized trial comparing autologous chondrocyte implantation with microfracture: findings at five years. *J Bone Joint Surg (Am)* 2007; 89-A:2105-12.
 107. Kon E, Gobbi A, Filardo G, Delcogliano M, Zaffagnini S, Marcacci M. Arthroscopic second – generation autologous chondrocyte implantation compared with microfracture for chondral lesions of the knee: prospective nonrandomized study at 5 years. *Am J Sports Med* 2009; 37:33-41.
 108. Dozin B, Malpeli M, Cancedda R, Bruzzi P, Calcagno S, Molfetta L, Priano F, Kon E, Marcacci M. Comparative evaluation of autologous chondrocyte implantation and mosaicplasty: a multicentered randomized clinical trial. *Clin J Sport Med* 2005; 15: 220-6.
 109. Cernyik DL, Lewullis GE, Joves BC, Palmer MP, Tom JA. Outcomes of microfracture in professional basketball players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009; 17:1135-9.
 110. Solheim E, Øyen J, Hegna J, Austgulen OK, Harlem T, Strand T. Microfracture treatment of single or multiple articular cartilage defects of the knee: a 5-year median follow-up of 110 patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010; 18:504-8.

111. Mithoefer K, Hambly K, Della Villa S, Silvers H, Mandelbaum BR. Return to sports participation after articular cartilage repair in the knee. *Am J Sports Med* 2009; 37(suppl 1):167-76.
112. van Assche D, Staes F, van Caspel D, Vanlauwe J, Bellemans J, Saris DB, et al. Autologous chondrocyte implantation versus microfracture for knee cartilage injury: a prospective randomized trial, with 2-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010; 18:486-95.
113. Hangody L, Füles P. Autologous osteochondral mosaicplasty for the treatment of full thickness defects of weight-bearing joints: ten years of experimental and clinical experience. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85-A(suppl 2):25-32.
114. Jakob RP, Franz T, Gautier E, Mainil-Varlet P. Autologous osteochondral grafting in the knee: indication, results and reflections. *Clin Orthop Relat Res* 2002; 401:170-84.
115. Vanlauwe J. Characterized chondrocyte implantation: rethinking current clinical standards 2008. *Congreso European Society for Sports Traumatology Knee Surgery and Arthroscopy*. Porto, Portugal 2009.
116. Brittberg M. Autologous chondrocyte implantation--technique and longterm follow-up. *Injury* 2008; 39(Suppl 1):S40-9.
117. Bahuaud J, Maitrot RC, Bouvet R, Kerdiles N, Tovagliari F, Synave J, et al. Implantation of autologous chondrocytes for cartilaginous lesions in young patients. A study of 24 cases. *Chirurgie* 1998; 123:568-71.
118. Haugegaard M, Lundsgaard C, Vibe-Hansen H. Treatment of cartilage defects with autologous chondrocyte implantation. Preliminary results. *Acta orthop scand* 1998; 2:11-5.
119. Richardson J, Caterson B, Evans E, Ashton B, Roberts S. Repair of human articular cartilage after implantation of autologous chondrocytes. *J Bone Joint Surg (Br)* 1999; 81-B:1064-8.
120. Minas T, Chiu R. Autologous chondrocyte implantation. *Am J Knee Surg* 2000; 13:41-50.
121. Gillogly SD. Treatment of large full-thickness chondral defects of the knee with autologous chondrocyte implantation. *Arthroscopy* 2003; 19 (Suppl 1):147-53.
122. Bhosale AM, Kuiper JH, Johnson WEB, Harrison PE, Richardson JB. Midterm to longterm longitudinal outcome of autologous chondrocyte implantation in the knee joint. A multilevel analysis. *Am J Sports Med* 2009; 37(suppl 1):131-8.
123. Krishnan SP, Skinner JA, Carrington RWJ, Flanagan AM, Briggs TWR, Bentley G. Collagencovered autologous chondrocyte implantation for osteochondritis dissecans of the knee. *J Bone Joint Surg (Br)* 2006; 88-B:203-5.
124. Henderson I, Tuy B, Oakes B. Reoperation after autologous chondrocyte implantation. Indications and findings. *J Bone Joint Surgery (Br)* 2004; 86-B:205-11.
125. Micheli LJ, Browne JE, Erggelet C, Fu F, Mandelbaum B, Moseley JB et al. Autologous chondrocyte implantation of the knee: multicenter experiences and minimum of 3-year follow-up. *Clin J Sport Med* 2001; 11:223-8.
126. Mandelbaum BR, Browne JE, Fu F, Micheli L, Mosely J Jr, Erggelet C, et al. Articular cartilage lesions of the knee. *Am J Sport Med* 1998; 26:853-61.
129. Peterson L, Brittberg M, Kiviranta I, Akelund EL, Lindahl A. Autologous chondrocyte transplantation. Biomechanics and longterm durability. *Am J Sports Med* 2002; 30:2-12.
130. Matsusue Y, Yamamuro T, Hama H. Arthroscopic multiple osteochondral transplantation to the chondral defect in the knee associated with anterior cruciate ligament disruption. *Arthroscopy* 1993; 9:318-21.
131. Yamashita F, Sakakida K, Suzu F, Takai S, The trasplantation of an autogenic osteochondral fragment for the osteochondritis dissecans of the knee. *Clin Orthop Relat Res* 1985; 201:43-50.
132. Kainer MA, Linden J.V, Whaley DN, Holmes HT, Jarvis WR, Jernigan DB, Archibald LK, Clostridium infections associated with musculoskeletal tissue allografts. *N Eng J Med* 2004; 350:2564-71.
133. Browne JE, Anderson AF, Arciero R, Mandelbaum B, Moseley JB, Micheli LJ, et al. Clinical outcome of autologous chondrocyte implantation at 5 years in US subjects. *Clin Orthop Rel Res* 2005; 436:237-45.
134. Løken S, Ludvigsen TC, Høysveen T, Holm I, Engebretsen L, Reinholt FP. Autologous chondrocyte implantation to repair knee cartilage injury: ultrastructural evaluation at 2 years and longterm follow-up including muscle strength measurements. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009; 17:1278-88.
135. Minas T, Gomoll AH, Solhpour S, Rosenberger R, Probst Ch, Bryant T. Autologous chondrocyte implantation for joint preservation in patients with early osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468:147-57.
136. Nehrer S, Dorotka R, Domayer S, Stelzeneder D, Kotz R. Treatment of fullthickness chondral defects with hyalograft C in the knee. A prospective clinical case series with 2 to 7 years' followup. *Am J Sports Med* 2009; 37(suppl 1):81-7.
136. Noyes FR, Barber SD, Mooar LA. A rationale for assessing sports activity levels and limitations in knee disorders. *Clin Orthop Relat Res* 1989; 246: 238-49.
137. Peterson L, Karlsson J, Brittberg M. Patellar instability with recurrent dislocation due to patellofemoral dysplasia results after surgical treatment. *Bull Hosp Jt Dis Orthop Inst* 1988; 48:130-9.

