

Trauma

ISSN: 1888-6116

Vol 20 n° 3 Julio/Septiembre 2009

FUNDACIÓN MAPFRE

ÍNDICE | CONTENTS

130

La megalina es el receptor para la endocitosis mediada por caveolas de la albúmina y se requiere para la síntesis del factor neurotrófico
Megalin is the receptor for caveola-mediated endocytosis of albumin and it's required for the synthesis of the neurotrophic factor oleic acid

BENTO-ABREU A, VELASCO A, TABERNERO A, ET AL

137

Recuperación de la habilidad motora mediante trasplantes neurales en ratas adultas con lesión de la corteza frontal
Motor skill recovery through neural transplants in adult rats with frontal cortex damage

HEREDIA M, RIOLOBOS A S, DE LA FUENTE A, ET AL

144

Resultados clínicos y laborales de los implantes interespinosos frente a la artrodesis posterolateral instrumentada en el tratamiento de la enfermedad discal lumbar. Evolución de dos años

Clinical and occupational outcomes of interspinous implants versus instrumented posterolateral arthrodesis in the treatment of lumbar disc disease. Two years of follow-up

LÓPEZ-OLIVA MUÑOZ F, RODRÍGUEZ MACÍAS M, FABREGAT SANCHO J, ET AL

151

Tratamiento de la pseudoartrosis séptica y recalcitrante de la diáfisis humeral mediante impactación intramedular

Treatment of the septic and recalcitrant humeral shaft nonunion by means intramedullary impactation

PROUBASTA RENART I, CELAYA IBAÑEZ F, CARRERA FERNÁNDEZ I

156

Resultados del tratamiento de las fracturas de radio distal con placa volar de ángulo fijo

Results of the treatment of distal radius fractures with fixed-angled volar plates

SÁNCHEZ MÁRQUEZ J M, CRUZ PARDOS A, IBARZÁBAL GIL A

161

Articulación coracoclavicular. Caso clínico y revisión
Coracoclavicular joint. Case report and review

RAMBERDE J

164

Síndrome del desfiladero torácico arterial secundario a una fractura de clavícula

Arterial thoracic outlet syndrome associated to clavicle fracture

PROUBASTA RENART I, COLOMINA MORALES J, MESTRES SALES J M

169

Síndrome compartimental crónico bilateral en un trabajador manual
Bilateral Chronic compartment syndrome in a manual worker

MERINO PÉREZ J, BLANCO SANTIAGO D, HERNÁNDEZ TADEO M, ET AL

171

Osteotomía valguizante tibial en pacientes jóvenes con *genu varo* y cambios degenerativos incipientes

Valgus tibial osteotomy in young patients with genu varus and incipient degenerative changes

MARTÍNEZ DE ALBORNOZ P, LEYES M, LÓPEZ G, ET AL

177

Avulsión aislada de bíceps femoral distal. Resultados en tres casos

Isolated avulsion of the distal femoral biceps. Results in three cases

MARTÍN BUENADICHA E, MIRANDA MAYORDOMO M, LEYES VENCE M, ET AL

181

Generador de informes en COT

Electronic reports generator in orthopedic surgery

LACLÉRIGA GIMÉNEZ A F

184

Desarrollo de un instrumento basado en el auto-informe del paciente para medir la Discapacidad en las Actividades de Movilidad (DIAM)

Development of a self-report instrument to measure disability in mobility activities (DIMA)

MEDINA- MIRAPEIX F, NAVARRO-PUJALTE E, JIMENO-SERRANO FJ, ET AL

194

Análisis de los fallos detectados en el proceso de dispensación de medicamentos y los factores contribuyentes

Analysis of failures detected during the medication-dispensing process and their contributing factors

BERMEJO VICEDO T, ÁLVAREZ DÍAZ A M, DELGADO SILVEIRA E, ET AL

Los intercambios científicos en la era de la globalización

Desde hace varios años se repite en FUNDACIÓN MAPFRE, en el mes de octubre, que el personal y alumnos que se mueven y trabajan por las instalaciones de la organización, se encuentran con un nutrido grupo de profesionales iberoamericanos. Este periodo constituye un momento de encuentro donde recibimos también la visita de los representantes diplomáticos de la mayoría de los países de habla hispana. Y es que las becas de promoción a la formación, se han implantado de forma silenciosa en América Latina. Desde hace veinticinco años, unos cincuenta profesionales iberoamericanos especializados en tres de las áreas en las que FUNDACIÓN MAPFRE trabaja (salud, prevención y medio ambiente), se incorporan a centros españoles, durante un mes a través de esta convocatoria, con el fin de formarse y de participar en la práctica diaria española.

Desde su constitución, en el año 1975, FUNDACIÓN MAPFRE ha tenido una profunda vocación internacional; aunque en aquellos momentos aún no se encontraba acuñando el concepto de «globalización», percibió que los riesgos y las consecuencias que generan, las lesiones y su tratamiento tienden a ser comunes, debido al trasvase constante de tecnología y productos entre países. Por ello consideró que además de fomentar e impulsar la investigación debía favorecer el intercambio de ideas y el conocimiento de las personas. El mayor activo que FUNDACIÓN MAPFRE ha desarrollado en estos años es una red de conocimiento que ha conseguido aunar a todos los países de habla castellana y portuguesa. Sabemos que el reto que nos proponemos es importante pero la constancia y el tesón nos animan a continuar, el fin merece la pena.

La primera convocatoria de «Becas de especialización de profesionales iberoamericanos», denominación oficial que posee, se publicó en el año 1985, y desde entonces han visitado España 390 profesionales del área de Salud, vinculados principalmente con la Traumatología, Medicina Cardiovascular y Medicina Clínica y Laboral y 812 profesionales del área de Seguridad y Medio Ambiente, principalmente relacionadas con las materias de Prevención de accidentes y enfermedades profesionales, Prevención de incendios y Medio ambiente.

A lo largo de estos años muchos han sido los países que han sido representados destacando por el número de inter-

cambios, Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Ecuador, Guatemala, Guinea Ecuatorial, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Polonia, Portugal, República Dominicana, El Salvador, Uruguay y Venezuela.

FUNDACIÓN MAPFRE ha tenido siempre la convicción de que una de las principales formas de contribuir a la mejora de la calidad de vida, la salud, las condiciones de trabajo y el medio ambiente, era fomentar la formación y alta especialización de los profesionales así como el intercambio tecnológico entre empresas e instituciones vinculadas con las mismas.

Esta formación se ha venido desarrollando a través de la convocatoria de becas y la organización de congresos y cursos de especialización de carácter internacional, destacamos el Curso Superior de Dirección y Gestión de la Seguridad Integral, que dio comienzo en 1988 y por él que han pasado 439 alumnos.

Toda esta labor no sería posible sin la amabilidad, colaboración y profesionalidad que han demostrado numerosas instituciones universitarias y sanitarias, así como entidades y empresas españolas, que contribuyen al éxito de estos programas de formación y especialización.

Felicitemos a los verdaderos protagonistas de estas ayudas, los profesionales iberoamericanos, desearles los mayores éxitos profesionales y animarles para que mantengan el entusiasmo y el interés para desarrollar sus programas, y que sean capaces de poner en marcha los conocimientos adquiridos y generosos para abrir las puertas a otros, como algún día alguien se las abrió a ellos. ■

La megalina es el receptor para la endocitosis mediada por caveolas de la albúmina y se requiere para la síntesis del factor neurotrófico ácido oleico

Megalin is the receptor for caveola-mediated endocytosis of albumin and it's required for the synthesis of the neurotrophic factor oleic acid

Bento-Abreu A, Velasco A, Tabernero A, Medina J M

INCYL, Universidad de Salamanca, España.

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE

Resumen

Objetivo: Estudiar el mecanismo de endocitosis de la albúmina en astrocitos de rata en cultivo primario.

Material y Métodos: Se utilizaron neonatos (1 día de vida) de ratas Wistar para obtener astrocitos en cultivo primario. Los astrocitos se incubaron con albúmina al 2% o albúmina-FITC al 0,5%, durante 20 minutos, a 4°C para los estudios de unión y durante 20 minutos a 4°C, seguido de 10 minutos a 37°C, para los estudios de internalización. Para los experimentos de pérdida de función, los astrocitos se transfectaron con 50nM de siRNA específico para el silenciamiento de la proteína diana durante 72 h. El ácido oleico presente en el medio de cultivo de astrocitos incubados con albúmina al 2% durante una hora se cuantificó por HPLC.

Resultados: la megalina y la caveolina-1, pero no la clatrina, colocan con la albúmina en la membrana plasmática. El silenciamiento de la megalina y de la caveolina-1 reduce la capacidad de la albúmina para unirse a la membrana e internalizarse y reduce la capacidad de los astrocitos para sintetizar el factor neurotrófico ácido oleico. El silenciamiento de la clatrina no modifica la internalización de la albúmina ni la síntesis del ácido oleico.

Conclusiones: la albúmina se internaliza mediante endocitosis dependiente de caveolas vía megalina en los astrocitos y que este proceso se requiere para la síntesis del factor neurotrófico ácido oleico.

Palabras-clave:

Astrocito, ácido oleico, albúmina, caveolas, clatrina, endocitosis.

Abstract

Aim: Study of the endocytic pathway of albumin in rat astrocytes from primary culture.

Material y Methods: One day postnatal Wistar rats were used to obtain astrocytes from primary culture. Astrocytes were incubated with 2% albumin or 0.5% FITC-albumin during 20 minutes at 4°C for binding experiments or during 20 minutes at 4°C followed by 10 minutes at 37°C for internalization experiments. For loss-of-function experiments, astrocytes were transfected during 72h with 50 nM of siRNA specific for target protein, followed by the binding and internalization experiments. Oleic acid present in the culture medium of astrocytes incubated with 2% albumin during one hour was quantified by HPLC.

Results: We observed that megalin and caveolin-1, but not clathrin, co-localize with albumin in the membrane. Megalin and caveolin-1 silencing by siRNA reduces albumin binding and internalization, as well as oleic acid synthesis in astrocytes. Nonetheless, clathrin silencing do not modify albumin internalization or oleic acid synthesis in astrocytes.

Conclusions: albumin is internalized in a caveola-dependent mechanism via megalin and that this event is required for the synthesis of the neurotrophic factor oleic acid.

Key-words:

Astrocyte, oleic acid, albumin, caveola, clathrin, endocytosis.

Correspondencia

A. Bento Abreu,
Instituto de Neurociencias de Castilla y León
Pintor Fernando Gallego 1. 37007 Salamanca, España
aabreu@usal.es

Introducción

La albúmina entra en el cerebro adulto en condiciones de hipoxia y tras daño en la barrera hematoencefálica [1] pues ejerce un efecto beneficioso neuroprotector en el cerebro tras un infarto cerebral agudo [2-4]. Además, la internalización de la albúmina en los astrocitos estimula la síntesis y liberación al espacio extracelular del ácido oleico, un factor neurotrófico que induce la diferenciación neuronal [5]. De esta forma, es tentador especular que la albúmina pueda tener también una función en la reparación neuronal en respuesta a tales lesiones, al inducir la síntesis del ácido oleico.

Se ha postulado que la presencia de albúmina en el cerebro se podría deber a la existencia de un receptor específico para la albúmina, puesto que albúminas modificadas químicamente o de distintas especies son incapaces de alcanzar el líquido cefalorraquídeo [6]. Sin embargo, la naturaleza de este receptor es desconocida. Se sabe que la megalina, un receptor multiligando miembro de la familia de los receptores de lipoproteínas de baja densidad, es el receptor de la albúmina en el riñón, promoviendo su internalización mediante endocitosis dependiente de clatrina en las células del túbulo proximal [7]. La endocitosis de la albúmina mediada por la megalina puede ocurrir por endocitosis dependiente de clatrina [8] o por endocitosis dependiente de caveolas [9,10]. Además, en astrocitos, se ha descrito que la albúmina se internaliza por endocitosis mediada por receptor [11].

Hemos estudiado el mecanismo molecular de internalización de la albúmina en los astrocitos y descrito su mecanismo molecular de internalización que amplía el conocimiento sobre el efecto neuroprotector de la albúmina en respuesta al daño cerebral y puede dar lugar a nuevas posibilidades terapéuticas.

Material y Métodos

Se emplearon neonatos de ratas albinas Wistar de 1 día de vida postnatal, suministradas por el Servicio de Experimentación Animal de la Universidad de Salamanca y se realizó un cultivo primario de astrocitos de ratas Wistar [12], manteniéndose en cultivo a 37°C en una atmósfera humidificada, con 5% de CO₂.

En los experimentos de unión de albúmina al receptor, los astrocitos de 14 días *in vitro* (DIV) se cultivaron en DMEM sin FBS durante 12 horas antes del tratamiento. Para los experimentos de unión de albúmina, las células se lavaron con PBS y se incubaron en medio de incubación de albúmina suplementado con glucosa 5 mM y con albúmina al 1-2% (p/v) o con albúmina conjugada a isotiocianato de fluoresceína (FITC) al 0,5-1%, durante 20 minutos a 4°C. En los experimentos de internalización de albúmina, los astrocitos se incu-

baron como se ha descrito anteriormente (20 minutos a 4°C) y luego se transfirieron a 37°C durante 10 minutos. Después de las incubaciones con albúmina, los astrocitos se lavaron abundantemente con PBS a 4°C.