138. Minas T, Bryan T. The role of autologous chondrocyte implantation in the patellofemoral joint. *Clin Orthop Rel Res* 2005; 436: 30-9.
139. Farr J. Autologous chondrocyte implantation improves patellofemoral cartilage treatment outcomes. *Clin Orthop Rel Res* 2007; 463:187-94.
140. Gobbi A, Kon E, Berruto M, Francisco R, Filardo G, Marcacci M. Patellofemoral fullthickness chondral defects treated with Hyalograft-C: a clinical, arthroscopic, and histologic review. *Am J Sports Med* 2006; 34:1763-73.
141. Pascual-Garrido C, Slabaugh MA, L'Hereux DR, Friel NA, Cole BJ. Recommendations and treatment outcomes for patellofemoral articular cartilage defects with autologous chondrocyte implantation. Prospective evaluation at average 4-year followup. *Am J Sports Med* 2009; 38(suppl 1):33-41.
142. Henderson IJ, Lavigne P. Periosteal autologous chondrocyte implantation for patellar chondral defect in patients with normal and abnormal patellar tracking. *Knee* 2006; 13:274-9.
143. McNickle AG, L'Hereux DR, Yanke AB, Cole BJ. Outcomes of autologous chondrocyte implantation in a diverse patient population. *Am J Sports Med* 2009; 37:1344-50.
144. Rosenberger RE, Gomoll AH, Bryant T, Minas T. Repair of large chondral defects of the knee with autologous chondrocyte implantation in patients 45 years or older. *Am J Sports Med* 2008; 36:2336-44.
145. Jaiswal PK, Macmull S, Bentley G, Carrington RWJ, Skinner JA, Briggs TWR. Does smoking influence outcome after autologous chondrocyte implantation? A case controlled study. *J Bone Joint Surg (Br)* 2009; 91-B:1575-8.
146. Steinwachs M, Kreuz PC. Autologous chondrocyte implantation in chondral defects of the knee with a type I/III collagen membrane: a prospective study with a 3 year follow-up. *Arthroscopy* 2007; 23:381-7.
147. Wondrasch B, Zak L, Welsch GH, Marlovits S. Effect of accelerated weightbearing after matrix-associated autologous chondrocyte implantation on the femoral condyle on radiographic and clinical outcome after 2-years. *Am J Sports Med* 2009; 37(suppl 1):88-96.
148. Biant LC, Bentley G. Stem cells and debrided waste. two alternatives sources of cells for transplantation of cartilage. *J Bone Joint Surg (Br)* 2007; 89-B:1110-4.
149. Basad E, Ishaque B, Bachmann G, Stürz H, Steinmeyer J. Matrix-induced autologous chondrocyte implantation versus microfracture in the treatment of cartilage defects of the knee: a 2-year randomised study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010; 18:519-27.
150. Pietschmann MF, Horng A, Niethammer T, Pagenstert I, Sievers B, Jansson V, et al. Cell quality affects clinical outcome after MACI procedure for cartilage injury of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009; 17:1305-11.
151. Bartlett W, Skinner JA, Gooding CR, Carrington RWJ, Flanagan AM, Briggs TWR, et al. Autologous chondrocyte implantation versus matrix-induced autologous chondrocyte implantation for osteochondral defects of the knee. *J Bone Joint Surg (Br)* 2005; 87-B:640-5.

Conflicto de intereses

Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Ninguna entidad comercial ha pagado, ni pagará, a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estamos afiliados.

FUNDACIÓN MAPFRE, Premio TECNET 2010 a la Responsabilidad Social

Los premios TECNET reconocen el impulso a las nuevas tecnologías entre los mayores.

FUNDACIÓN MAPFRE ha recibido el Premio TECNET 2010 a la Responsabilidad Social por su portal *web* www.conmayorcuidado.com. El galardón fue recogido por Carlos Álvarez, Presidente del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de FUNDACIÓN MAPFRE, el pasado 22 de abril, en un acto celebrado en el auditorio de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, que fue presidido por el Director General para el Desarrollo de la Sociedad de la Información, David Cierco.

Los premios TECNET fueron creados por el Grupo Júbilo, empresa formada por varios medios de comunicación dedicados en exclusiva a las personas mayores, y reconocen el esfuerzo de empresas e instituciones que impulsan las nuevas tecnologías y la sociedad de la información, y cuyos proyectos contribuyen a reducir la fractura digital que a menudo afecta al colectivo de las personas mayores o al de las personas con discapacidad.

El portal www.conmayorcuidado.com forma parte esencial de la campaña de FUNDACIÓN MAPFRE «Con mayor cuidado», dirigida al colectivo de personas mayores con el objetivo de prevenir los accidentes que sufren en el hogar, así como para mostrarles cómo actuar ante determinadas situaciones de emergencia.



Recoge el premio Carlos Álvarez, Presidente del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de FUNDACIÓN MAPFRE.

Además se otorgaron otros galardones, entre ellos a la *web* del Ayuntamiento de Madrid; a la Comunidad de Madrid en la categoría de Comunidad Autónoma; y a la asociación ASISPA y la Fundación UPDEA por su colaboración en el desarrollo de proyectos para fomentar el acceso a las nuevas tecnologías entre los mayores.



Galardonados con los premios TECNET en 2010.

Convocatoria 2010 de Ayudas a la Investigación, Premios y Becas de Formación de españoles en el extranjero, de FUNDACIÓN MAPFRE

La inversión total por los distintos conceptos supera los 1.200 millones de euros.

Con el objeto de promover la investigación y la formación en las áreas en las que trabaja FUNDACIÓN MAPFRE se convocan en el año 2010 los siguientes Premios, Becas y Ayudas:

- 75 Ayudas a la investigación en Salud, Medio Ambiente, Prevención y Seguros.
- 8 Becas Ignacio Hernando de Larramendi de formación e investigación en Salud, Prevención y Medio Ambiente.
- 4 Premios FUNDACIÓN MAPFRE en las áreas de Salud, Medio Ambiente y Acción Social.
- Beca Primitivo de Vega de investigación sobre atención a las personas mayores.
- 5 Becas de formación en el extranjero para profesionales españoles de la salud.

Para optar a todas las convocatorias los interesados pueden consultar las bases completas, la documentación requerida y los plazos en www.fundacionmapfre.com/salud

El ámbito de las convocatorias se extiende a España, Portugal e Iberoamérica, quedando fuera de este marco territorial las Becas de profesionales españoles en el extranjero.

Dirección de envío de la documentación:

FUNDACIÓN MAPFRE

SALUD: Indicar la referencia de la convocatoria

Pº Recoletos 23. 28004 Madrid. España

Para más información:

(+34) 91 5.81.64.19 / (+34) 91 5.81.23.36

AYUDAS A LA INVESTIGACIÓN

FUNDACIÓN MAPFRE al igual que en años anteriores convoca 75 Ayudas a la Investigación distribuidas en las siguientes áreas: Salud (45 ayudas), Prevención y Medio Ambiente (20 ayudas) y Seguros (10 ayudas).

Las Ayudas a la Investigación están dirigidas a investigadores individuales o a equipos del ámbito académico y del profesional, que deseen desarrollar programas de investigación de forma independiente o en el marco de universidades, empresas o centros de investigación a los que estén adscritos.

Las áreas temáticas en el área de salud, sobre las que deberán versar los proyectos, son las siguientes:

- Cirugía ortopédica y traumatología.
- Daño cerebral y medular (excluyendo neurodegenerativas).
- Valoración del daño corporal.
- Gestión sanitaria: calidad y seguridad clínica.
- Promoción de la Salud: alimentación y ejercicio físico.

La dotación económica de cada ayuda será de un máximo de 15.000 euros. La duración de la ayuda será de un año natural desde la fecha de aceptación y formalización.

Las solicitudes podrán ser enviadas hasta 11 de octubre de 2010.

BECAS IGNACIO HERNANDO DE LARRAMENDI

Las becas fueron creadas en homenaje y reconocimiento a D. Ignacio Hernando de Larramendi, primer presidente de FUNDACIÓN MAPFRE, entre 1955 y 1991, y principal impulsor del Sistema MAPFRE. Están dirigidas a la formación o investigación de profesionales iberoamericanos y portugueses, dentro de las áreas de Prevención, Salud y Medio Ambiente. Con ellas se desea contribuir a facilitar el acceso de estos profesionales a las instituciones de alto nivel o especialización en el propio país del becario, en España o en otros países del mundo. Desde su creación se han otorgado más de 80 becas Larramendi.

FUNDACIÓN MAPFRE convoca este año 8 becas dirigidas a facilitar el apoyo económico para la formación o in-





vestigación de profesionales (únicamente iberoamericanos o portugueses) en las áreas de Salud (4 becas), de Prevención y Medio Ambiente (4 becas). La dotación de cada beca es de 15.000 euros y la duración anual.

Las solicitudes podrán ser enviadas hasta 15 de octubre de 2010.