Inmunocitoquímica

Para los ensayos de inmunofluorescencia, después de los tratamientos celulares, las células se fijaron con formaldehído al 4% durante 30 minutos, se permeabilizaron con metanol al 100% a -20°C durante 10 minutos y después se incubaron con anticuerpo policlonal de oveja contra megalina (1:1000; donado por el Dr Verroust, del Institut National de la Santé et de la Recherche Medicale, París, Francia), con anticuerpo policlonal de conejo contra caveolina-1 (1:500; Abcam, Cambridge, Reino Unido) o con anticuerpo monoclonal de ratón contra clatrina (1:500; BD Transduction Laboratories, USA), durante 16h a 4°C, seguido de una incubación con un anticuerpo secundario contra IgG de oveja, conejo o ratón conjugado con AlexaFluor594 (1:1000; Invitrogen, Barcelona), durante 1 hora a temperatura ambiente. El DNA nuclear se tiñó con DAPI (2,5µg/mL en PBS; Invitrogen) durante 5 minutos a temperatura ambiente. Las células se montaron utilizando un agente preservador de la fluorescencia (Slowfade Gold Antifade kit; Invitrogen). Las preparaciones fueron observadas con un microscopio confocal modelo LSM510 (Zeiss) o con un microscopio de fluorescencia invertido conectado a una video-cámara digital Leica DC 100, obteniéndose imágenes confocales o de fluorescencia. Para los análisis de microscopía confocal se utilizó el microscopio confocal y las imágenes confocales se analizaron empleando el programa informático de análisis de imagen LSM 5 Image Browser v 2.8 (Zeiss).

Westernn Blot

Después de los tratamientos celulares, las células se lavaron tres veces con PBS y se lisaron con RIPA (50 mM Tris-HCl pH 8,0, 150 mM NaCl, 0,02% NaN₃, 1% Triton X-100, 2 mM PMSF y 0,5 µg/ml antipaina, 0,5 µg/ml amastatina, 0,5 µg/ml pepstatina, 0,5 µg/ml leupeptina, 0,5 µg/ml bastatina y 0,5 µg/ml de inhibidor de tripsina). Los lisados se centrifugaron a 10000 x g durante 10 minutos a 4°C y los sobrenadantes se guardaron a -80°C. 30 µg del extracto proteico se aplicaron en geles de acrilamida (SDS-PAGE) de 5% o 10% y se transfirieron a una membrana de nitrocelulosa [13]. Tras bloquear durante 1 hora a temperatura ambiente, con una solución de leche desnatada en polvo al 5% (p/v) en TBS, las membranas se incubaron 1 hora a temperatura ambiente con anticuerpo monoclonal de ratón contra BSA (Sigma, Madrid), con anticuerpo policlonal de oveja contra megalina, con anticuerpo policlonal de conejo contra caveolina-1 o con

anticuerpo monoclonal de ratón contra clatrina. A continuación, las membranas se incubaron 1 hora a temperatura ambiente con anticuerpo secundario contra IgG de oveja, conejo o ratón conjugado con peroxidasa (Santa Cruz Biotechnology, U.S.A.). La inmunodetección se realizó mediante quimioluminiscencia.

Inmunoprecipitación

Después de los tratamientos celulares, las células se lavaron con PBS y se lisaron con RIPA. Los lisados se centrifugaron a 10000 x g durante 10 minutos a 4°C y 500 µl del sobrenadante se incubó con 2 µg de anticuerpo monoclonal de ratón contra BSA, de anticuerpo policlonal de oveja contra megalina, con anticuerpo policlonal de conejo contra caveolina-1 o con anticuerpo monoclonal de ratón contra clatrina durante 3 horas a 4°C. Los inmunocomplejos se secuestraron con 50 µl de proteína-A Sepharosa CL-4B (Invitrogen) por centrifugación (1 minuto, 10000 x g, 4°C). Las proteínas se disolvieron en 30 µl de tampón de carga de SDS durante 5 minutos a 95°C y se aplicaron en geles SDS-PAGE de 5% o 10%.

Silenciamiento génico por siRNA

Los astrocitos de 14 DIV se transfectaron con una secuencia validada de siRNA sin gen diana (control, designada NT-siRNA) y con una secuencia específica para el silenciamiento de la megalina (designada Meg-siRNA), de la caveolina-1 (designada Cav-1-siRNA) y de la clatrina (designada Clat-siRNA), utilizando Lipofectamina 2000, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Brevemente, las células se transfectaron con 50 nM de siRNA de doble cadena previamente mezclados con 2,5 µL/mL de Lipofectamine2000. Los tratamientos celulares se realizaron 72h tras la transfección.

Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)

Los ácidos grasos presentes en los medios de incubación se analizaron por HPLC [5].

Análisis estadístico

Los resultados se presentan como medias \pm error estándar de la media de, como mínimo, tres experimentos independientes. El análisis estadístico se realizó mediante el test t de Student, cuando se comparaban dos variables, o mediante análisis de varianza (ANOVA) seguido del test Tukey, cuando se comparaban más de dos variables. Los valores se consideraron significativos cuando $p < 0,05$.

Resultados

La megalina, la caveolina-1 y la clatrina se expresan en astrocitos en cultivo primario (Figura 1). La albúmina colocaliza

con la megalina en la membrana de los astrocitos, dado que la imagen superimpuesta muestra color amarillo (Figura 2). El anticuerpo contra la megalina también precipitó la albúmina (Figura 2) y no se observó señal en el control negativo realizado inmunoprecipitando las proteínas con un anticuerpo contra GAPDH. Las proteínas extraídas de los astrocitos se usaron como control positivo para la albúmina.

La albúmina colocalizó con la caveolina-1 en la membrana de los astrocitos pero no con la clatrina. Los anticuerpos contra la BSA y contra la megalina también precipitaron la caveolina-1, pero no la clatrina (Figura 3). Las coimmunoprecipitaciones recíprocas confirmaron estos resultados, dado que los análisis de Western blot muestran la presencia de la albúmina en el inmunocomplejo obtenido tras la inmunoprecipitación.

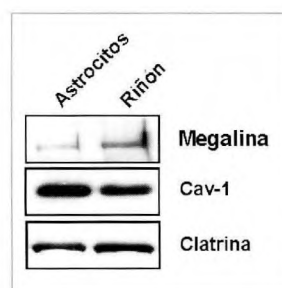


Fig. 1. Expresión de megalina, caveolina-1 y clatrina en astrocitos en cultivo primario.

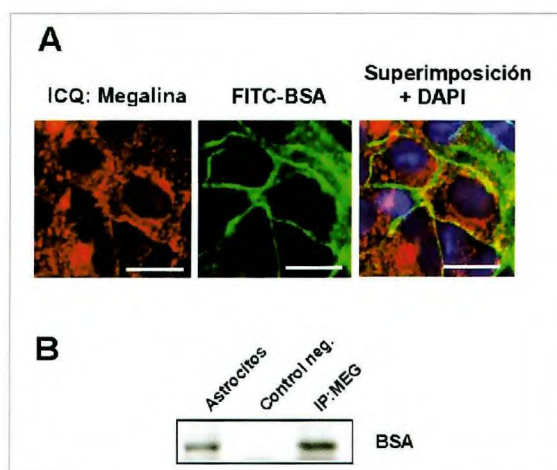


Fig. 2. Interacción de la albúmina con la megalina en astrocitos. A) Colocalización de FITC-BSA con megalina, analizada por inmunocitoquímica. Las imágenes confocales del mismo campo muestran la FITC-BSA (verde), megalina (rojo) y su colocalización (amarillo). El DNA nuclear se tiñó con DAPI, en azul en la imagen superimpuesta. Barra de calibrado: 10 µm. B) Western blot de BSA tras la inmunoprecipitación del extracto proteico con anticuerpos específicos contra megalina. Las células se incubaron a 4°C durante 20 minutos con BSA al 2% (p/v). Control positivo: Western blot de BSA en el extracto proteico de astrocitos antes de la inmunoprecipitación. Control negativo: Western blot de BSA tras la inmunoprecipitación con un anticuerpo monoclonal contra GAPDH.

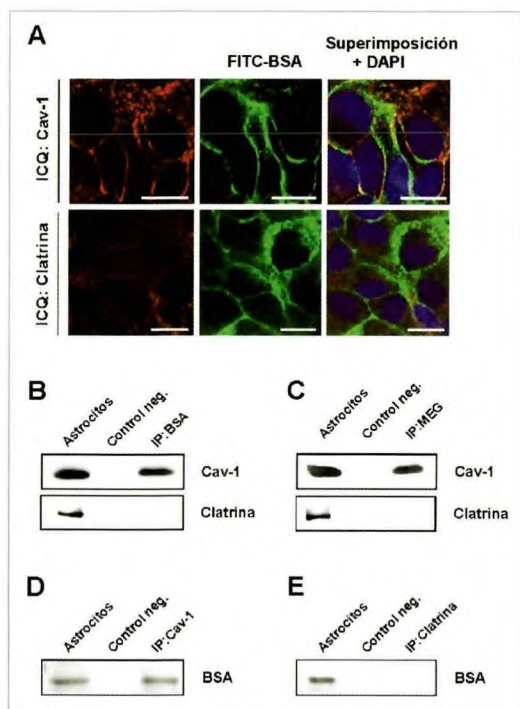


Fig. 3. Interacción de la albúmina y de la megalina con caveolina-1, pero no con clatrina, en la unión de la albúmina a los astrocitos. A) Doble inmunofluorescencia para la inmunocitoquímica de la caveolina-1 o la clatrina (rojo) y FITC-BSA (verde). Las imágenes confocales muestran la colocalización de la FITC-BSA con la caveolina-1, en amarillo en las imágenes superimpuestas, pero no con la clatrina. El DNA nuclear se tiñó con DAPI, en azul en las imágenes superimpuestas. Barra de calibrado: 15 μ m. B-F) Western blot de la BSA, la caveolina-1 o la clatrina tras la inmunoprecipitación del extracto proteico con anticuerpos específicos contra la BSA (B), la megalina (C), la caveolina-1 (D) o la clatrina (E). Control positivo: Western blot en el extracto proteico de astrocitos antes de la inmunoprecipitación. Control negativo: Western blot tras la inmunoprecipitación con un anticuerpo monoclonal contra GAPDH.

tación de la caveolina-1, pero no tras la inmunoprecipitación de la clatrina (Figura 3). No se observó señal en el control negativo, realizado inmunoprecipitando las proteínas con un anticuerpo contra GAPDH. Las proteínas extraídas de los astrocitos se usaron como control positivo para la caveolina-1, la clatrina, la megalina y la BSA.

La inmunocitoquímica de megalina reveló una fuerte reducción en la expresión de la megalina en los astrocitos transfectados con siRNA específico para megalina (designado Meg-siRNA) con una reducción de 65% de la expresión de la megalina (Figura 4). El análisis de Western blot mostró una reducción de más del 50% en la unión y en la internalización de albúmina en los astrocitos cuya megalina fue silenciada, cuando se comparan con los astrocitos transfectados con NT-siRNA. Esta reducción fue coherente con la eficacia del silenciamiento de la megalina (Figura 4).

Para clarificar el tipo de endocitosis empleada en la internalización de la albúmina en astrocitos, se silenció la expresión de la caveolina-1 o de la clatrina mediante siRNA. Los resultados obtenidos muestran una reducción del 58% en la internalización de la albúmina en los astrocitos transfectados con Cav1-siRNA, cuando se compara con los astrocitos transfectados con NT-siRNA, siendo esta reducción coherente con la eficacia del silenciamiento de la caveolina-1 (cerca del 80%) (Fig. 5). Sin embargo, en astrocitos cuya expresión de la clatrina se encontraba silenciada (reducción del 50%), la internalización de la albúmina no se modificó significativamente (ligero incremento de cerca del 8%) respecto a la situación control (NT-siRNA) (Figura 6).

Finalmente, el análisis por HPLC de los ácidos grasos reveló que tras el silenciamiento de la expresión de la megalina y de la caveolina-1 por siRNA, la síntesis y liberación del ácido oleico disminuyó más del 50% en comparación con los astrocitos transfectados con NT-siRNA. Sin embargo, el silenciamiento de la expresión de la clatrina no modificó la síntesis y liberación del ácido oleico (Figura 7).

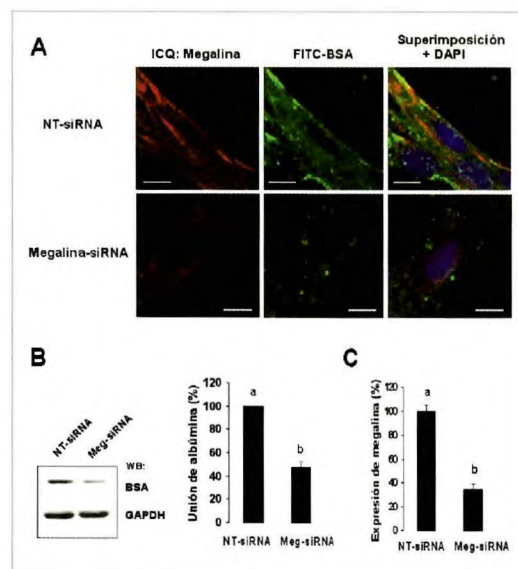


Fig. 4. El silenciamiento de la megalina disminuye la unión de la albúmina a los astrocitos. A) Doble inmunofluorescencia para la inmunocitoquímica de megalina (rojo) y FITC-BSA (verde). Las imágenes confocales muestran que la cantidad de FITC-BSA disminuye en los astrocitos transfectados con Meg-siRNA, cuando se compara con los astrocitos transfectados con NT-siRNA. Además, las imágenes superimpuestas muestran la colocalización de FITC-BSA con la megalina en astrocitos transfectados con NT-siRNA pero no en los transfectados con Meg-siRNA. El DNA nuclear se tiñó con DAPI, en azul en las imágenes superimpuestas. Barra de calibrado: 10 μ m. Western blot y cuantificación de BSA (B) y de megalina (C) en astrocitos transfectados con Meg-siRNA. ($p < 0,01$).

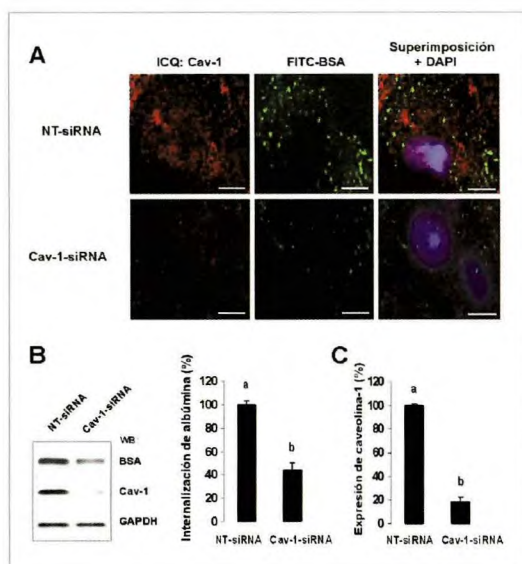


Fig. 5. El silenciamiento de la caveolina-1 disminuye la internalización de la albúmina en astrocitos. A) Las imágenes confocales muestran la reducción en la internalización de FITC-BSA en los astrocitos cuya caveolina-1 fue silenciada, cuando se compara con los astrocitos transfectados con NT-siRNA. El DNA nuclear se tiñó con DAPI, en azul en las imágenes superimpuestas. Barra de calibrado: 10 μ m. Western blot y cuantificación de BSA (B) y de caveolina-1 (C) en astrocitos transfectados con Cav-1-siRNA. ($p < 0,01$).

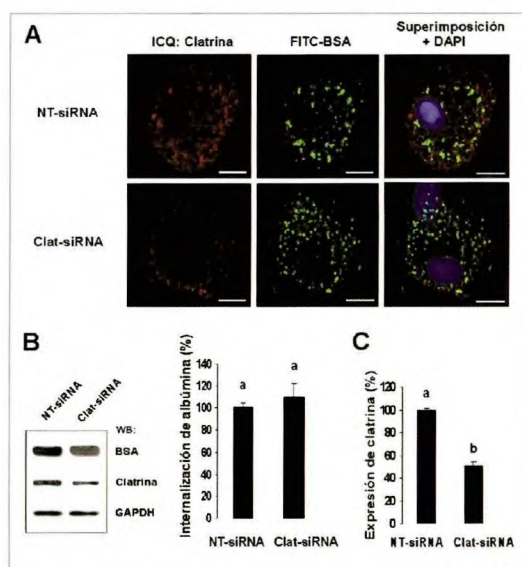


Fig. 6. El silenciamiento de la clatrina no modifica la internalización de la albúmina en astrocitos. A) Doble inmunofluorescencia para la inmunocitoquímica de clatrina (rojo) y FITC-BSA (verde). Las imágenes confocales muestran la ausencia de diferencias en la internalización de FITC-BSA en los astrocitos cuya clatrina fue silenciada, cuando se compara con los astrocitos transfectados con NT-siRNA. El DNA nuclear se tiñó con DAPI, en azul en las imágenes superimpuestas. Barra de calibrado: 10 μ m. Western blot y cuantificación de BSA (B) y de clatrina (C) en astrocitos transfectados con Clat-siRNA. ($p < 0,01$).

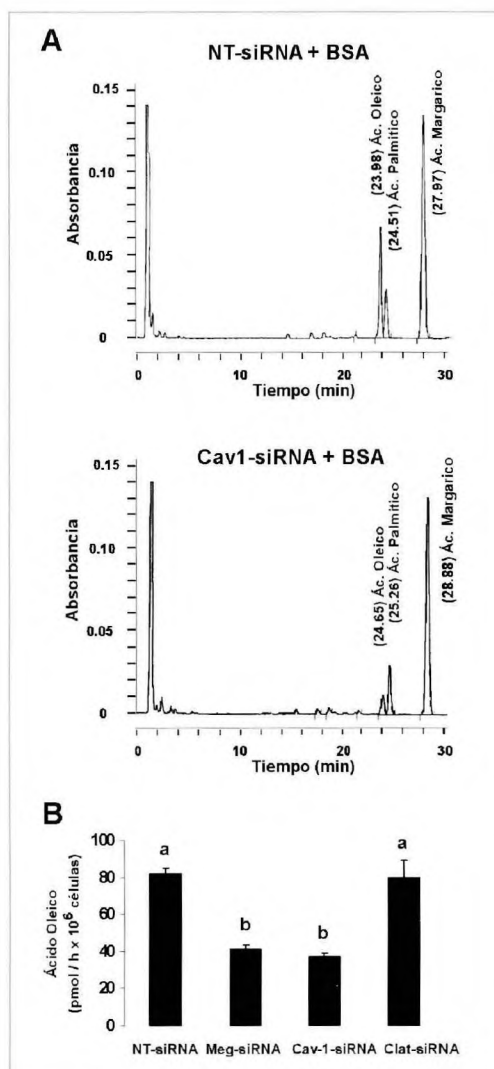


Fig. 7. El silenciamiento de la caveolina-1, pero no de la clatrina, disminuye la liberación del ácido oleico por los astrocitos. A) Perfiles cromatográficos representativos de astrocitos transfectados con NT-siRNA y Meg-siRNA. B) Cuantificación del ácido oleico. Los valores se normalizaron con ácido margárico y se expresan como pmol de ácido oleico liberado al medio de incubación por hora y millón de astrocitos, y son medias \pm SEM de al menos tres experimentos independientes. ($p < 0,01$).

Discusión

El descubrimiento de que la albúmina se reabsorbía en el túbulo proximal renal indicaba que el único mecanismo capaz de mediar este proceso era la endocitosis mediada por receptor, puesto que ni su tamaño ni el gradiente entre el túbulo y la sangre permitían la reabsorción pasiva de la albúmina por las uniones estrechas [14]. En este sentido, se identificó la megalina como el receptor de la albúmina en las células del túbulo proximal de rata [15]. La megalina es una glicoproteína de membrana, que tiene múltiples ligandos macromoleculares, incluyendo la albúmina [16]. La megalina está implica-

da en la internalización de la albúmina tanto por endocitosis mediada por clatrina como por caveolas [8, 10].

Por otro lado, varias líneas de investigación han sugerido que la internalización de la albúmina en los astrocitos era mediada por un receptor glicoproteico, dado que este proceso era sensible a la temperatura y se inhibía por PAO (un inhibidor de la endocitosis mediada por receptor), así como por el tratamiento breve con proteasas o con SBA (una lectina que une específicamente residuos de glicoproteínas) [11]. Se debe mencionar que la existencia de un receptor específico para la albúmina en el cerebro se ha postulado durante décadas [6]. Sin embargo, se desconocía todavía la naturaleza del receptor, así como el tipo de endocitosis empleada en los astrocitos.

En este trabajo, hemos descubierto que el receptor para la albúmina en astrocitos es la megalina. Así, los astrocitos en cultivo primario expresan la megalina, que colocaliza con la albúmina en la membrana plasmática. De hecho, nuestros resultados muestran que la megalina es necesaria para la unión de la albúmina a la membrana de los astrocitos y para su posterior internalización. Cuando la expresión de la megalina se silenció por siRNA, la capacidad de la albúmina para unirse a la membrana de los astrocitos se redujo significativamente y la internalización de la albúmina disminuyó notablemente en los astrocitos silenciados en megalina. Estos resultados indican claramente que la megalina es el receptor para la endocitosis de la albúmina en los astrocitos. De hecho, la existencia de una relación entre los tejidos donde se expresa la megalina y los tejidos donde ocurre la captación de albúmina por endocitosis mediada por receptor [8-10,17,18] parece indicar que la captación de albúmina es, efectivamente, mediada por la megalina y no por las glicoproteínas gp30 ó gp60, como había postulado Cessac-Guillemet et al [19].

La endocitosis de la albúmina mediada por la megalina puede ocurrir por endocitosis dependiente de clatrina [8] o por endocitosis dependiente de caveolas [10]. En los astrocitos, se desconocía el mecanismo de endocitosis que media la internalización de la albúmina. Nuestros resultados muestran que la endocitosis de la albúmina en los astrocitos está mediada por caveolas y no por vesículas recubiertas de clatrina. Así, pese a que los astrocitos expresan caveolina-1 y clatrina, la albúmina sólo interacciona con la proteína constituyente de las caveolas, la caveolina-1, en la membrana de los astrocitos. Del mismo modo, la megalina, en presencia de albúmina, interacciona con la caveolina-1, pero no con la clatrina, en la membrana de los astrocitos. Estos resultados indican que la caveolina-1 se requiere para la internalización de la albúmina y su receptor en los astrocitos. De hecho, cuando la expresión de la caveolina-1 se silencia, la internalización de la albúmina en los astrocitos se reduce significativamente. Sin embargo,

los resultados muestran que la clatrina no participa en la internalización de la albúmina en los astrocitos, puesto que su silenciamiento no modifica significativamente este proceso.

En trabajos previos de nuestro laboratorio se ha demostrado que la internalización de la albúmina estimula, en los astrocitos, la síntesis y liberación al espacio extracelular del factor neurotrófico ácido oleico [5]. En este trabajo hemos estudiado la participación de la megalina, de la caveolina-1 y de la clatrina en la síntesis del ácido oleico promovida por la albúmina. Los resultados indican que la megalina y la caveolina-1, pero no la clatrina, se requieren para el efecto de la albúmina en la síntesis y liberación del ácido oleico. Tras el análisis por HPLC, se verificó que cuando la expresión de la megalina y de la caveolina-1 se encontraban silenciadas por siRNA, la síntesis y liberación del ácido oleico promovida por la albúmina se encontraba fuertemente reducida. Sin embargo, el silenciamiento de la clatrina no modificó significativamente la síntesis y liberación del ácido oleico promovida por la albúmina. Este estudio funcional corrobora los resultados presentados en este trabajo, implicando a las caveolas en la endocitosis de la albúmina mediada por megalina en los astrocitos. Este evento puede ser un paso clave en el desarrollo cerebral, pues estimula la síntesis del ácido oleico, que, a su vez, promueve la diferenciación neuronal. De este modo, estos resultados indican otra posible función de la megalina durante el desarrollo del SNC, la participación en la endocitosis de albúmina mediada por caveolas para sintetizar el factor neurotrófico ácido oleico.

Además de tener un papel en el desarrollo cerebral, la albúmina tiene un papel neuroprotector en respuesta al daño cerebral. La albúmina posee un conjunto de propiedades que explican su papel neuroprotector, como el efecto anti-edema, la capacidad antioxidante, el efecto hemodiluyente y la capacidad de inhibir la agregación plaquetaria y eritrocitaria. De hecho, la albúmina se utiliza para el tratamiento del infarto cerebral agudo, encontrándose en la fase III de ensayos clínicos [2,20].

Del mismo modo, el ácido oleico, además de su efecto neurotrófico, puede tener un efecto neuroprotector. La albúmina produce, en modelos de infarto, un aumento en la síntesis y liberación al plasma sanguíneo de ácidos grasos libres, principalmente movilizandolos ácidos n-3 poliinsaturados. De hecho, uno de estos ácidos grasos, el ácido docosahexaenoico (22:6 n-3,DHA), es capaz de incrementar la neuroprotección de la albúmina, al ser administrado unido a esta proteína, tras el proceso isquémico [21]. Así mismo, es tentador especular que la albúmina induce la síntesis del ácido oleico en los astrocitos que rodean la lesión, actuando éste como agente neuroprotector, a semejanza del DHA.

De esta forma, la descripción del mecanismo molecular de internalización de la albúmina en astrocitos amplía el conocimiento sobre el efecto neuroprotector de la albúmina en respuesta al daño cerebral y da lugar a nuevas posibilidades terapéuticas. **I**

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia FEDER SAF2003-06027 (José María Medina), FEDER SAF2004-00962 (Arantxa Tabernero) y Junta de Castilla y León SA005A06 (Arantxa Tabernero). André Bento-Abreu fue receptor de una Beca Larramendi 2008, de FUNDACIÓN MAPFRE.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Plateel M, Teissier E, Cecchelli R. Hypoxia dramatically increases the nonspecific transport of blood-borne proteins to the brain. *J Neurochem* 1997; 68: 874-7.
2. Palesch YY, Hill MD, Ryckborst KJ, Tamariz D, Ginsberg MD. The ALIAS Pilot Trial: a dose-escalation and safety study of albumin therapy for acute ischemic stroke-II: neurologic outcome and efficacy analysis. *Stroke* 2006; 37:2107-14.
3. Belayev L, Liu Y, Zhao W, Busto R, Ginsberg MD. Human albumin therapy of acute ischemic stroke: marked neuroprotective efficacy at moderate doses and with a broad therapeutic window. *Stroke* 2001; 32: 553-60.
4. Belayev L, Saul I, Busto R, Danielyan K, Vigdorchik A, Khoutorova L, et al. Albumin treatment reduces neurological deficit and protects blood-brain barrier integrity after acute intracortical hematoma in the rat. *Stroke* 2005; 36: 326-31.
5. Tabernero A, Lavado EM, Granda B, Velasco A, Medina JM. Neuronal differentiation is triggered by oleic acid synthesized and released by astrocytes. *J Neurochem* 2001; 79: 606-16.
6. Habgood M, Sedgwick JE, Dziegielewska KM, Saunders NR. A developmentally regulated blood-cerebrospinal fluid transfer mechanism for albumin in immature rats. *J Physiol* 1992; 456:181-92.
7. Christensen EI, Verroust PJ. Megalin and cubilin, role in proximal tubule function and during development. *Pediatr Nephrol* 2002; 17: 993-9.
8. Christensen EI, Birn H, Verroust P, Moestrup SK. Membrane receptors for endocytosis in the renal proximal tubule. *Int Rev Cytol* 1998; 180:237-84.
9. Schubert W, Frank PG, Razani B, Park DS, Chow CW, Lisanti MP. Caveolae-deficient endothelial cells show defects in the uptake and transport of albumin in vivo. *J Biol Chem* 2001; 276:48619-22.
10. Carro E, Spuch C, Trejo JL, Antequera D, Torres-Aleman I. Choroid plexus megalin is involved in neuroprotection by serum insulin-like growth factor I. *J Neurosci* 2005; 25:10884-93.
11. Tabernero A, Velasco A, Granda B, Lavado EM, Medina JM. Transcytosis of albumin in astrocytes activates the sterol regulatory element-binding protein-1, which promotes the synthesis of the neurotrophic factor oleic acid. *J Biol Chem* 2002; 277:4240-6.
12. Tabernero A, Bolaños JP, Medina JM. Lipogenesis from lactate in rat neurons and astrocytes in primary culture. *Biochem J* 1993; 294: 635-8.
13. Tabernero A, Jiménez C, Velasco A, Giaume C, Medina JM. The enhancement of glucose uptake caused by the collapse of gap junction communication is due to an increase in astrocyte proliferation. *J Neurochem* 2001; 78:890-8.
14. Tojo A, Endou H. Intrarenal handling of proteins in rats using fractional micropuncture technique. *Am J Physiol* 1992; 263: 601-6.
15. Cui S, Verroust PJ, Moestrup SK, Christensen EI. Megalin/gp330 mediates uptake of albumin in renal proximal tubule. *Am J Physiol* 1996; 271: 900-7.
16. Mayor S, Pagano RE. Pathways of clathrin-independent endocytosis. *Nat Rev Mol Cell Biol* 2007; 8:603-12.
17. Schnitzer JE, Oh P. Albondin-mediated capillary permeability to albumin. Differential role of receptors in endothelial transcytosis and endocytosis of native and modified albumins. *J Biol Chem* 1994; 269: 6072-82.
18. Singh RD, Puri V, Valiyaveetil JT, Marks DL, Bittman R, Pagano R. E. Selective caveolin-1-dependent endocytosis of glycosphingolipids. *Mol Biol Cell* 2003; 14:3254-65.
19. Cessac-Guillemet AL, Mounier F, Borot C, Bakala H, Perichon M, Schaefferbeke M, et al. Characterization and distribution of albumin binding protein in normal rat kidney. *Am J Physiol* 1996; 271:101-7.
20. Ginsberg MD, Palesch YY, Hill MD. The ALIAS (ALbumin In Acute Stroke) Phase III randomized multicentre clinical trial: design and progress report. *Biochem Soc Trans* 2006; 34:1323-6.
21. Belayev L, Marcheselli VL, Khoutorova L, Rodriguez de Turco EB, Busto R, Ginsberg D, et al. Docosahexaenoic acid complexed to albumin elicits high-grade ischemic neuroprotection. *Stroke* 2005; 36:118-23.