PREMIOS

Los cuatro premios anuales FUNDACIÓN MAPFRE de la convocatoria 2010 distinguen a personas e iniciativas en aquellas áreas de interés general para la sociedad en las que trabaja la institución. Los objetivos de estos premios, extendidos a España, Portugal y los países de Iberoamérica, que cuentan con una dotación de 15.000 euros, son:

- «A Toda una Vida Profesional»: en reconocimiento social a una persona mayor de 65 años, por una fecunda vida profesional vinculada al mundo de la salud.
- «Desarrollo de la Traumatología Aplicada», destinado al mejor trabajo relacionado con la investigación traslacional o clínica en cirugía ortopédica y traumatología.
- «Mejor Actuación Medioambiental», con el objeto de reconocer a una institución que haya llevado a cabo un proyecto o acción que contribuya al desarrollo sostenible de la sociedad.
- «Superando Barreras», destinado a premiar a la persona o institución que más haya contribuido a la superación de barreras para la integración de las personas con discapacidad.

Las candidaturas para optar a los premios de esta convocatoria deben ser presentadas por los propios candidatos o por otras personas o instituciones, tanto públicas como privadas.

Solicitudes hasta el 2 de noviembre de 2010.

BECA PRIMITIVO DE VEGA

FUNDACIÓN MAPFRE convoca la «Beca Primitivo de Vega 2010», otorgando una ayuda, a una entidad jurídica o persona física, dedicada a la atención a las personas mayores cuya dotación es de 15.000 euros y el ámbito temporal un año.

La «Beca Primitivo de Vega» de Investigación se convoca con carácter anual, desde 2007, en homenaje y reconocimiento a D. Primitivo de Vega, que fue Presidente de MAPFRE ASISTENCIA y de MAPFRE QUAVITAE hasta su fallecimiento en 2006, y que dedicó una parte importante de su actividad profesional, en los últimos años, al área de atención de las personas mayores.

El objetivo es fomentar la investigación entre las instituciones y profesionales que trabajan con los mayores.

Solicitudes hasta 18 de octubre de 2010.

BECAS FORMACIÓN ESPAÑOLES EN EL EXTRANJERO

La Convocatoria de «Becas de formación 2010 en el extranjero de profesionales españoles en salud», otorga 5 ayudas con un monto individual de 4.000 euros.

El fin de las mismas es fomentar y apoyar la educación sanitaria y la investigación científica de profesionales españoles, para ello se promueven estancias de uno a dos meses en instituciones de prestigio fuera de España, fomentando una mayor Calidad de Vida de las personas que tratan a su regreso.

Solicitudes de los trabajos hasta el 30 de septiembre de 2010. El fallo se hará público a lo largo del mes de octubre de 2010. |



Más de 250 profesionales del ámbito legal y médico se reúnen en Madrid en torno a la detección de la simulación

Según UNESPA (Asociación Empresarial del Seguro) el fraude evitado en el sector asegurador asciende a 307.750.289 euros.

El curso sobre «Detección de la simulación en el ámbito médico legal», organizado por FUNDACIÓN MAPFRE celebrado los días 22 y 23 de junio de 2010 en el Auditorio MAPFRE de Madrid y al que asistieron más de 250 profesionales, contó con una excelente acogida entre médicos de los Equipos de Valoración de Incapacidad (EVI), forenses, médicos de compañías aseguradoras y mutuas de accidentes, médicos residentes de diversas especialidades, principalmente valoración del daño corporal, psicólogos clínicos y estudiantes de últimos cursos de medicina y psicología.

Santiago Hurtado Iglesias, Secretario General Técnico del Ministerio de Justicia, presidió la inauguración del curso, en el que participaron también Carlos Álvarez, Presidente del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de FUNDACIÓN MAPFRE, y Pilar Capilla Ramírez, médico asistencial de FREMAP y codirectora del curso. En el acto de apertura se puso especial énfasis en la

necesidad de un mayor conocimiento sobre las diversas estrategias para la detección de la simulación, debiendo converger los conocimientos y actuaciones provenientes de la ciencia médica, psicológica y jurídica. Se hizo especial hincapié en el objetivo central del curso: la detección de la simulación, esto es, la producción intencional de síntomas físicos y/o psicológicos falsos o exagerados motivados por incentivos externos. Se destacó como idea central la convergencia de los datos que provienen de distintas fuentes de información: entrevista, historia clínica, pruebas médicas, pruebas psicológicas, evaluación conductual, etc.

En la primera jornada, Héctor González Ordi, profesor de la Universidad Complutense de Madrid y co-director del curso, planteó las bases conceptuales contemporáneas para la comprensión de la simulación, basadas en la determinación multidimensional de la misma y presentó las estrategias de evaluación psicológica más actualizadas y con ma-



De izquierda a derecha: Santiago Hurtado Iglesias, Secretario General Técnico del Ministerio de Justicia; Pilar Capilla Ramírez, Codirectora del curso y Carlos Álvarez Jiménez, Presidente del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de FUNDACIÓN MAPFRE.



De izquierda a derecha: Héctor González Ordi, Co-director del curso; Javier Alonso, MAPFRE FAMILIAR; Mirenchu del Valle, UNESPA; Yolanda Minguez, FUNDACIÓN MAPFRE; Jorge Sala Márquez, MAPFRE FAMILIAR y Pilar Capilla Ramírez, Co-directora del curso.

yor evidencia empírica y científica. Aspectos fundamentales sobre los que se incidió fueron los métodos de investigación necesarios para desarrollar estrategias de detección de la simulación con suficiente validez científica. Se presentaron las principales pruebas médicas utilizadas en simulación, centrándose específicamente en isocinéticos y biomecánica.

En el curso participaron numerosos profesionales de diferentes ámbitos, centros de trabajo y ministerios, que pusieron de manifiesto la alta calidad de las presentaciones realizadas. SERMEF estuvo representada por Inmaculada García Montes, Presidenta de la Sociedad, que explicó de forma muy práctica la problemática del servicio de rehabilitación ante el paciente simulador.

La segunda jornada estuvo dedicada a la detección multidimensional de la simulación de diversas patologías, las estrategias combinadas médico-psicológicas en la detección de la simulación del dolor crónico, en concreto: fibromialgia y fatiga crónica, lumbalgia, cervicalgia y esguince cervical trastornos de ansiedad y depresión. La segunda mitad

de la jornada estuvo coordinada por Jorge Sala Márquez, Responsable Médico del Área de prestaciones de automóviles MAPFRE FAMILIAR, y Javier Alonso Santos, Director de los Servicios Médicos Propios de MAPFRE FAMILIAR. Se dedicó íntegramente a dos mesas redondas centradas en las temáticas monográficas de «el tratamiento actual de la simulación en el ámbito jurídico español» y «detección de la simulación: experiencias de los médicos». Se contó entre los asistentes con la participación de Rosa M^a Virolés, Magistrado del Tribunal Supremo.

La clausura estuvo presidida por Mirenchu del Valle Schann, Secretaria general de la Unión de Entidades Aseguradoras y Reaseguradoras (UNESPA) que presentó los datos sobre lo que representa para el sector la simulación y la importancia que el Baremo posee en nuestro sistema legal de indemnización. Se contó también con la participación de Yolanda Minguez Sebastián, Subdirectora del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de FUNDACIÓN MAPFRE. ■

Más de 8.000 cirujanos ortopédicos de todo el mundo acudieron en Madrid al Congreso de la Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Ortopedia y Traumatología

FUNDACIÓN MAPFRE estuvo presente en el congreso de la EFORT, el mayor de los celebrados en Europa, que fue organizado conjuntamente con la Sociedad Española de Cirugía ortopédica y Traumatología (SECOT).

EFORT 2010 reunió en Madrid entre el 2 y 5 de junio el que, hasta la fecha, ha sido el mayor acontecimiento de Traumatología y Ortopedia celebrado en Europa, tanto la asistencia, cerca de 8.000 profesionales de todo el mundo, como por la calidad del congreso realizado de forma conjunta entre la Federación Europea (EFORT) y la Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (SECOT).