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.

Recuperación de la habilidad motora mediante trasplantes neurales en ratas adultas con lesión de la corteza frontal

Motor skill recovery through neural transplants in adult rats with frontal cortex damage

Heredia M, Riobobos A S, de la Fuente A, Criado J M, Yajeya J

Departamento de Fisiología y Farmacología. Facultad de Medicina-Instituto de Neurociencias de Castilla y León. Universidad de Salamanca.

Resumen

Objetivo: Investigar los mecanismos involucrados en la recuperación funcional de alteraciones motoras producidas por la lesión de la corteza frontal mediante trasplantes neurales embrionarios, en ratas adultas.

Material y metodología: Utilizamos ratas machos, de raza Wistar, empleando pruebas conductuales, métodos electrofisiológicos y técnicas inmunohistoquímicas e histológicas. Los animales se condicionaron en un test motor específico de habilidad motora fina y se determinó su mano preferente. Se realizó una lesión en la corteza frontal contralateral a la mano preferente y se evaluó la efectividad de la lesión mediante el test de conducta. En un grupo de animales lesionados se trasplantó tejido cortical embrionario en la cavidad producida por la lesión; en un segundo grupo, se utilizó tejido fetal amigdalino como tejido donante; y en un tercer grupo, se trasplantó nervio ciático de rata adulta. Los tres grupos se compararon con un grupo de animales control.

Resultados: A los tres meses post-trasplante, los animales con trasplantes de tejido fetal amigdalino y con trasplantes de tejido cortical mejoraron el déficit motor producido por la lesión. Los animales con trasplantes de nervio ciático no presentaron ninguna mejoría.

Conclusión: Los trasplantes de tejido amigdalino inducen una mejoría similar a la obtenida con los trasplantes de tejido cortical. El origen ontogenético, en parte común, del tejido amigdalino y el tejido cortical podría estar implicado en los mecanismos subyacentes a la recuperación funcional.

Palabras clave:

Corteza motora, trasplantes neurales, test de habilidad motora, rata adulta.

Abstract

Objective: To investigate the mechanisms by which neural transplants contribute to functional recovery of the motor disorders produced by frontal cortex damage in adult rats.

Material and methods: Male Wistar rats were used, with the application of behavioral tests, electrophysiological methods and immunohistochemical and histological techniques. The animals were conditioned using a specific fine motor skill test, with determination of the dominant paw. Damage was produced in the frontal cortex contralateral to the dominant paw, with evaluation of the effectiveness of the lesion based on the behavioral test. In one group of damaged animals embryonic cortical tissue was implanted in the cavity left by the lesion. In a second group fetal amygdaline tissue was used as donor material, while in a third group adult rat sciatic nerve was implanted. The three groups were compared with a control group.

Results: Three months after grafting, the rats with fetal amygdaline tissue and with transplanted cortical material improved of the motor defect induced by the lesion. The rats with grafted sciatic nerve showed no improvement.

Conclusion: Amygdaline tissue grafts induce improvement similar to that recorded with cortical tissue transplants. The partially shared ontogenetic origin of amygdaline and cortical tissue could be implicated in the functional recovery mechanisms.

Key words:

Motor cortex, neural transplants, motor skill test, adult rat.

Correspondencia

M. Heredia Chons

Departamento de Fisiología y Farmacología.

Facultad de Medicina. Avda. Alfonso X El Sabio s/n. 37007-Salamanca

mheredia@usal.es

Introducción

Los trasplantes de tejido neural fetal pueden inducir una mejoría funcional en modelos animales de enfermedades neurodegenerativas, accidentes cerebro-vasculares y daños traumáticos del Sistema Nervioso Central (SNC). Respecto a la corteza motora, apenas hay datos sobre el efecto de los trasplantes corticales en comportamientos motores específicos. Los estudios de Plumet et al [1], en rata adulta, muestran que el déficit producido sobre movimientos de gran precisión, como consecuencia de una lesión en la corteza motora, mejoran mediante trasplantes de tejido cortical embrionario. En nuestro laboratorio [2] hemos demostrado que el tejido cortical embrionario trasplantado en una cavidad, producida por la lesión de la corteza motora de rata adulta, es capaz de revertir déficit motores valorados en un test de habilidad motora fina. Uno de los objetivos, sin embargo, es conocer los mecanismos de acción que subyacen a la recuperación funcional que producen. Los estudios de Labbe et al [3] mostraron la recuperación, mediante trasplantes corticales, de un déficit conductual producido por la lesión de la corteza frontal en rata adulta, utilizando un test conductual de aprendizaje-memoria. Diversos aspectos metodológicos de los experimentos tales como la madurez del tejido donante y el intervalo entre el trasplante y la realización del test conductual, sugirieron que la recuperación estaba relacionada con la producción de factores tróficos. Se ha señalado a sustancias derivadas de la glía, como responsables de la mejoría funcional inducida por los trasplantes de tejido cortical [4] aunque otros estudios [5] defienden que los efectos beneficiosos de los trasplantes corticales, podrían ser debidos a la secreción de sustancias químicas más que al desarrollo de conexiones con el cerebro del huésped. Experimentos realizados en la corteza gustativa [6-8], han demostrado que sólo el trasplante de tejido embrionario de la misma área cortical que había sido lesionada produjo mejoría y que la producción de acetilcolina por el tejido trasplantado es el principal factor en la mejoría conductual [9,10]. La respuesta inflamatoria local e inmune podría ser también un elemento clave en la recuperación [11].

El objetivo del presente estudio es determinar los mecanismos de acción implicados en la recuperación funcional de alteraciones motoras, inducida por trasplantes neurales en ratas adultas, utilizando como estrategia el empleo de diferentes tipos de tejido donante.

Materiales y métodos

Se utilizaron ratas machos, de raza Wistar, de 250-300 g de peso al comienzo de los experimentos. El manejo de los animales y los experimentos se realizaron de acuerdo con la

Normativa Europea y el Real Decreto 1201/2005, sobre protección de los animales utilizados para experimentación. Todas las fases del diseño experimental cuentan con el informe favorable del Comité de Bioética de la Universidad de Salamanca.

El diseño experimental constó de las siguientes fases: 1) Fase preoperatoria; 2) Lesión de la corteza frontal; 3) Fase conductual post-lesión; 4) Trasplante; 5) Fase conductual post-trasplante; 6) Registros electrofisiológicos y 7) Estudios inmunohistoquímicos e histológicos.

Los animales fueron divididos al azar en 4 grupos: 1) Grupo Homotópico: animales con lesión en la corteza motora más trasplante de tejido cortical embrionario (HomG); 2) Grupo heterotópico amigdalino: animales con lesión en la corteza motora más trasplante de tejido fetal amigdalino (AHetG); 3) Grupo heterotópico ciático: animales con lesión en la corteza motora más trasplante de nervio ciático de rata adulta (SG); y 4) Grupo control: animales con la corteza motora indemne (Control).

Test conductual de habilidad motora fina

Los animales se privaron previamente de comida hasta alcanzar el 86-88% de su peso *ad libitum*. Los animales se condicionaron para ejecutar movimientos de gran precisión motora de extensión y flexión de los dígitos con el fin de obtener comida. Para realizar la prueba de conducta, el animal se situó en la caja de test, en sesiones individuales de 3 minutos de duración, y se cuantificó, el número de respuestas correctas (coger un «pellet» con la mano y comérselo sin que se le caiga durante el proceso) e incorrectas (cuando el «pellet» se le cae después de cogerlo con la mano) (Figura 1).

Los parámetros obtenidos del test de comportamiento fueron los siguientes:

Número total de respuestas: suma de respuestas correctas e incorrectas realizadas con ambas manos.

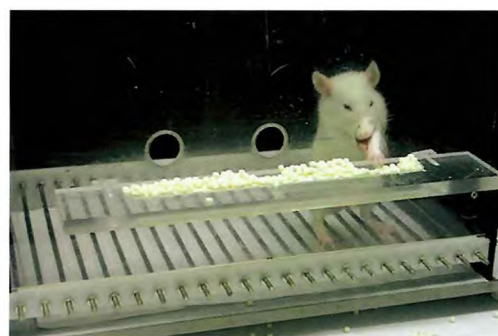


Fig. 1. Caja de test utilizada en la prueba comportamental de habilidad motora fina. El animal está introduciendo una de sus manos por un agujero de la pared frontal con el fin de coger un *pellet* de pienso.

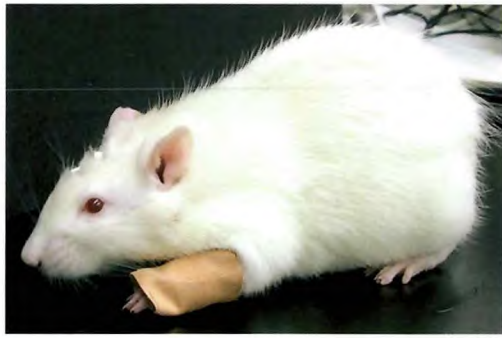


Fig. 2. Animal con el brazalete colocado en su mano no preferente, para forzar el uso de su mano preferente para la obtención de comida, durante el test de habilidad motora fina.

Porcentaje de respuestas correctas sobre el número total de respuestas: porcentaje de respuestas correctas realizadas con la mano preferente (derecha o izquierda) con respecto al número total de respuestas realizadas con ambas manos.

Este test se aplicó en la fase preoperatoria para determinar la mano preferente del animal, en la fase post-lesión para comprobar la efectividad de la lesión y en la fase post-trasplante. En la fase post-trasplante, este test se aplicó en dos condiciones, con acceso libre a la comida con ambas manos y con el uso obligado de la mano preferente, mediante la colocación de un brazalete en la mano no preferente, el cual impedía que el animal pudiera coger los *pellets* de comida con dicha mano (Figura 2). El brazalete solo se le colocó al animal en el momento de realizar el test conductual.

Procedimientos quirúrgicos

Para los procedimientos quirúrgicos, los animales fueron anestesiados con Equitesina (1 ml /250 g peso corporal, intraperitoneal).

Todos los animales, excepto los controles, se lesionaron unilateralmente en la corteza motora [12] para los dígitos del miembro anterior. La lesión se realizó por aspiración en el hemisferio contralateral a la mano preferente. Las coordenadas estereotáxicas de la lesión fueron las siguientes: antero-posterior (AP)= 1- 4 mm, anterior a bregma; lateralidad (L) =1- 3,5 mm, con respecto a la línea media. El límite ventral de la lesión fue el cuerpo calloso. El procedimiento para los animales controles fue idéntico, exceptuando la lesión propiamente dicha.

Sólo los animales con lesiones efectivas fueron trasplantados. El tejido donante se obtuvo de fetos de 15/16 días de desarrollo embrionario. En un grupo de ratas se trasplantó tejido cortical frontal en la cavidad producida por la lesión (HomG),

en un segundo grupo tejido fetal amigdalino (AHetG), y en un tercer grupo nervio ciático de rata adulta (SG).

Registros electrofisiológicos

En algunos animales con trasplantes homotópicos se realizaron registros intracelulares de las neuronas del trasplante, en secciones de cerebro *in vitro* conteniendo el trasplante. Los registros se realizaron mediante microelectrodos de vidrio rellenos con acetato potásico 2M y una solución de biocitina al 2%, y conectados a un amplificador. En las neuronas registradas se procedió a caracterizar las propiedades electrofisiológicas, estudiar el efecto de la perfusión con distintos neurotransmisores o sus agonistas, determinar el tipo de receptor que media el tipo de respuesta observada e inyectar biocitina para marcar la neurona registrada.

Los cambios en el voltaje generados por la perfusión con distintos neurotransmisores o agonistas a diversos receptores se monitorizaron mediante un osciloscopio y se grabaron en cinta magnética para su posterior análisis.

Estudios inmunohistoquímico e histológico

Algunos animales con trasplantes homotópicos se destinaron a los estudios inmunohistoquímicos de diversos neurotransmisores e histológico. Los neurotransmisores estudiados fueron acetilcolina (inmunohistoquímica para el enzima colina acetiltransferasa, ChAT); ácido gamma-aminobutírico (GABA) (inmunohistoquímica para el enzima ácido glutámico decarboxilasa, GAD). Para ello, algunos animales previamente anestesiados se perfundieron por vía transcardiaca con dextrano al 2% en tampón fosfato 0,1M, pH 7,4 (PB) seguido de paraformaldehído al 4% en PB. Secciones coronales, de 40 μ m de espesor, obtenidas en un vibratomo se procesaron inmunohistoquímicamente para ChAT o GAD utilizando el método de la avidina-biotina-peroxidasa (sistema ABC). Algunas secciones incubadas sin anticuerpo primario se utilizaron como control. Otros animales se procesaron aplicando procedimientos de histología convencional.

Análisis Estadístico

Los resultados conductuales fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA). Cuando el ANOVA global mostró diferencias significativas entre los grupos ($p < 0,05$), se procedió a realizar ANOVAs parciales comparando los 4 grupos en cada una de las sesiones. Para comparar individualmente cada una de las medias se utilizó el test de Newman-Keul. Los resultados electrofisiológicos se analizaron utilizando el programa de análisis estadístico spike 2 (Cambridge Electronic Design).

Resultados

Efecto de los trasplantes sobre el déficit motor inducido por la lesión

En la fase preoperatoria, todos los animales mostraron una estrategia similar, presentando preferencia por el uso de una de sus manos, y fueron clasificados como diestros o zurdos cuando utilizaron la mano derecha o izquierda respectivamente, al menos en el 80% de sus respuestas correctas. Se consideró que los animales estaban condicionados cuando el porcentaje de respuestas correctas fue igual o superior al 60% durante 3 sesiones consecutivas. Los resultados obtenidos en la última sesión de esta fase no presentaron diferencias significativas ni en el porcentaje de respuestas correctas ni en el número total de respuestas entre los distintos grupos (Figura 3) (Fig 4).

En la fase post-lesión, los animales se evaluaron de nuevo en el test de habilidad motora fina. Los animales lesionados presentaron una disminución significativa de la media del porcentaje de respuestas correctas, comparado con los controles ($p < 0,001$). Todos los animales del grupo control continuaron utilizando la mano preferente observada en la fase preoperatoria mientras que los animales lesionados cambiaron de mano o disminuyeron el porcentaje de respuestas correctas sin cambiar de mano preferente. Encontramos una reducción significativa ($p < 0,001$) del porcentaje de respuestas correctas en los tres grupos de animales lesionados con respecto al grupo control, mientras que no se observaron diferencias entre los 3 grupos de animales lesionados (Figura 3). Con respecto al número total de respuestas no se observaron diferencias significativas entre los grupos (Figura 4).

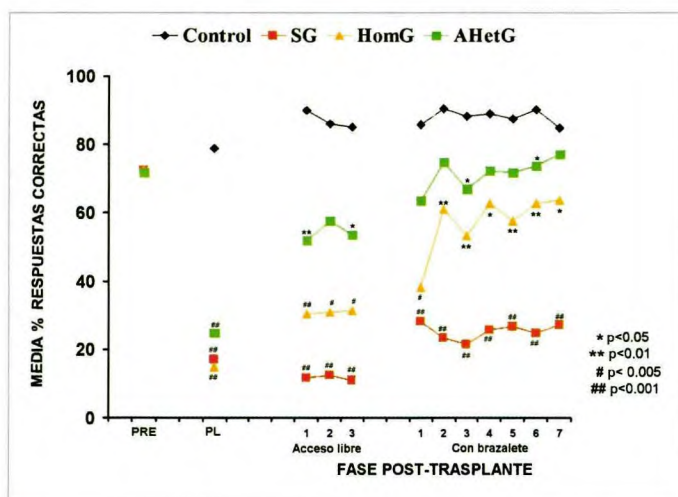


Fig. 3. Porcentaje de respuestas correctas con la mano preferente sobre el número total de respuestas, en el test de habilidad motora fina en las fases preoperatoria (PRE), post-lesión (PL) y post-trasplante (niveles de significación son con respecto al grupo control).

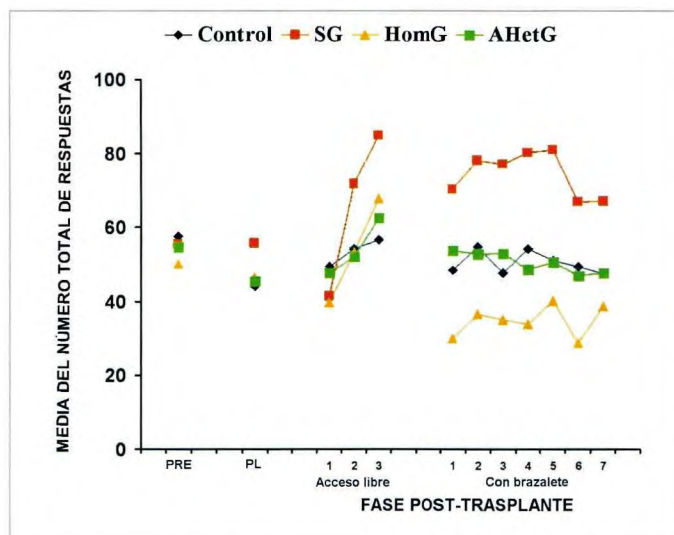


Fig. 4. Número total de respuestas, correctas e incorrectas, con ambas manos, en el test de habilidad motora fina en las fases preoperatoria (PRE), post-lesión (PL) y post-trasplante.

Tres meses después de la realización de los trasplantes, todos los animales fueron valorados nuevamente en el test de habilidad motora fina para evaluar el efecto del trasplante. Encontramos diferencias significativas en el porcentaje de respuestas correctas entre los grupos ($p < 0,001$). Los animales con trasplantes de amígdala y cortical no mostraron diferencias significativas entre ellos aunque presentaron un nivel significativamente más bajo en el porcentaje de respuestas correctas que los controles. Los animales con trasplantes de nervio ciático mantuvieron un bajo porcentaje de respuestas correctas, similar al valor de la fase post-lesión, siendo las diferencias con respecto a los controles estadísticamente muy significativas. Comparando los 4 grupos en cada sesión vimos diferencias significativas en las 3 sesiones ($p < 0,001$). Los porcentajes de respuestas correctas de los 3 grupos de animales trasplantados (HomG, AHetG y SG) eran inferiores a los del grupo control en las 3 sesiones, excepto el grupo de animales con trasplantes de amígdala (AHetG) que en la segunda sesión no mostró diferencias significativas con respecto al control. Por otro lado, los animales con trasplantes de amígdala no presentaron diferencias significativas con respecto a los animales con trasplantes corticales, pero sí con respecto a los animales con trasplantes de nervio ciático, en las tres sesiones ($p < 0,005$ en la primera y segunda sesión; $p < 0,01$ en la tercera sesión) (Figura 3 Acceso libre).

En la etapa de uso obligado de la mano preferente (con brazalette), los animales fueron evaluados en el test de conducta forzándoles a utilizar la mano preferente (mano afectada por la lesión), mediante la colocación de un brazalette

en la mano no preferente obteniendo diferencias significativas entre los grupos ($p < 0,001$).

Los animales con trasplante de amígdala presentaron una mejoría notable en el déficit motor, siendo su porcentaje de respuestas correctas similar al de los animales controles en todas las sesiones, excepto en dos. Los animales con trasplantes de tejido cortical mostraron un incremento de respuestas correctas a partir de la segunda sesión. Los animales con trasplante de nervio ciático no presentaron ninguna mejoría en el déficit motor, mostrando diferencias muy significativas con respecto a los animales controles en las 7 sesiones (Figura 3).

Por otra parte, no se obtuvieron diferencias significativas entre los animales con trasplantes de amígdala y cortical; y, sin embargo, los animales con trasplante de nervio ciático presentaron diferencias significativas comparado con los animales con trasplante de amígdala y con trasplante cortical.

Aunque los tres grupos trasplantados mostraron un nivel menor de respuestas que el grupo control, las diferencias no fueron estadísticamente significativas entre los cuatro grupos en ninguna de las dos etapas de la fase post-trasplante (Figura 4).

En todas las neuronas registradas, la estimulación extracelular intra-trasplante evocó una respuesta excitatoria postsináptica (PEPs). Esta respuesta presentó una amplitud variable dependiendo de la intensidad del estímulo y estaba modulada por receptores colinérgicos y gabaérgicos. Por otra parte, las neuronas del trasplante establecieron conexiones intra-trasplante y con la corteza adyacente del huésped.

Con respecto a los neurotransmisores utilizados por las neuronas del trasplante, los resultados inmunohistoquímicos pusieron de relieve la presencia de neuronas inmunopositivas tanto para colina acetiltransferasa (ChAT) como para ácido glutámico descarboxilasa (GAD) en el trasplante, presentando las células inmunorreactivas diferentes tamaños y morfologías. Estos resultados demuestran que las células de los trasplantes presentan metabolismo para neurotransmisores excitatorios e inhibitorios.

La tasa de supervivencia de los trasplantes, tanto de tejido cortical como de tejido amigdalino, fue completa a los tres meses post-trasplante. Por el contrario, en los animales con trasplantes de nervio ciático, el trasplante no sobrevivió, excepto en algunos pocos casos. Los trasplantes se identificaron por su color más claro comparado con la corteza del huésped. Tanto los trasplantes de tejido cortical como los trasplantes de tejido amigdalino presentaron diferentes tamaños. Los trasplantes de tejido amigdalino fueron en general más pequeños que los trasplantes homotópicos de tejido cortical y aparecieron, generalmente, ro-

deados de un tejido de tipo mixoide en continuidad con el tejido meníngeo cerebral. La citoarquitectura de los trasplantes consistió en agrupaciones de células separados por haces de fibras, no observándose la estratificación característica de la corteza normal (Figura 5). La densidad celular de los trasplantes fue similar a la de la corteza adyacente del huésped, presentando células de diferentes tamaños. La interfase trasplante-huésped fue en general evidente, sobre todo en los trasplantes amigdalinos (Figura 5).

Discusión

La determinación de la mano preferente en la fase preoperatoria nos permitió lesionar específicamente en cada animal su mano preferente y evaluar en la fase post-lesión, la efectividad de la lesión. Así, sólo los animales con lesiones efectivas fueron trasplantados. La comprobación de la efectividad de la lesión es un requisito, a nuestro modo de ver, imprescindible a la hora de analizar el efecto del trasplante. La lesión de la corteza frontal produjo una discapacidad para realizar el test de habilidad motora fina en los animales lesionados, resultados que están en concordancia con estudios previos [2,13,14].

Los trasplantes de tejido fetal cortical situados homotópicamente en la corteza motora del huésped produjeron una mejoría funcional de la discapacidad en la habilidad manual inducida por la lesión. Esa mejoría fue evidente cuando los animales fueron obligados a utilizar la mano afectada por la lesión [1,2,15-17]. Uno de los objetivos principales del presente trabajo era determinar si trasplantes de otras regiones del sistema nervioso, distintas del tejido cortical y no implicadas en el comportamiento motor, eran capaces de mejorar el déficit en la habilidad motora

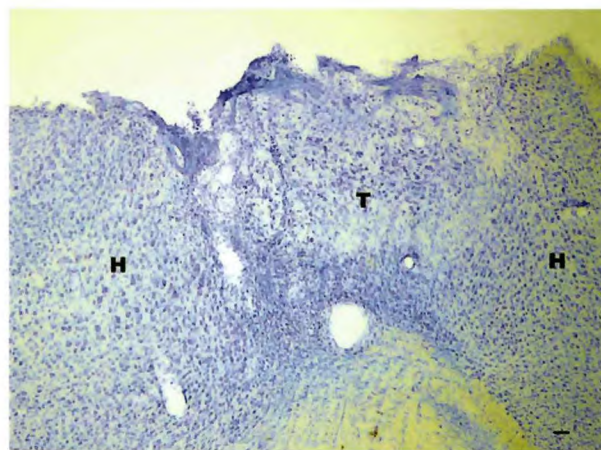


Fig. 5. Sección coronal de un trasplante de amígdala teñido con violeta de cresilo (T: trasplante, H: huésped. Barra de calibración= 50 micras).

inducido por la lesión. El resultado ha sido que los trasplantes de tejido fetal amigdalino localizados heterotópicamente en la corteza motora de ratas adultas produjeron una mejoría funcional de la discapacidad en la habilidad motora fina inducida por la lesión, más notable en la etapa con brazaletes. Así, en todas las sesiones, excepto en dos, el porcentaje de respuestas correctas de los animales con trasplantes de amígdala fue similar al de los animales controles, no existiendo diferencias significativas entre los dos grupos. Por otro lado, los animales con trasplantes de tejido amigdalino no presentaron diferencias significativas en la ejecución del test de habilidad manual con respecto a los animales con trasplantes de tejido cortical, lo que sugiere que los beneficios de los trasplantes amigdalinos o corticales sobre el déficit motor inducido por la lesión fueron similares.

Algunos autores han relacionado la recuperación de déficit conductuales inducida por trasplantes, con el aprendizaje del uso del trasplante [18]. Nuestro estudio apoyaría esta hipótesis, dado que la mejoría producida por el trasplante sobre el déficit motor se puso en evidencia más notablemente cuando se forzó a los animales a utilizar la mano afectada por la lesión (con brazaletes). El uso obligado de la mano afectada por la lesión podría explicar algunas discrepancias encontradas en la literatura sobre los beneficios de los trasplantes sobre alteraciones motoras [1,17,19].

Algunos autores [20] han señalado que la lesión de la corteza frontal puede producir una hiperactividad motora generalizada, habiéndose implicado esta hiperactividad motora en la mejoría inducida por los trasplantes. Nuestros resultados demuestran que la mejoría funcional producida por los trasplantes tanto de tejido amigdalino como cortical, no estaría determinada por un aumento de la hiperactividad motora, dado que la actividad general en el test de habilidad motora, valorada por el número total de respuestas, fue similar en los cuatro grupos, no viéndose afectada la actividad de los animales, ni por la lesión ni por el trasplante.