España, Reino Unido e Italia fueron países que contaron con gran representación destacando la presencia de alrededor de 600 profesionales asiáticos. Sin embargo, también fue evidente que no sólo los países más grandes tienen interés en la interacción con colegas internacionales, miembros de naciones más pequeñas han tenido la oportunidad de presentar nuevos estudios representando un importante papel en el crecimiento de la asistencia.

El Congreso ofreció una amplia gama de actividades y eventos: SECOT organizó una exposición sobre la historia de la Ortopedia y un evento formativo e informativo en español, mientras que EFORT ofreció prácticas y cursos de formación como lo hace cada año. Cabe destacar la aportación de las sociedades europeas que acudieron al congreso, lo que garantiza un nivel elevado de estándares científicos, contó también con la presencia de una nutrida representación de profesionales iberoamericanos.

FUNDACIÓN MAPFRE estuvo presente con un stand, entrega de material y la concesión de dos premios FUNDACIÓN MAPFRE- SECOT. Desde hace dos años, entre las comunicaciones de cirujanos traumatólogos españoles publicadas en revistas indexadas, ambas entidades escogen los mejores. Se quiere premiar así el esfuerzo de los autores que dan a conocer sus trabajos en publicaciones del nivel científico.

Se ha concedido el primer premio 2010 al trabajo publicado en la revista *Arthroscopy*, *Has platelet-rich plasma any role in anterior cruciate ligament allograft healing?*, realizado por los doctores JR Valentí Nin, G Mora Gasque, A Valentí Azcárate y JD Aquerreta Beola, de Departments of Orthopaedic Surgery and Traumatology, Clínica Universitaria of Navarra, Pamplona. El objetivo del trabajo era analizar y comparar los parámetros clínicos e inflamatorios añadiendo



El Doctor Valentí Nin ha obtenido el primer premio FUNDACIÓN MAPFRE-SECOT 2010.

factores plaquetarios al aloinjerto hueso-tendón-hueso para la reparación del ligamento cruzado anterior primario. Estudiaron 100 pacientes aleatorizados utilizando o no el factor plaquetario, divididos en dos grupos semejantes. No encontraron diferencias durante dos años, clínica, analítica y con la imagen. El estudio está catalogado con un nivel de evidencia I, es prospectivo, aleatorizado y efectuado a doble ciego.

El accésit ha recaído en el trabajo, *Outcome of a hemispherical porous-coated acetabular component with a proximally hydroxyapatite-coated anatomical femoral component: a 12-to 15-year follow-up study*, de los doctores E García-Rey, E Garcia-Cimbrelo y J Cordero-Ampuero, del servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital La Paz, Madrid, publicado en la revista *Journal of Bone and Joint Surgery*. La publicación revisó 111 acetábulos hemiesféricos y componentes femorales recubiertos de hidroxiapatita, con un mínimo de evolución de 12 años. El índice medio de penetración de la cabeza femoral fue 0,10 mm/año (0,021 a 0,481).

La probabilidad de no desarrollar hipertrofia en la cortical femoral y osteopenia proximal fue del 80,2% (intervalo de confianza 95%, 72,7 a 87,6) y 77,5% (95% intervalo de confianza 95%, 69,7 a 85,2) respectivamente.

El Dr. Francisco Forriol, colaborador habitual de FUNDACIÓN MAPFRE, fue nombrado vicepresidente y vocal de asuntos internacionales en el congreso SECOT, siendo elegido Presidente el Dr. José Ramón Rodríguez Altónaga.

Desde FUNDACIÓN MAPFRE trasladamos nuestra felicitación a todos los premiados. ■

Fallo de la convocatoria de Becas de Especialización FUNDACIÓN MAPFRE 2010

Más de 25 profesionales compartirán formación y prácticas en salud, durante un mes, en centros de prestigio en España.

El día 2 de julio se comunicó el fallo correspondiente a las Becas de Formación Especializada en Salud, Prevención y Medio Ambiente 2010. Al programa optaron más de 250 solicitudes procedentes de 19 países de Iberoamérica y Portugal, siendo concedidas 50 becas, de las cuales 25 corresponden al área de Salud. Durante el mes de estancia de la beca los profesionales de salud acudirán a centros hospitalarios, de investigación, universidades u otras entidades sanitarias a las que han optado a la hora de desarrollar o ampliar su formación.

Desde 1985 se han concedido más de 1.670 becas a profesionales de países iberoamericanos y del Este de Europa.

Al igual que en la anteriores convocatorias cabe destacar el alto nivel de los solicitantes perceptible tanto en el elevado número de solicitudes recibidas, mayor en cada edición, como en la calidad de las candidaturas, lo que constituye una muestra del nivel de aceptación de las Becas de Especialización que otorga el Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de FUNDACIÓN MAPFRE. Esta convocatoria nuevamente muestra tanto la representatividad de los centros solicitantes como de los centros españoles que acogen la iniciativa, a ambos FUNDACIÓN MAPFRE les traslada su agradecimiento y su felicitación. ■

Becas de Formación Especializada 2010: Salud

Profesional	Centro de destino
Abarca Matus R - Hospital «Dr. Lopez Mateos» (Mexico)	Hospital ASEPEYO Sant Cugat (Barcelona)
Avendaño Brandies R - Hospital Chillan (Chile)	Escuela Andaluza de Salud Pública (Granada)
Bentivoglio A - Instituto Nacional de Rehabilitación (Argentina)	Hospital de FREMAP (Madrid)
Calderón Villareal A J - Medica Vial SA de CV (México)	Hospital Gregorio Marañón (Madrid)
Caparacho Bouchardet F - PUE Minas-Belo Horizonte (Brasil)	Instituto de Medicina Legal y Facultad de Medicina de Zaragoza
Carutti J - Sanatorio Anchorena (Argentina)	ICATME Servicios Médicos, S. L (Barcelona)
de la Cruz M - Instituto para el Desarrollo Infantil-Arie (Perú)	ASPACE (Madrid)
Doroteo Gómez L M - Hospital Guillermo Almenara (Perú)	Hospital General Univers. Gregorio Marañón (Madrid)
Elizálde López M - Universidad Autonoma de Guadalajara (Mexico)	Hospital Universitario de la Paz (Madrid)
Denis Farkas R - Hospital Mario Larraín (Argentina)	Universidad Miguel Hernández (Alicante)
Fernández G - Hospital general de agudos Dr. Dalmacio Velez Sarsfield (Argentina)	FREMAP Centro de Prevención y Rehabilit. (Sevilla)
Miguel Ferullo M - Hospital Ángel C. Padilla (Argentina)	Hospital Infantil Universitario Niño Jesús (Madrid)
Girotti Alonso G E - Univers. Nacional de la Plata (Argentina)	Clinica Universitaria de Navarra
Francisco Goldman N - Hospital Juan A. Fernández (Argentina)	Hospital San Agustín de Aviles (Asturias)
Kolly Limito H A - Instituto Nacional de Rehabilitación Psicofísico del Sur (Argentina)	FREMAP (Sevilla)
Moller Díaz A C - Universidad Valparaiso (Chile)	Universidad de Granada
Nouveliere Larraburu S E - Liberty Art (Argentina)	Universidad de Granada
Obando Zegarra R - Hospital Daniel Alcides Carrión (Perú)	SUMMA 112. Serv. de urgencias de la Com. de Madrid
Peña Tápiá P - Hospital Universitario del Río (Ecuador)	Hospital Clinic (Barcelona)
Prince Rodríguez A M - Univdad. de las ciencias médicas Carlos J. Finlay- Camagüey (Cuba)	Hospital Nacional de Paraplégicos (Toledo)
Ramírez Yerba O W - Clínica del Trabajador SAC (Perú)	Universidad de Barcelona
Ravagna M - Hospital Juan A. Fernández (Argentina)	ICATME Servicios Médicos, S. L (Barcelona)
Scheverin N A - Centro Gallego Buenos Aires (Argentina)	Hospital Vall d' Hebron (Barcelona)
Silva Cruz Y - Hospital de Traumatología IMSS (Mexico)	Hospital Clínico San Carlos (Madrid)
Zuñiga Misisian M O - Skanska La, Imagenes S.A., EPEN (Argentina)	USP Hospital Marbella (Málaga)

El Ayuntamiento de Sevilla y FUNDACIÓN MAPFRE establecen un convenio de colaboración para la promoción de hábitos saludables en los colegios

Su objetivo es contribuir a la prevención de la obesidad infantil, un importante problema de salud pública en la actualidad.