No conocemos con exactitud los mecanismos que subyacen a la mejoría funcional inducida por los trasplantes de amígdala sobre el déficit motor causado por la lesión. No obstante, esta mejoría podría estar relacionada con un origen embrionario, en parte, común de los tejidos cortical y amigdalino. Así, durante el desarrollo embrionario, células progenitoras viajan por la corriente cortical lateral desde la corteza cerebral en desarrollo hasta las estructuras telencefálicas basales, principalmente la corteza piriforme y la amígdala [21]. Diversos trabajos sobre el origen embrionario de la amígdala destacan el origen palial de algunos núcleos de la amígdala, como es el caso del núcleo cortical, el complejo basolateral y parte del núcleo medial [22-24]. Podría especularse con la

idea de que este origen ontogenético similar de la corteza y la amígdala, podría facilitar el establecimiento de conexiones de los trasplantes de tejido amigdalino con la corteza adyacente del huésped o favorecer la liberación de factores tróficos por el trasplante y por el huésped, mecanismos ambos que podrían estar implicados en la mejoría funcional inducida por los trasplantes de tejido amigdalino o cortical sobre el déficit motor producido por la lesión. No obstante, serían necesarias nuevas investigaciones para evaluar el grado de participación de cada uno de estos mecanismos en la mejoría funcional inducida por los trasplantes de tejido amigdalino o cortical en nuestro modelo experimental.

Los trasplantes de nervio ciático de rata adulta, situados heterotópicamente en la corteza motora, no produjeron ninguna mejoría funcional del déficit en la habilidad manual inducida por la lesión. Hay autores que han implicado en la mejoría funcional inducida por los trasplantes, a los procesos inflamatorios e inmunes que estarían asociados al proceso de trasplante [11]. Por el contrario, sugerimos que la mejoría inducida por los trasplantes de tejido amigdalino y cortical se debería al efecto de los trasplantes en sí mismos y no a otros tipos de mecanismos derivados de la lesión o trasplante. Los trasplantes tanto de tejido fetal cortical como de tejido amigdalino produjeron una mejoría en el déficit en la habilidad motora fina causada por la lesión, que fue más evidente cuando los animales fueron obligados a utilizar la mano afectada por la lesión. Esta mejoría podría estar determinada tanto por el establecimiento de conexiones entre el trasplante y el huésped o por la liberación de factores tróficos por el trasplante y/o por el huésped, no pudiendo, a partir de nuestro estudio, descartar ninguna posibilidad. ■

Agradecimientos

Los autores agradecen a Doña Noelia González su excelente asistencia técnica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Plumet J, Ebrahimi A, Guitet J, Roger M. Partial recovery of skilled forelimb reaching after transplantation of fetal cortical tissue in adult rats with motor cortex lesion- anatomical and functional aspects. *Restor Neurol Neurosci* 1993; 6:9-27.
2. Riobos AS, Heredia M, de la Fuente JA, Criado JM, Yajeya J, Campos J, et al. Functional recovery of skilled forelimb use in rats obliged to use the impaired limb after grafting of the frontal cortex lesion with homotopic fetal cortex. *Neurobiol Learn Mem* 2001; 75:274-92.

3. Labbe R, Firl A Jr, Mufson EJ, Stein DG. Fetal brain transplant: reduction of cognitive deficits in rats with frontal cortex lesions. *Science* 1983; 221: 470-2.
4. Kesslak JP, Nieto-Sampedro M, Globus J, Cotman CW. Transplants of purified astrocytes promote behavioral recovery after frontal cortex ablation. *Exp Neurol* 1986; 92:377-90.
5. Kolb B, Fantie B. Cortical graft function in adult neonatal rats. En: Dunnett SB, Bjorklund A (eds). *Functional Neural Transplantation*. New York: Raven Press; 1994. p 415-36.
6. Bermúdez-Rattoni F, Fernández J, Sánchez MA, Aguilar-Roblero R, Drucker-Colin R. Fetal brain transplants induce recuperation of taste aversion learning. *Brain Res* 1987; 416:147-52.
7. Fernández-Ruiz J, Escobar ML, Pina AL, Díaz-Cintra S, Cintra-McGlone FL, Bermúdez-Rattoni F. Time-dependent recovery of taste aversion learning by fetal brain transplants in gustatory neocortex-lesioned rats. *Behav Neural Biol* 1991; 55:179-93.
8. Escobar M, Fernández J, Guevara-Aguilar R, Bermúdez-Rattoni F. Fetal brain grafts induce recovery of learning deficits and connectivity in rats with gustatory neocortex lesion. *Brain Res* 1989; 478:368-74.
9. López-García JC, Fernández-Ruiz J, Bermúdez-Rattoni F, Tapia R. Correlation between acetylcholine release and recovery of conditioned taste aversion induced by fetal neocortex grafts. *Brain Res* 1990; 523:105-10.
10. Miranda MI, López-Colome AM, Bermúdez-Rattoni F. Recovery of taste aversion learning induced by fetal neocortex grafts: correlation with in vivo extracellular acetylcholine. *Brain Res* 1997; 759:141-8.
11. Bresjanac M. Neurotransplantation induced plasticity in the CNS: focusing in the recipient response. *Eur J Physiol* 2000; 440:163-5.
12. Neafsey EJ, Bold EL, Haas G, Hurley-Gius KM, Quirk G, Sievert CF, Terreberry RR. The organization of the rat motor cortex: a microstimulation mapping study. *Brain Res* 1986; 396:77-96.
13. Whishaw IQ, Kolb B. Sparing of skilled forelimb reaching and corticospinal projections after neonatal motor cortex removal or hemidecortication in the rat: support for the Kennard doctrine. *Brain Res* 1988; 451:97-114.
14. Whishaw IQ, Pellis SM, Gorny BP, Pellis VC. The impairments in reaching and the movements of compensation in rats with motor cortex lesions: an endpoint, videorecording, and movement notation analysis. *Behav Brain Res* 1991; 42:77-91.
15. Roger M, Ebrahimi-Gaillard A. Anatomical and functional characteristics of fetal neocortex transplanted into the neocortex of newborn or adult rats. *Rev Neurosci* 1994; 5:11-26.
16. Cicirata F, Serapide ME, Nicotra G, Raffaele R. Homotopic transplant of fetal cortex to lesioned motor cortex of adult rats. A comportamental and anatomical study. *Arch Ital Biol* 1992; 130:101-11.
17. Plumet J, Cadusseau J, Roger M. Skilled forelimb use in the rat: Amelioration of functional deficits resulting from neonatal damage to the frontal cortex by neonatal transplantation of fetal cortical tissue. *Restor Neurol Neurosci* 1991; 3:135-47.
18. Mayer E, Brown VJ, Dunnett SB, Robbins TW. Striatal graft-associated recovery of a lesion-induced performance deficit in the rat requires learning to use trasplant. *Eur J Neurosci* 1992; 4:119-26.
19. Kolb B, Reynolds B, Fantie B. Frontal cortex grafts have opposite effects at different postoperative recovery times. *Behav Neural Biol* 1988; 50:193-206.
20. Justice A, Morán TH, Deckel AW, Robinson RG. The use of fetal neocortical transplants to treat the hyperactivity resulting from cortical suction lesions in adult rats. *Behav Brain Res* 1989; 110:803-12.
21. Carney RS, Alfonso TB, Cohen D, Dai H, Nery S, Stoica B et al. Cell migration along the lateral cortical stream to the developing basal telencephalic limbic system. *J Neurosci* 2006; 26:11562-74.
22. García-López M, Abellán A, Legaz I, Rubenstein JL, Puelles L, Medina L. Histogenetic compartments of the mouse centromedial and extended amygdala based on gene expression patterns during development. *J Comp Neurol* 2008; 506:46-74.
23. Medina L, Legaz I, González G, De Castro F, Rubenstein JL, Puelles L. Expression of Dbx1, Neurogenin 2, Semaphorin 5A, Cadherin 8, and Emx1 distinguish ventral and lateral pallial histogenetic divisions in the developing mouse claustroramygdaloid complex. *J Comp Neurol* 2004; 474: 504-23.
24. Puelles L, Kuwana E, Puelles E, Bulfone A, Shimamura K, Keleher J, et al. Pallial and subpallial derivatives in the embryonic chick and mouse telencephalon, traced by the expression of the genes *Dlx-2*, *Emx-1*, *Nkx-2.1*, *Pax-6*, and *Tbr-1*. *J Comp Neurol* 2000; 424:409-38.

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.

Resultados clínicos y laborales de los implantes interespinosos frente a la artrodesis posterolateral instrumentada en el tratamiento de la enfermedad discal lumbar. Evolución de dos años

Clinical and occupational outcomes of interspinous implants versus instrumented posterolateral arthrodesis in the treatment of lumbar disc disease. Two years of follow-up

López-Oliva Muñoz F ¹, Rodríguez Macías M ², Fabregat Sancho J ¹, Forriol Campos F ²

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

Resumen

Objetivo: comparar los resultados de la aplicación de dos técnicas quirúrgicas, artrodesis instrumentada y dispositivo interespinoso en pacientes laborales con lumbalgia por enfermedad discal degenerativa leve y moderada.

Material y métodos: se estudiaron 65 pacientes tratados quirúrgicamente, en 34 se realizó una artrodesis posterolateral instrumentada y en 31 se implantó un dispositivo interespinoso tipo ISS® (Biomet). Fueron revisados retrospectivamente a los dos años de evolución analizando resultados clínicos, laborales y de imagen.

Resultados: No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el resultado clínico entre ambas técnicas, alcanzando una tasa de éxito de 61,7% en artrodesis y 64,5% en interespinosos. La incapacidad temporal postquirúrgica fue significativa con 212 días de media para el grupo artrodesado y 124 días para los implantes interespinosos, también fue significativa la diferencia de incapacidades temporales, 94,1% y 58% respectivamente. Radiográficamente ambas técnicas limitaron la movilidad segmentaria destacando la artrodesis pero sin que la movilidad residual influya en los resultados clínicos.

Conclusiones. El tratamiento quirúrgico de la lumbalgia laboral mediante espaciadores interespinosos ofrece menor invasividad y morbilidad, mayor rango de movimiento, menor sobrecarga de niveles adyacentes con resultados clínicos comparables y mejores resultados laborales que la artrodesis.

Palabras clave: Dolor lumbar, dispositivo interespinoso, estabilización dinámica, artrodesis lumbar.

Abstract

Objective: To compare the outcomes of two surgical techniques, instrumented arthrodesis and interspinous implants, in working patients with low back pain attributable to mild and moderate degenerative disc disease. **Material and methods:** A total of 65 patients underwent surgery: 34 were subjected to instrumented posterolateral arthrodesis and 31 received an ISS® (Biomet) type interspinous implant. A retrospective evaluation was made after two years of follow-up, analyzing the clinical, occupational and imaging outcomes.

Results: There were no statistically significant differences in clinical outcome between the two techniques – the success rate being 61.7% for arthrodesis and 64.5% for the interspinous implants. Temporary postoperative disability proved significant, with an average of 212 days for arthrodesis and 124 days for the interspinous implants. The difference in temporary disability was also significant (94.1% and 58%, respectively). Radiologically, both techniques limited segmental mobility (particularly arthrodesis), though the residual mobility did not influence the clinical outcome.

Conclusions: The surgical management of occupational back pain using interspinous spacers involves less invasiveness and morbidity, an increased movement range, less overloading of adjacent levels, comparable clinical results and superior occupational outcome versus arthrodesis.

Key words:

Back pain, interspinous implant, dynamic stabilization, lumbar arthrodesis.

Correspondencia

F. López-Oliva Muñoz
Servicio de Traumatología. Fundación Jiménez Díaz Madrid.
flopezoliva@fjd.es

Introducción

El tratamiento quirúrgico clásico del dolor lumbar crónico por degeneración discal ha sido la artrodesis [1] que con el desarrollo de nuevas técnicas de fusión instrumentada se han aproximado al 100% de consolidación aunque estos resultados radiográficos no guardan relación con los resultados clínicos [2]. La artrodesis de uno o más segmentos vertebrales es, en comparación con las técnicas de artrodesis de cadera y rodilla, poco limitante pero está considerada una secuela o limitación importante según la capacidad laboral residual del paciente, evaluada por las administraciones de prestación social.

Los sistemas de estabilización dinámica o tecnología de «no fusión» han ido popularizándose como una alternativa a los insatisfactorios resultados de la artrodesis [3][4]. Parte de estos sistemas se basan en limitar la extensión del segmento vertebral lumbar mediante la interposición de un dispositivo espaciador entre las apófisis espinosas que sirven de anclaje al mismo. Sin embargo, no hay bases biomecánicas que justifiquen la eficacia y permitan definir las indicaciones de estos dispositivos interespinosos [5-8] pero pueden constituir una buena alternativa a la artrodesis donde ésta obtiene sus peores resultados, en la lumbalgia laboral.

El objetivo de este estudio es comparar los resultados de la aplicación de ambas técnicas quirúrgicas, artrodesis instrumentada y dispositivo interespinoso en pacientes laborales con lumbalgia por enfermedad discal degenerativa leve y moderada.

Material y método

Analizamos un total de 65 pacientes laborales tratados quirúrgicamente por lumbalgia sin afectación neurológica relacionada con discopatía lumbar degenerativa en uno o dos niveles. El diagnóstico se llevó a cabo mediante la exploración clínica y la Resonancia Magnética, realizándose en algunos casos bloqueos facetarios o epidurales para descartar otras fuentes de dolor previamente a la cirugía.

La selección de los casos y la recogida de datos se efectuaron de forma retrospectiva, buscando pacientes con el diagnóstico antes descrito y que fueron tratados de forma diferencial dependiendo de la unidad clínica en la que aleatoriamente fueron citados. En el grupo A incluimos a todos los casos de lumbalgia sin afectación neurológica por discopatía degenerativa lumbar refractaria al tratamiento fueron tratados mediante artrodesis posterolateral instrumentada con fijador pedicular e injerto autólogo. En el grupo B se agruparon a todos los casos con el mismo perfil clínico y diagnóstico que fueron tratados mediante la implantación de un espaciador interespinoso.