La Delegada de Salud y Consumo, Teresa Florido, y la Subdirectora del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de FUNDACIÓN MAPFRE, Yolanda Mínguez, hicieron pública, el pasado 26 de mayo, la línea de colaboración entre ambas instituciones cuyo fin es fortalecer los Programas de Educación para la Salud. Dicha colaboración se alinea con el Marco Educativo que la delegación lleva a cabo en los centros escolares de la ciudad, promocionando hábitos saludables entre los niños y niñas de Sevilla.

El acto, que tuvo lugar en el Colegio España, situado en el Parque de María Luisa, consistió en la presentación de la campaña «Vivir en Salud», la entrega de materiales educativos de FUNDACIÓN MAPFRE y la realización del taller «Vivir en Salud en el cole», dirigido a escolares de 2º y 3º de Primaria, con el objetivo de que los niños aprendan hábitos de vida saludables a través de actividades lúdicas, divertidas, convirtiendo el centro escolar en un escenario donde se favorece la transmisión e integración de los niños con unos hábitos que incidirán a corto, medio y largo plazo en su calidad de vida. La parte gastronómica y nutritiva se



puso de manifiesto en el «Desayuno saludable» que los niños tuvieron durante la actividad.

FUNDACIÓN MAPFRE presentó nuevos materiales para los niños, que les permitirán potenciar y reforzar las actividades que ya se vienen realizando desde la Delegación de Salud y Consumo en beneficio de la salud de los escolares. Entre dichos materiales destaca el cuento *Jugamos todos*, sobre la promoción de actividad física, editado conjuntamente con la editorial SM.

El material para escolares será utilizado a lo largo del curso en los centros que desarrollan el programa de Alimentación Saludable. Al acto acudieron escolares de Primaria del Colegio España y Almotamid, profesorado, AMPAS y profesionales de salud del Ayuntamiento de Sevilla.

Para mayor información se puede consultar la página web www.vivirensalud.com.



FUNDACIÓN MAPFRE y Fundación Instituto de victimología (FIVE) promueven la formación a profesionales que trabajan con víctimas

Más de 100 profesionales de la Policía Nacional y Municipal, Guardia Civil, bomberos, emergencias, trabajadores sociales, psicólogos, criminólogos... participan en la actividad.

FUNDACIÓN MAPFRE y Fundación Instituto de Victimología (FIVE) y presentaron, el pasado día 24 de marzo, la jornada «Intervención con víctimas: Estrategias de formación para el personal», cuyo objetivo general es fortalecer la formación de los profesionales que intervienen con víctimas para poder prestar un servicio con mayor calidad y competencia, ampliando y optimizando sus competencias. Al éxito de asistencia a la jornada, 110 participantes, se unen 450 profesionales en lista de espera que desean recibir formación en próximas ediciones.

En el transcurso de la jornada se trabajó en el conocimiento de las reacciones humanas adaptativas y patológicas ante los traumas; la adquisición de técnicas de prevención y detección precoz de alteraciones psicopatológicas básicas; el aprendizaje de técnicas que permiten evaluar la situación y mejorar la respuesta del profesional, así como su adaptación en la intervención con víctimas y por último la formación en diferentes fases de intervención con las víctimas.

La Victimología es una disciplina cuyo origen se sitúa a mediados del siglo pasado. Surgió como una rama de la criminología dedicada al estudio del otro elemento integrante de la «pareja criminal», la víctima. Su estudio ha evolucionado,



Carol Portabella Serrimó, Carlos Álvarez Jiménez y Enrique Baca Baldomero, en el acto de presentación de la Jornada.

centrándose en las últimas décadas sobre las consecuencias del acontecimiento traumático en la víctima.

La Victimización, por tanto, es el proceso en el que una persona sufre las consecuencias de un hecho traumático, interviniendo en él dos dimensiones: los factores que intervienen en la precipitación del hecho traumatizante y aquellos que determinan el impacto del acontecimiento sobre la víctima.

Durante la jornada se definió el concepto de víctima como aquella persona que ha sufrido las consecuencias de un hecho traumático, sea una catástrofe natural, un accidente o un evento realizado por la mano del hombre.

La presentación de la jornada tuvo lugar en el Auditorium de FUNDACIÓN MAPFRE en Madrid, y asistieron D. Carlos Álvarez Jiménez, Presidente del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente FUNDACIÓN MAPFRE; D^a Carol Portabella Serrimó Patrona de Fundación Instituto de Victimología (FIVE) y D. Enrique Baca Baldomero, Catedrático de Psiquiatría en Universidad Autónoma de Madrid y Presidente del Consejo Asesor de la Fundación Instituto de Victimología (FIVE).

La clausura del acto contó con la participación de D^a Pilar Gallego Berruezo, Directora General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior y D. Antonio Guzmán Córdoba, Director del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente FUNDACIÓN MAPFRE. |



Pilar Gallego Berruezo, Directora General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior.

La campaña «Con Mayor Cuidado», en Puerto Rico

Más del 17% de la población del país iberoamericano tiene más de 60 años.

FUNDACIÓN MAPFRE, a través de su Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente (IPSMA), presentó el pasado día 26 de abril en San Juan (Puerto Rico) la campaña «Con Mayor Cuidado» de prevención de accidentes domésticos en personas mayores. La población de personas mayores de 60 años, constituye un colectivo en crecimiento en Puerto Rico, donde alcanza casi el 17% de la población, y debido a las características asociadas a su edad es especialmente susceptible de sufrir accidentes en el hogar. La campaña tiene por objeto orientar a estas personas, a sus familiares y a los profesionales que los atienden sobre cómo evitar los riesgos de sufrir un accidente.

La presentación de «Con Mayor Cuidado» tuvo lugar en el centro Plaza las Américas (San Juan) y contó con la participación de Pablo Rodríguez Ortiz, director del Centro de Trauma del Centro Médico de Puerto Rico; Raúl Costilla, presidente de MAPFRE Puerto Rico; Iraida Meléndez, Vicepresidente de Calidad y Responsabilidad Social Corporativa de MAPFRE Puerto Rico y Yolanda Minguez, Subdirectora del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de FUNDACIÓN MAPFRE. Al acto asistieron numerosos representantes del Gobierno y de instituciones



De izqda a dcha: Pablo Rodríguez Ortiz, director del Centro de Trauma del Centro Médico de Puerto Rico; Yolanda Minguez, Subdirectora del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de FUNDACIÓN MAPFRE; Raúl Costilla, presidente de MAPFRE Puerto Rico; Iraida Meléndez, Vicepresidente de Calidad y Responsabilidad Social Corporativa de MAPFRE Puerto Rico.



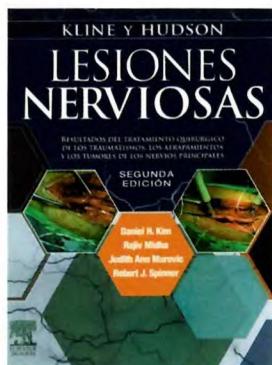
Iraida Meléndez, Vicepresidente de Calidad y Responsabilidad Social de MAPFRE Puerto Rico.

que trabajan con personas de mayor edad en el país, así como numerosos medios de comunicación.

Durante una semana las educadoras en Salud ofrecieron información de la campaña e impartieron talleres de prevención de accidentes.