Tabla 1. Datos demográficos de la población estudiada

	Grupo A artrodesis	Grupo B interespinosos
Número de pacientes	34	31
Edad media (años)	40	43
Varones	28	25
Mujeres	6	6
Trabajo pesado	14	12
L4-L5	15	24
L5-S1	15	4
L4-S1	5	2

Los datos demográficos están reflejados en la Tabla 1, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en las variables preoperatorias de partida por lo que son comparables si exceptuamos el nivel intervenido. Es conocida la necesidad de una apófisis espinosa en S1 para poder implantar un dispositivo interespinoso en ese nivel. Este condicionante ha hecho que predominen en el grupo B los pacientes intervenidos de L4-L5. Cuando la apófisis espinosa de S1 no permitía la colocación del implante se recurría a otro dispositivo dinámico que no ha sido incluido en el estudio.

Técnica quirúrgica

Todos los pacientes de ambos grupos fueron adecuadamente informados de las ventajas y riesgos de la intervención y firmaron el correspondiente consentimiento informado específico. Ambas intervenciones se realizaron bajo anestesia general y en decúbito prono, en posición mahometana, con las caderas y rodillas flexionadas.

En los pacientes del grupo A se esqueletizaron los segmentos lumbares inferiores a través de una incisión en línea media por la cual también se alcanzó de forma subcutánea la cresta ilíaca para extraer injerto esponjoso. Tras cruentar facetas láminas y apófisis transversas se colocó un fijador pedicular (Omega 21®, Biomet Spain, Polígono Fuente del Jarro. Paterna. España) en las vértebras implicadas en la fusión. Seguidamente se mezcló la esponjosa autóloga con gránulos de 3 mm de fosfato tricálcico para aumentar el injerto que se colocó en situación intertransversa. Finalmente se cerró la herida sobre drenajes. Tras la cirugía los pacientes se levantaron al segundo día y llevaron un lumbostato rígido durante dos meses.

En los pacientes del grupo B se realizó una incisión de unos 4 cms en la línea media sobre el segmento a intervenir. En los casos de dos niveles la incisión fue mayor. Se despe-

riostizaron las espinosas hasta las láminas y se desinsertó el ligamento supraespinoso de la espinosa superior fijándolo con una sutura para su posterior reposición. Seguidamente se eliminó el ligamento interespinoso con gubia y se regularizaron los bordes de las apófisis espinosas para facilitar el asiento del implante (ISS®, Biomet Spain, Polígono Fuente del Jarro, Paterna, España). Antes de su colocación se introdujeron espaciadores de prueba para valorar el tamaño adecuado y el perfecto ajuste del implante. Tras la colocación del espaciador definitivo mediante impactación se implantaron, con una pinza específica, los pequeños clavos que en número de dos por cada espinosa aseguran un mejor amarre a la misma (Figura 1) (Figura 2). Tras la cirugía los pacientes se levantaron al día siguiente y no se empleó ningún tipo de contención lumbar externa en el postoperatorio.

Análisis de imagen

Se obtuvieron radiografías estáticas y dinámicas de la columna lumbar, en ambos grupos, preoperatoria y postquirúrgica a los 1,6,12 y 24 meses. Para registrar el rango de movimiento (ROM) del segmento intervenido se midieron los ángulos de lordosis segmentaria entre las líneas que marcan las plataformas limitantes del disco implicado, tanto en flexión como en extensión. La diferencia entre ambos ángulos nos reveló el movimiento entre las vértebras intervenidas. En los casos intervenidos de dos segmentos se calculó la media de ambos ángulos. El estudio mediante Resonancia Magnética (RM) solo se realizó de forma preoperatoria con fines diagnósticos y de indicación quirúrgica.

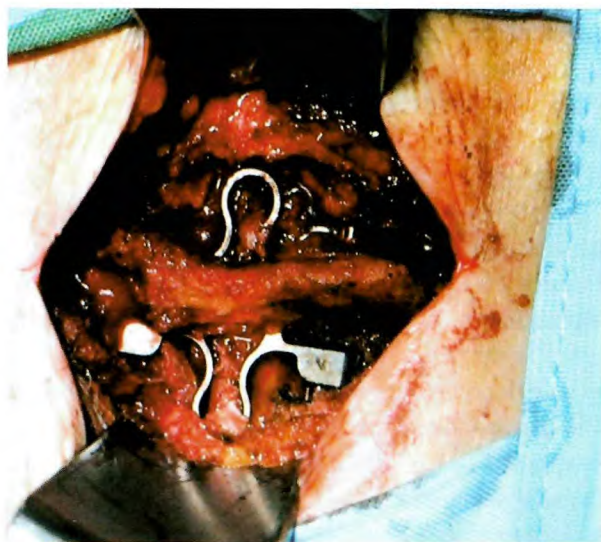


Fig. 1. Colocación del espaciador interespinoso ISS en posición. Observe el ligamento supraespinoso suturado sobre el implante.

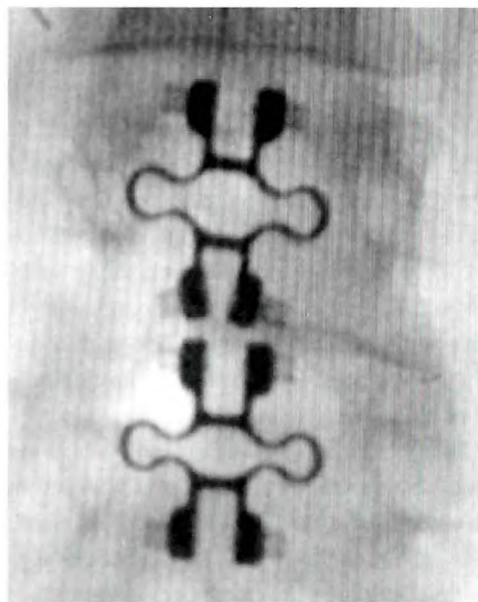


Fig. 2. Radiografía antero-posterior de columna lumbar con dos espaciadores interespinosos colocados en L4-L5 y L5-S1. No siempre es posible la implantación en este último espacio pues en muchos pacientes la espinosa no proporciona soporte suficiente.

Uno de los autores del estudio (MRM) analizó los resultados radiográficos para evitar variabilidad interobservador.

Evaluación clínica

Los resultados clínicos fueron cuantificados mediante el empleo de la Escala Visual Analógica (EVA) para lumbalgia y el Índice de Discapacidad de Oswestry. Todos los pacientes fueron evaluados clínicamente de forma preoperatoria y postquirúrgica a los 1, 6, 12 y 24 meses. Esta evaluación postquirúrgica final fue realizada por el mismo autor (MRM). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en cuanto a la puntuación preoperatoria.

Evaluación laboral

El resultado laboral se evaluó basado en dos datos, el tiempo de incapacidad temporal hasta el alta y la capacidad para desempeñar las labores profesionales habituales, según la calificación emitida por el Equipo de Evaluación de Incapacidades (EVI) del Instituto Nacional de la Seguridad Social en aquellos casos que fueron presentados al mismo.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados por un experto en bioestadística empleando el programa SPSS (SPSS Inc, Chicago IL USA). Para las variables no cuantitativas se estudiaron las

diferencias entre ambos grupos mediante el test de Mann-Whitney. El nivel de significación estadística fue establecido en ($p<0.05$).

Resultados

Resultados clínicos

No se registraron complicaciones quirúrgicas de importancia en ningún caso.

La estancia hospitalaria postquirúrgica media fue de 5 días en el grupo A y 2 días en el grupo B, siendo la diferencia estadísticamente significativa ($p<0,05$). Tanto en la evaluación mediante VAS como con el índice de Oswestry se registró una mejora significativa en ambos grupos respecto a la situación preoperatoria (Figura 3) (Figura 4) que se mantuvo en el tiempo hasta el final del seguimiento ($p<0.05$). Sin embargo, no hemos encontrado diferencias significativas entre ambos grupos. Considerando como buen resultado clínico una mejora superior a 20 puntos en el índice de Oswestry, esto se alcanzó en 21 (61,7%) pacientes del grupo A y 20 (64,5%) pacientes del grupo B. Las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

En lo que respecta a complicaciones evolutivas no se registró ninguna en el grupo A, consiguiéndose la artrodesis en todos los casos, mientras que dos espaciadores interespinosos se movilizaron en la evolución, ambos antes de los dos meses. Uno de ellos fue reintervenido realizándose una artrodesis mientras que el otro mantuvo una situación clínica aceptable hasta el final del seguimiento.

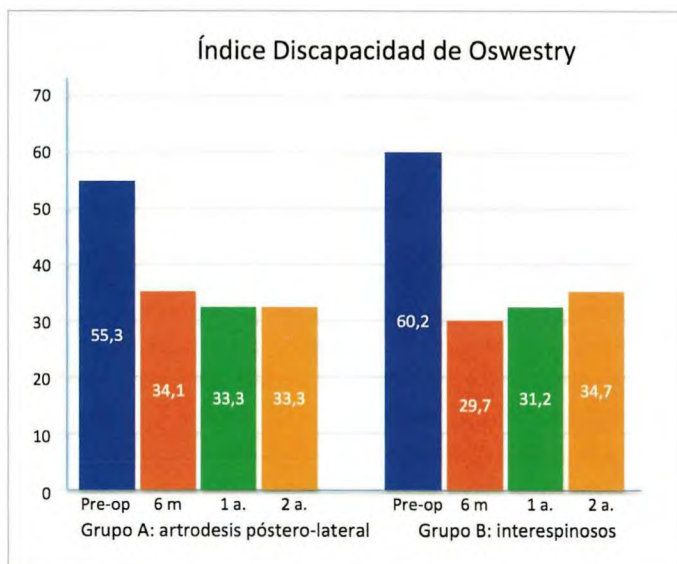


Fig. 3. Evolución del resultado clínico medido mediante la escala visual analógica.

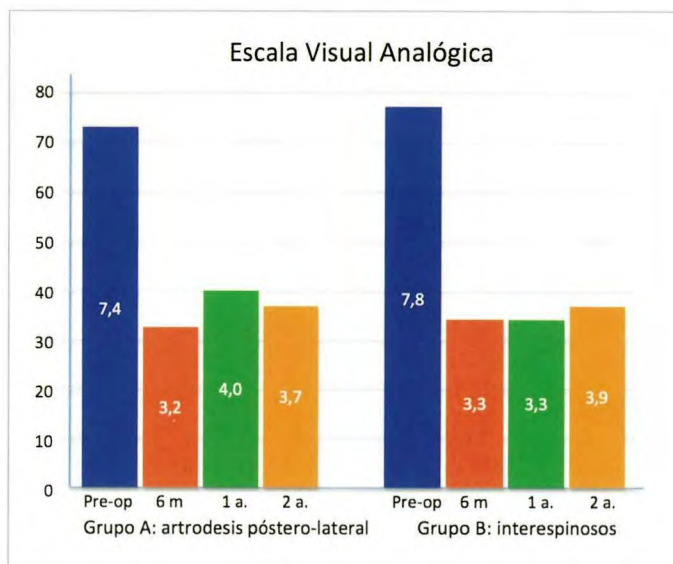


Fig. 4. Evolución del resultado clínico medido mediante el índice de discapacidad de Oswestry.

Resultados laborales

Encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, registrándose en el grupo B una duración media de baja laboral más corta y, también, menos incapacidades permanentes a pesar de que los resultados clínicos no fueron distintos (Figura 5) (Figura 6).

Resultados radiográficos

No encontramos diferencias estadísticamente significativas en el ROM preoperatorio entre ambos grupos. El ROM postquirúrgico y evolutivo en los casos de artrodesis se aproximaron a cero. En el grupo A se pasó de un ROM preoperatorio medio de $13,6^\circ$ a $1,3^\circ$, a los 24 meses. En el grupo B, el espaciador interespinoso limitó el ROM con respecto a la movilidad segmentaria preoperatoria de manera significativa, pasó de $12,8^\circ$ a $7,8^\circ$ en el evolutivo, aunque se mantuvo un margen de movimiento, sobre todo en la flexión donde el implante no actúa. El ROM evolutivo entre ambos grupos fue significativamente diferente. Sin embargo, no encontramos una relación estadísticamente significativa entre el ROM y la valoración clínica.

Discusión

Los resultados clínicos de los dispositivos interespinosos lumbares están bien documentados en la literatura pues ofrecen ventajas como su aplicación técnicamente sencilla, son poco agresivos y no limitan procesos posteriores [3].

Sin embargo, son controvertidas sus verdaderas indicaciones [9][10]. La estenosis del canal y la prevención de la

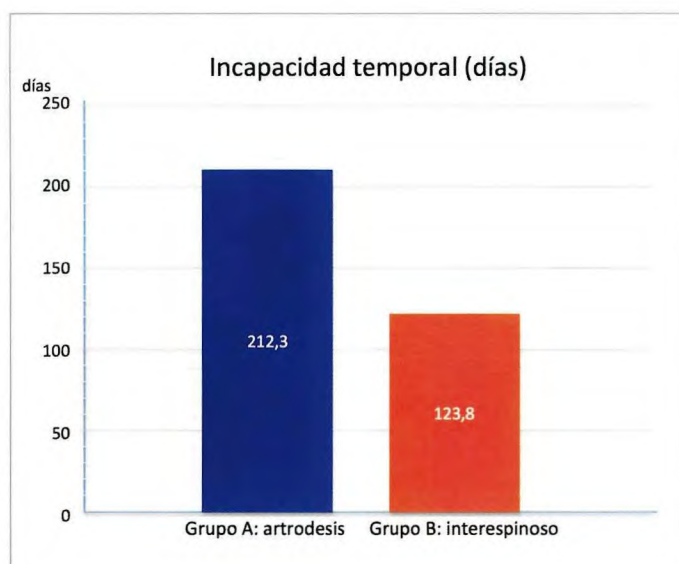


Fig. 5. Incapacidad temporal media en días de cada grupo.