«Con Mayor Cuidado», arrancó con esta presentación e inició su divulgación a través de todo el territorio de Puerto Rico. La difusión de la campaña se hará a través de guías educativas y charlas divulgativas impartidas a los mayores y los profesionales que les atienden. Hay que agradecer la colaboración de diferentes instituciones que atienden a este colectivo destacando Esperanza para la Vejez. La difusión se está apoyando con anuncios de televisión facilitados por el servicio público. La campaña ha contado con la colaboración de la Universidad de Puerto Rico. ■

Lesiones nerviosas



Kline y Hudson
Lesiones nerviosas. Resultados del tratamiento quirúrgico de los traumatismos, los atrapamientos y los tumores de los nervios principales. 2ª edición.
 Kim DH, Midha R, Murovic JA, Spinner RJ
 ELSEVIER Saunders 2009

El manual sobre lesiones nerviosas de Kline y Hudson es uno de los libros básicos para el conocimiento de la fisiopatología de los nervios periféricos basado en la recopilación y la propia casuística del Louisiana State University Medical Center, en Nueva Orleans; un centro de referencia en lesiones de nervios periféricos, donde David G Kline ocupaba la jefatura del departamento de neurocirugía. Su colaboración con Alan R Hudson, profesor de neurocirugía de la Universidad de Ontario, en Toronto, Canadá, dio lugar a la primera edición de este manual. El nervio periférico es una estructura fundamental en los traumatismos sobre la que no existen demasiados tratados. Se presenta una nueva edición que actualiza los capítulos ya publicados y añade otros nuevos sobre «parálisis anestésicas y posturales» y «lesión iatrogénica del nervio periférico». Han participado antiguos colaboradores y alumnos de la Universidad de Louisiana, dispersos en los centros de mayor prestigio. Todos los autores provienen de departamentos de neurocirugía;

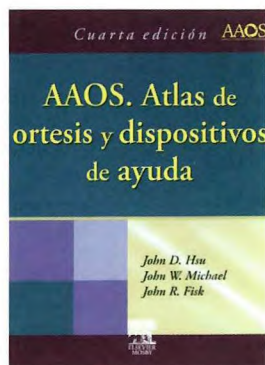
sin embargo, todos ellos están dedicados al tratamiento de los nervios periféricos y se percibe una cercanía con el tratamiento de los traumatismos.

El libro es un tratado clínico que hace hincapié en el diagnóstico y las técnicas de exploración y un repaso de las patologías más frecuentes de los nervios de la extremidad superior e inferior. Incluye capítulos específicos dedicados al plexo braquial, al nervio supraescapular, al síndrome del estrecho torácico o al nervio espinal accesorio y se completa con el capítulo de técnicas reconstructivas, las parálisis anestésicas y posturales, la lesión iatrogénica y los tumores que afectan a los nervios periféricos.

No son muchos los libros completos sobre la patología del nervio periférico, este es un manual fundamental y básico para comprender y tratar estas lesiones que requieren la mayor atención del especialista y son muy frecuentes en la práctica traumatológica y en la traumatología laboral. ■

F Forriol

AAOS. Atlas de ortesis y dispositivos de ayuda



AAOS. Atlas de ortesis y dispositivos de ayuda
JD Hsu, JW Michael, JR Fisk, editores
4ª edición.
Elsevier Mosby 2009

Hay temas médicos de los que no es fácil disponer de una información y formación actualizada. Además, en nuestras especialidades hay aspectos que se quedan en una tierra de nadie, difíciles de encontrar publicados en revistas o presentados en congresos y, sin embargo, ocupan un lugar preeminente en la evolución de los tratamientos quirúrgicos. Las ortesis son uno de ellos y los dispositivos de ayuda otro. Por eso, este libro debe ser reseñado para que se conozca su publicación y, lo que sería más interesante, para que despierte interés en los departamentos de COT, también de rehabilitación, fisioterapia, neurología y otros puedan disponer de esta ayuda.

Si se revisa el índice se puede apreciar aspectos muy clásicos y otros que no suelen conocerse ni tampoco se explican en la facultad, ni suelen ser motivo de discusión en las sesiones clínicas. Además de los diversas ortesis específicas para las diferentes patologías fáciles de recetar, los dispositivos tienen unos principios básicos que se deben conocer. Los autores presentan esta cuarta edición, la primera edición se publicó en 1952, para reflejar que la tecnología y los materiales utilizados en países industrializados no siempre son posibles en otros, incluyen las tecnologías cada vez más sofisticadas sin olvidar la función de un ortésico integrado en la clínica. En cada capítulo destacan los puntos de mayor interés, incluidas las claves de la práctica y las pruebas, con una bibliografía recomendada.

Este Atlas contiene muchos capítulos de interés y difíciles de encontrar en otros tratados. Están escritos por autores de reconocido prestigio y además de los temas básicos generales como las indicaciones de las ortesis, los materiales

de construcción, su fabricación y la biomecánica de la marcha normal y patológica. Cada una de las secciones está dedicada a un segmento corporal y comienzan con los principios básicos para seguir con capítulos más específicos. En la columna vertebral destacar las ortesis para la osteoporosis, las deformidades vertebrales o el dolor de origen vertebral. En el miembro superior, encontramos un capítulo sobre ortesis para la mano quemada, otro sobre protectores para la extremidad superior en la actividad deportiva o los trastornos por sobrecarga de la extremidad superior. Destacar el capítulo, de Latta y Sarmiento, de ortesis funcionales para fracturas de la extremidad superior que echamos de menos en la extremidad inferior. En la extremidad inferior hay capítulos tan variados como el calzado, las ortesis en el daño medular o para el recambio total de cadera; la rodilla en el deporte, las neuropatías y vasculopatías, así como los traumatismos craneales. Entre las ortesis pediátricas destacan los capítulos para las enfermedades congénitas, cadera, enfermedades musculares, parálisis cerebral y mielomeningocele, además del remodelo craneal.

Entre los dispositivos de ayudas se habla de bastones, muletas y andadoras y sillas de ruedas así como sus características y buen uso; asientos y posicionamientos para adultos y niños y se adentra en la utilización de la electrónica e informática en personas con discapacidades. Como referimos, temas clásicos acompañados de otros novedosos que ponen de manifiesto la importancia de este atlas bien traducido al castellano que facilita su lectura e invita a su difusión. ■

F Forriol

Normas para la publicación de artículos

Información general

La revista TRAUMA FUNDACIÓN MAPFRE, se edita a través del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de FUNDACIÓN MAPFRE con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la persona que ha sufrido un traumatismo de cualquier índole.

Se publican artículos originales, trabajos de investigación, trabajos de revisión, casos clínicos, cartas al director, así como noticias, relacionados con el aparato locomotor, daño cerebral y medular, valoración del daño corporal. Los temas de actualización serán solicitados directamente por el Comité de redacción de la revista.

La periodicidad de la publicación será trimestral, se editarán uno o más suplementos especiales anualmente.

Los artículos de la revista TRAUMA FUNDACIÓN MAPFRE se publicarán en versión digital en la web de FUNDACIÓN MAPFRE (www.fundacionmapfre.com/salud). Los autores de los artículos aceptarán éstas y otras formas de publicación.

Los profesionales que deseen colaborar en algunas de las secciones de la revista pueden enviar sus manuscritos a la redacción de TRAUMA FUNDACIÓN MAPFRE, lo que no implica la aceptación del trabajo. No se admitirán trabajos que hayan sido publicados previamente ni remitidos a otras publicaciones. El Comité de Redacción podrá rechazar, sugerir cambios o llegado el caso, se reservará el derecho de realizar modificaciones, en aras de una mejor comprensión, en los textos recibidos siempre que no se altere el contenido científico.

■ Los trabajos deben remitirse a:

FUNDACIÓN MAPFRE

A/A. TRAUMA FUNDACIÓN MAPFRE

Paseo de Recoletos 23

28004 Madrid

Tel: 91 581 64 19 / 91 581 63 16

Fax: 91 581 85 35

<http://www.fundacionmapfre.com/salud>

También pueden remitirse por e-mail a:

fundacion.salud@mapfre.com

La revista asume el «Estilo Vancouver» preconizado por el Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas, para más información: <http://www.icmje.org/>

■ **Derechos de autor:** Todo manuscrito irá acompañado de una carta firmada por todos los autores señalando: «Los abajo firmantes transfieren, en el caso de que el trabajo titu-

lado: ... sea publicado, todos los derechos de autor a TRAUMA FUNDACIÓN MAPFRE que será propietaria de todo el material remitido, en caso de su publicación.»

Los autores enviarán un escrito señalando el conflicto de intereses.

En la lista de autores deben figurar únicamente aquellas personas que han contribuido intelectualmente al desarrollo del trabajo.

En la revista no se podrá reproducir ningún material publicado previamente sin autorización y sin señalar la fuente. Los autores son responsables de obtener los permisos oportunos y de citar su procedencia.

- **Proceso editorial:** Los manuscritos serán valorados por el Comité de Redacción y por los revisores de la revista TRAUMA FUNDACIÓN MAPFRE.

Cuando el trabajo precise correcciones, será remitido de nuevo a los autores quienes lo enviarán a la revista en un plazo inferior a los tres meses; transcurrido este tiempo, se desestimarán su publicación.

No se aceptará de forma definitiva ningún trabajo hasta que se hayan modificado todas las correcciones propuestas. Antes de la publicación de un artículo, se enviará una prueba de imprenta al autor responsable quien la revisará cuidadosamente, marcando los posibles errores, devolviéndola a la redacción de la revista en un plazo inferior a 48 horas.

- **Política editorial:** Los juicios y opiniones expresados en los artículos y comunicaciones publicadas en TRAUMA FUNDACIÓN MAPFRE son del autor o autores y no del Comité de Redacción. Tanto el Comité de Redacción como FUNDACIÓN MAPFRE y la empresa editora declinan cualquier responsabilidad sobre dicho material.

- **Normas éticas:** En el caso de que se presenten experimentos con seres humanos se especificará si los procedimientos seguidos en el estudio están de acuerdo con las normas éticas del comité responsable de investigación clínica, de acuerdo con la declaración de Helsinki: www.wma.net/s/ethicsunit/helsinki.htm

Todos los manuscritos de investigación clínica y de experimentación animal irán acompañados por un certificado de la Comisión Ética o de la Comisión de Experimentación Animal del centro donde se haya efectuado el estudio. Los autores deben mencionar en la sección de métodos que los procedimientos utilizados en los pacientes y controles han sido realizados tras obtener el consentimiento informado.

I Secciones de la publicación

1. **Editorial.** Estará redactada por el Comité de Redacción o por encargo del mismo. La extensión no debe ser superior a 5 folios mecanografiados a doble espacio y la bibliografía no debe contener más de 10 citas.
2. **Originales.** Sean trabajos, clínicos o experimentales, no habrán sido publicados anteriormente, ni remitidos simultáneamente a otra publicación. No deben sobrepasar los 25 folios de extensión, incluyendo un máximo de 8 fotografías, 4 tablas y 30 citas bibliográficas.
3. **Revisión.** Trabajos encargados por el Comité de Redacción, que cumplan los objetivos de la revista. No debe sobrepasar las 50 citas bibliográficas ni 25 folios, incluyendo tablas y figuras.
4. **Casos clínicos.** Únicamente se publicarán aquellos clínicos aislados o aspectos técnicos prácticos que sean de especial interés. El número de autores no superará el número de cuatro. Una nota clínica no sobrepasará cinco folios a doble espacio, cuatro fotografías y dos tablas.
5. **Cartas al director.** Esta sección publicará la correspondencia recibida que guarde relación con las áreas definidas en la línea editorial. En caso de que se realicen comentarios a artículos publicados anteriormente, se remitirá, para su conocimiento, al autor responsable del artículo. El Comité de Redacción de la revista podrá incluir sus propios comentarios. Las opiniones que puedan manifestar los autores, en ningún caso serán atribuibles a la línea editorial de la revista.
6. **Noticias.** En esta sección se informa sobre actividades y convocatorias de premios, ayudas y becas fundamentalmente de FUNDACIÓN MAPFRE. De la misma manera se presentarán las novedades editoriales relacionadas con las áreas de actuación de la Fundación.

I Normas generales de envío del manuscrito

1. **Texto.** Se remitirán dos copias completas del texto y de las ilustraciones. El texto se mecanografiará con letra Arial 12 en castellano, a doble espacio, en hojas DIN A4 (máximo 30 líneas por hoja) blancas numeradas y con márgenes laterales amplios. Se acompañará de una versión en soporte informático en CD ROM. El manuscrito debe seguir el estilo internacionalmente aceptado, para lo que se recomienda seguir los consejos que a continuación se detallan:
2. **Página de presentación o del título:** en la primera página del artículo figurará:
 - Título en castellano y en inglés.
 - Apellido/s e inicial del nombre de los autores.
 - Centro de trabajo de los autores y departamento/s a los que se atribuye/n el trabajo.
 - Apellido/s e inicial del nombre del autor que se responsa-

biliza del trabajo, con la dirección, teléfono, fax y e-mail donde quiera recibir la correspondencia.

- La/s fuente/s de financiación del trabajo.
 - Conflicto de intereses.
3. **Resumen (Abstract):** En la segunda página figurará un resumen estructurado, en español y en inglés (de no más de 250 palabras). Se presentará de la siguiente forma:
 - **Objetivo del trabajo.**
 - **Material (Pacientes) y Método:** Detallando el diseño del estudio, las pruebas diagnósticas y la dirección temporal (retrospectivo o prospectivo). Se mencionará el procedimiento de selección de los pacientes, los criterios de entrada, el número de los pacientes que comienzan y terminan el estudio. Si es un estudio experimental se indicará el número y tipo de animales utilizados.
 - **Resultados:** Se mostrarán los resultados más relevantes del estudio y su valoración estadística.
 - **Conclusiones:** Se mencionarán las que se sustentan directamente en los datos obtenidos.
 - **Palabras clave (Key-words):** Debajo del resumen se incluirán de tres a seis palabras clave para la identificación del trabajo según la lista de encabezamientos de temas médicos (MeSH) del Index Medicus/Medline.
Se puede disponer de más información en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez/meshbrowser.cgi>
 4. **Partes del texto:**
 - **Introducción:** Será concisa evitando los recuerdos históricos, indicando la hipótesis y los objetivos del trabajo.
 - **Material y Métodos:** Se mostrará la serie de pacientes y los criterios de selección, detallando el experimento realizado, las técnicas empleadas, los métodos de valoración, etc. Debe hacerse especial mención al seguimiento clínico de los pacientes o animales de investigación. Las técnicas específicas se explicarán brevemente citando referencias bibliográficas si fuese necesario. Nunca deben presentarse los nombres ni las iniciales de los pacientes. Se comunicará el nombre genérico de los fármacos utilizados, así como la dosis administrada y la vía utilizada, evitando nombres comerciales. Los modelos experimentales se pormenorizarán para permitir a otros investigadores reproducir los resultados. Debe indicarse igualmente el tipo de análisis estadístico utilizado precisando el intervalo de confianza.
 - **Resultados:** Serán descriptivos y se expondrán de manera concisa, sucesiva y lógica en el texto, apoyados en tablas y figuras. El número de tablas y figuras está limitado. El texto, las figuras y las tablas forman un conjunto de forma que los resultados sean fáciles de comprender, evitando repeticiones.
 - **Discusión:** Deben explicarse, no repetirse, los resultados obtenidos y su fiabilidad y correlacionarse con los de

otros autores. Se contrastarán con técnicas diferentes utilizadas por otros autores para lo que se recomienda una revisión bibliográfica adecuada. Debe resaltarse la trascendencia clínica del estudio y su proyección futura.

Las conclusiones serán claras y concisas, evitando presentar conclusiones que no se desprendan directamente de los resultados del trabajo.

- **Agradecimientos:** Sólo se expresará a aquellas personas o entidades que hayan contribuido claramente a hacer posible el trabajo. Se agradecerán las contribuciones que no justifican la inclusión como autor; la ayuda técnica; la ayuda económica y material, especificando la naturaleza de este apoyo y las relaciones que pueden plantear un conflicto de intereses.

- **Bibliografía:** Aparecerá al final del manuscrito, antes de las tablas y figuras. Se incluirán únicamente aquellas citas que se consideren importantes y hayan sido leídas por los autores. Todas las referencias deben estar citadas en el texto. Las referencias se numerarán de forma consecutiva al orden de aparición en el texto. Las referencias se identificarán en el texto, tablas y leyendas mediante números arábigos entre corchetes. Las referencias que se citan solamente en las tablas o leyendas deben ser numeradas de acuerdo a la secuencia establecida por la primera identificación en el texto de dicha tabla o ilustración. Las abreviaturas de las revistas serán las del List of Journals Indexed, del Index Medicus. Disponibles en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez/meshbrowser.cgi>

Cuando se citen en el texto se hará con el número correspondiente o citando a los autores. Si el artículo de referencia es de un único autor se citará el autor y el número de referencia, si son dos autores se citarán los dos autores y el número de referencia del artículo y cuando sean más de tres autores se citará al primer autor seguido de «et al» y el número de referencia.

No se deben citar ni utilizar como referencia los resúmenes de congresos, «observaciones no publicadas» o «comunicaciones personales». Los trabajos aceptados para publicación se podrán incluir en la bibliografía, haciendo constar la revista o libro y «(en prensa)». Se evitarán citas clásicas, históricas o marginales al tema.

La bibliografía se reflejará de la siguiente forma:

Artículo de revista: Delgado PJ, Abad JM, Dudley AF, García A. Síndrome del túnel carpiano asociado a variaciones anatómicas de músculos del antebrazo y mano. *Patología del Aparato Locomotor* 2005; 3:81-6.

Artículo con más de seis autores: Bernabeu E, Sánchez-Brea LM, Larena A, Cáceres DA, de la Piedra C, Montero M et al. Análisis por micrometría óptica directa y confocal de quitosano en medio de cultivo de osteo-

blastos. *Patología del Aparato Locomotor* 2005; 3:144-51.

Suplemento de revista: Forriol F. Modelos experimentales en investigación médica. *MAPFRE Medicina*. 1996; 7(supl IV):S47-S52.

Libro completo: Ruano A. Invalidez, desamparo e indefensión en seres humanos. Madrid: FUNDACIÓN MAPFRE Medicina; 1993.

Capítulo de libro: Cepero S, Ullot R, Huguet R. Fracturas en la infancia y adolescencia. En: Fernández Sabaté A, Portabella Blavia F (eds). *Fracturas de la extremidad proximal del fémur*. Madrid: Editorial MAPFRE SA; 2003. p.515-30.

Tesis Doctoral: Fernández Angulo JM. Cáncer de mama familiar en España: estudios genéticos y estimación de riesgo [tesis doctoral], Madrid, Universidad Complutense; 2006.

Comunicación a congreso: López-Oliva F. Cementos y bioimplantes en la infección ósea. *Actas XXX Simposium Internacional de Traumatología y Ortopedia FREMAP: Infecciones osteoarticulares*. Majadahonda, Madrid, España, Junio 2004. p. 202.

- **Tablas:** Las tablas se ordenarán en guarismos arábigos, con numeración independiente entre sí, consecutivamente según el orden de aparición en el texto y parecerán en el lugar adecuado del texto como (tabla). Las tablas irán incluidas en el manuscrito, en páginas independientes, después de la bibliografía. Cada tabla estará encabezada por su número y título correspondiente. En caso de colocar abreviaturas se explicarán al pie de la tabla. Se evitarán diseños con bordes, sombreados y rellenos.

- **Figuras y fotografías:** Las figuras (gráficos, dibujos y fotografías) se ordenarán en guarismos arábigos con numeración independiente entre sí, consecutivamente según el orden de aparición en el texto y abreviadas en el texto con la palabra (fig.). El texto de las figuras irá en hoja aparte, después de la bibliografía.

La calidad de la iconografía será profesional, no se aceptan fotocopias.

Las fotografías en papel no irán montadas y tendrán un tamaño de 13 x 18 cm. La resolución mínima será de 300 puntos por pulgada y en un ancho mínimo de 10 cm. En su reverso, escrito a lápiz, figurará el número correspondiente, el título del trabajo, las iniciales de los autores y una flecha que indique el sentido de su colocación. También se podrán enviar figuras en formato digital en un CD con ficheros en formatos legibles (TIFF, JPEG,...). Si se envían figuras de otra publicación deberán acompañarse del permiso correspondiente para su reproducción, señalando la procedencia. ■

Boletín de suscripción

Trauma

FUNDACIÓN MAPFRE a través del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente tiene entre otros objetivos contribuir a la promoción y apoyo a la investigación científica así como a la formación y perfeccionamiento técnico en aspectos relativos a la Salud.

El Instituto publica de forma gratuita y periódicamente la revista **Trauma** que ponemos a disposición de aquellas personas o entidades que tengan interés. Si desea recibirla debe rellenar el formulario a través de la web www.revistatrauma.com, o bien remitir esta solicitud por correo ordinario o fax a:

• FUNDACIÓN MAPFRE

Paseo de Recoletos 23 · 28004 Madrid · España · Teléfono: (34) 915 812 025 · Fax: (34) 915 816 070

Se ruega cumplimentar todos los apartados con letra mayúscula y clara

Datos del Suscriptor

Apellido 1: Apellido 2:

Nombre: DNI/NIE/Cédula de identidad:

Teléfono: Fax: e-mail:

☐ Nueva suscripción ☐ Actualización de datos

Dirección de envío de la revista

Dirección: Código Postal:

Población: Provincia: País:

Si la dirección de envío es de empresa, por favor cumplimente los siguientes datos:

Nombre de la Empresa: CIF:

Departamento: Cargo:

Especialidad:

Modalidad de envío: ☐ Revista impresa ☐ Suscripción electrónica (aviso por e-mail)

Áreas de interés: ☐ Cirugía Ortopédica y Traumatología ☐ Valoración del Daño Corporal ☐ Daño Cerebral y Medular

☐ Calidad y gestión sanitaria ☐ Otras:

Cómo nos conoció: ☐ Revista Trauma ☐ Otras publicaciones ☐ Página web ☐ Conocidos ☐ Otros

Fecha: Firma:

El interesado autoriza el tratamiento de los datos personales suministrados voluntariamente a través del presente documento y la actualización de los mismos para el envío de la revista a la que se suscribe, así como para la comunicación de actividades de la FUNDACIÓN MAPFRE, e incluso a través de medios electrónicos, tanto durante el periodo en que esté suscrito a la misma como una vez finalizado. Asimismo acepta que sus datos puedan ser cedidos para la gestión de la revista a otras entidades públicas y privadas colaboradoras de FUNDACIÓN MAPFRE, respetando en todo caso la legislación española sobre protección de datos de carácter personal y sin necesidad de que le sea comunicada cada primera cesión que se efectúe a los citados cesionarios.

Todos los datos son tratados con absoluta confidencialidad, no siendo accesibles a terceros para finalidades distintas para las que han sido autorizados. El fichero creado está ubicado en Paseo de Recoletos 23, 28004 Madrid (España), bajo la supervisión y control de FUNDACIÓN MAPFRE, quien asume la adopción de las medidas de seguridad de índole técnica y organizativa para proteger la confidencialidad e integridad de la información, de acuerdo con lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal y demás legislación aplicable y ante quien el titular de los datos puede ejercitar sus derechos de acceso, rectificación, oposición y cancelación mediante comunicación escrita dirigida a la dirección anteriormente indicada, o a cualquier oficina de MAPFRE.

☐ Vd. puede marcar esta casilla en caso de oponerse al tratamiento y comunicación de los datos de carácter personal para finalidades indicadas anteriormente distintas de la gestión de la revista solicitada. En caso de que los datos facilitados se refieran a personas físicas distintas del interesado, éste deberá, con carácter previo a su inclusión en el presente documento, informarles de los extremos contenidos en los párrafos anteriores.