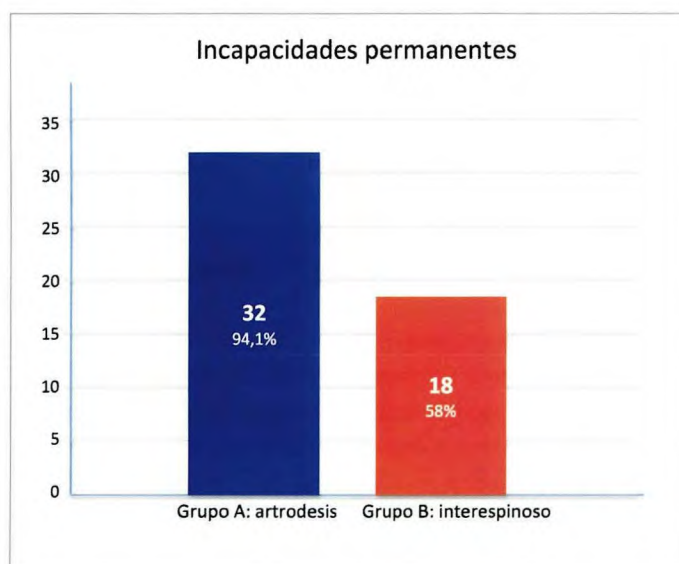


Fig. 6. Número total y porcentaje de incapacidades permanentes de cada grupo.

hernia discal recurrente han sido dos de los objetivos más perseguidos por estos implantes pero su eficacia ha sido puesta en duda recientemente [11][12]. Ni siquiera se ha encontrado consenso en lo referente a la postura quirúrgica ideal para su colocación o la técnica de selección del tamaño adecuado ya que la variabilidad en este sentido es muy grande [13]. Son necesarios más estudios con largas evoluciones para enjuiciar la verdadera función de estos dispositivos en el tratamiento de la patología lumbar. A pesar de ello, los dispositivos interespinosos se han demostrado beneficiosos para los pacientes con problemas lumbares en

general, mejorando la función y la calidad de vida de forma significativa [14-21].

También la artrodesis, considerada como «patrón oro» del tratamiento quirúrgico lumbar, está siendo cada vez más cuestionada, sobre todo en el paciente laboral donde los resultados clínicos son pobres y se considera más como una secuela que como una solución de su problema.

El implante interespinoso empleado en este análisis tampoco está libre de complicaciones, las más destacables son la intolerancia y la migración. En los casos con mal resultado clínico es difícil definir la causa del mismo. En ningún caso de esta serie se ha retirado un implante por intolerancia, cambios osteolíticos o fracturas en las apófisis espinosas o articulares como se han descrito en la literatura [22].

Nuestro estudio presenta limitaciones, pues los pacientes que presentan patología lumbar de origen laboral no presentan una evolución fiable. Litigios y compensaciones subyacen en la evolución de muchos casos y alteran de forma determinante el resultado de los procedimientos médicos y quirúrgicos aplicados a estos enfermos [23-27]. Para Sanderson et al [28], los procesos de compensación laboral afectan a las pruebas subjetivas del dolor, depresión o discapacidad. En este sentido, queremos reafirmar la validez del presente estudio ya que aunque los resultados pueden no ser válidos en sentido absoluto, son útiles para comparar dos técnicas quirúrgicas diferentes aplicadas a una población laboral pero homogénea.

Según Little y McDonalds [29] el porcentaje de discapacidad, resultado del índice de Oswestry, tras la cirugía varía de un paciente a otro, por lo que consideran que la mayor medida del resultado clínico en lo referente a capacidad la refleja el diferencial entre los porcentajes de discapacidad antes y después de la cirugía. Por esta razón hemos calificado los buenos resultados como aquellos pacientes que mejoraron en 20 puntos el índice de discapacidad. Los resultados del estudio son tan bajos como corresponde al medio laboral en el que se ha desarrollado, alcanzando apenas un 60% de éxito con ambas cirugías. Lo importante de cara a la hipótesis del estudio es que los resultados clínicos no son diferentes entre las dos técnicas quirúrgicas comparadas.

La mayor limitación del presente estudio es su carácter retrospectivo y discontinuo ya que los pacientes han sido seleccionados siguiendo los criterios establecidos de entre todos los casos intervenidos por patología lumbar con historial completo. En cambio, creemos válido el factor aleatorio que supone la distribución al azar de los pacientes entre dos unidades clínicas con distinto criterio.

De su comparación con la artrodesis, objetivo perseguido en el estudio, los implantes interespinosos obtienen claras

ventajas apoyadas por significación estadística en aspectos derivados de su baja invasividad quirúrgica. Una menor estancia hospitalaria y una recuperación más rápida, con resultados clínicos comparables, son la clave de una técnica quirúrgica con una mejor relación riesgo-beneficio y, también, menor coste sanitario [30]. Pero donde estos implantes marcan mayores diferencias es en los resultados laborales con una duración media de incapacidad temporal y un porcentaje de incapacidades, significativamente más bajos que la artrodesis. Esto quiere decir que los pacientes intervenidos por una misma patología lumbar mediante interespinosos vuelven al trabajo antes y en mayor medida que los tratados mediante artrodesis que prácticamente están destinados a una incapacidad total en el mismo momento de la intervención.

La razón por la cual los dispositivos interespinosos obtienen un mejor resultado laboral no parece ser el mantenimiento de la movilidad lumbar ya que ésta no mantiene correlación con el resultado clínico en nuestro estudio al igual que otros publicados en la literatura [31]. Se trata, indudablemente, de un problema social y administrativo ya que la anulación de uno o más sectores de movimiento del raquis es considerada habitualmente por los equipos de valoración como una secuela incapacitante.

La mayor incógnita que nos inspiran estos resultados es si se mantendrán en el tiempo. Mientras que los pacientes artrodesados pueden considerarse estables tras dos años de seguimiento, la evolución de los implantes dinámicos podría variar con el tiempo. En el momento actual los estudios son de plazo corto, siendo el seguimiento más largo de 15 años [15].

El tratamiento quirúrgico de la lumbalgia laboral mediante espaciadores interespinosos ofrece ventajas importantes frente a la artrodesis de forma aislada. Menor invasividad y morbilidad, mayor rango de movimiento, menor sobrecarga de niveles adyacentes y todo ello con resultados clínicos comparables y mejores resultados laborales en lo referente a incapacidad temporal e incapacidad permanente. **I**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cassidy JD, Cote P, Carroll LJ, Kristman V. Incidence and course of low back pain episodes in the general population. *Spine (Phila Pa)* 2005; 30:2817-23.
- Boos N, Webb JK. Pedicle screw fixation in spinal disorder. An european review. *Eur Spine* 1997; 6:9-18.
- Plasencia MA, Maestre C. Nuevas perspectivas en el tratamiento de la enfermedad discal lumbar. *Rev Ortop Traumatol* 2007; 51:296-306.
- Christie SD, Song JK, Fessler RG. Dynamic interspinous process technology. *Spine* 2005; 30(suppl):S73-8.
- Kettler A, Drumm J, Heuer F, Häussler K, Mack C, Claes L, et al. Can a modified interspinous spacer prevent instability in axial rotation and lateral bending? A biomechanical in vitro study resulting in a new idea. *Clin Biomech (Bristol Avon)* 2008; 23:242-7.
- Wilke H-J, Drumm J, Häussler K, Mack C, Steudel WI, Kettler A. Biomechanical effect of different lumbar interspinous implants on flexibility and intradiscal pressure. *Eur Spine J* 2008; 17:1049-56.
- Lindsey DP, Swanson KE, Fuchs P, Hsu KY, Zucherman JF, Yerby SA. The effects of an interspinous implant on the kinematics of the instrumented and adjacent levels in the lumbar spine. *Spine* 2003; 23:2192-7.
- Lafage V, Gangnet N, Senegas J, Lavaste F, Skalli W. New interspinous implant evaluation using an in vitro biomechanical study combined with a finite-element analysis. *Spine* 2007; 32:1706-13.
- Gibson J, Waddell G. Surgery for degenerative lumbar spondylosis: update Cochrane review. *Spine* 2005; 30:2312-20.
- Laurysen C. Appropriate selection of patients with lumbar spinal stenosis for interspinous process decompression with the X STOP device. *Neurosurg Focus* 2007; 22:E5.
- Floman Y, Millgram MA, Somorgick Y, Rand N, Ashkenazi E. Failure of the Wallis interspinous implant to lower the incidence of recurrent lumbar disc herniations in patients undergoing primary disc excision. *J Spinal Disord Tech* 2007; 20:337-41.
- Verhoof OJ, Bron JL, Wapstra FH, van Royen BJ. High failure rate of the interspinous distraction device (X-Stop) for the treatment of lumbar spinal stenosis caused by degenerative spondylolisthesis. *Eur Spine J* 2008; 17:188-92.
- Agarwal V, Wildstein M, Tillman JB, Pelkey WL, Alamin TF. Lumbar intersegmental spacing and angulation in the modified lateral decubitus position versus variants of prone positioning. *Spine J* 2009; 9:580-4.
- Sénégas J, Vital JM, Pointillart V, Mangione P. Clinical evaluation of a lumbar interspinous dynamic stabilization device (the Wallis system) with a 13-year mean follow-up. *Neurosurg Rev* 2009; 32:335-41.
- Sénégas J, Vital JM, Pointillart V, Mangione P. Long-term actuarial survivorship analysis of an interspinous stabilization system. *Eur Spine J* 2007; 16:1279-87.
- Sénégas J. Mechanical supplementation by non-rigid fixation in degenerative intervertebral lumbar segments: the Wallis system. *Eur Spine J* 2002; 11(suppl 2):S164-9.
- Kim KA, McDonald M, Pik JH, Khoeir P, Wang MY. Dy-

- namic interspinous spacer technology for posterior stabilization: case-control study on the safety, sagittal angulation, and pain outcome at 1-year follow-up evaluation. *Neurosurg Focus* 2007; 22:E7.
18. Taylor J, Pupin P, Delajoux S, Palmer S. Device for intervertebral assisted motion: technique and initial results. *Neurosurg Focus* 2007; 22:E6.
 19. Kuchta J, Sobottke R, Eysel P, Simons P. Two-year results of interspinous spacer (X-Stop) implantation in 175 patients with neurologic intermittent claudication due to lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J* 2009; 18:823-9.
 20. Brussee P, Hauth J, Donk RD, Verbeek AL, Bartels RH. Self-rated evaluation of outcome of the implantation of interspinous process distraction (X-Stop) for neurogenic claudication. *Eur Spine J* 2008; 17:200-3.
 21. Kondrashov DG, Hannibal M, Hsu KY, Zucherman JF. Interspinous process decompression with the X-STOP device for lumbar spinal stenosis. A 4-year follow-up study. *J Spinal Disord Tech* 2006; 5:323-7.
 22. Chung KJ, Hwang YS, Koh SH. Stress fracture of bilateral posterior facet after insertion of interspinous implant. *Spine* 2009; 34:E380-3.
 23. Suter PB. Employment and litigation: improved by work, assisted by verdict. *Pain* 2002; 100:249-57.
 24. DeBerard MS, LaCaille RA, Spielmans G, Colledge A, Parlin MA. Outcomes and presurgery correlates of lumbar discectomy in Utah Workers' Compensation patients. *Spine J* 2009; 9:193-203.
 25. Chen C, Hogg-Johnson S, Smith P. The recovery patterns of back pain among workers with compensated occupational-back injuries. *Occup Environ Med* 2007; 64:534-40.
 26. Anderson PA, Schwaegler PE, Cizek D, Levenson G. Work status as a predictor of surgical outcome of discogenic low back pain. *Spine* 2006; 31:2510-5.
 27. Turner JA, Fulton-Kehoe D, Franklin G, Wickizer TM, Wu R. Comparison of the Roland-Morris Disability Questionnaire and generic health status measures: a population-based study of workers' compensation back injury claimants. *Spine* 2003; 28:1061-7;
 28. Sanderson PL, Todd BD, Holt GR, Getty CJ. Compensation, work status, and disability in low back pain patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 1995; 20:554-6.
 29. Little DG, MacDonald D. The use of the percentage change in Oswestry Disability Index score as an outcome measure in lumbar spinal surgery. *Spine* 1994; 19:2139-43.
 30. Kong DS, Kim ES, Eoh W. One-year outcome evaluation after interspinous implantation for degenerative spinal stenosis with segmental instability. *J Korean Med Sci* 2007; 22:330-5.
 31. Parks KA, Crichton KS, Goldford RJ, McGill SM. A comparison of lumbar range of motion and functional ability scores in patients with low back pain: assessment for range of motion validity. *Spine* 2003; 28:380-4.

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.

Tratamiento de la pseudoartrosis séptica y recalcitrante de la diáfisis humeral mediante impactación intramedular

Treatment of the septic and recalcitrant humeral shaft nonunion by means intramedullary impactation

Proubasta Renart I, Celaya Ibañez F, Carrera Fernández I

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona.

Resumen

Se presenta un caso de una fractura de la diáfisis humeral complicada con una pseudoartrosis recalcitrante, infección y parálisis radial. Se propone una alternativa de tratamiento que, por su sencillez y aplicabilidad, puede incluirse en el arsenal terapéutico para solucionar esta grave patología.

Palabras clave:

Pseudoartrosis, diáfisis humeral, fractura, fijador externo, parálisis radial.

Abstract

We present a case of humeral shaft fracture complicated with recalcitrant nonunion, infection and radial nerve paralysis. A treatment alternative sets out that, by its simplicity and applicability, deserves to have it in account within the therapeutic arsenal which we arrange to the solution of this serious pathology.

Key words:

Nonunion, humeral shaft, fracture, externa fixator, radial nerve paralysis.

Introducción

La incidencia de pseudoartrosis de la diáfisis humeral varía entre el 2% y el 10% de las fracturas tratadas conservadoramente, mientras que llega al 10-15% cuando son tratadas quirúrgicamente mediante reducción abierta y osteosíntesis [1-3]. Ante esta circunstancia, el objetivo del tratamiento es lograr la consolidación mediante una estabilización mecánica adecuada, estimulación biológica ósea y una movilización inmediata de las articulaciones adyacentes para optimizar su correcta función.

Una vez instaurada una pseudoartrosis en la diáfisis humeral existen diferentes métodos de tratamiento. El más utilizado es la reducción a cielo abierto y la osteosíntesis a

compresión mediante placa y aporte de injerto óseo autólogo [4]. Otros métodos de tratamiento incluyen los clavos intramedulares y los fijadores externos que consiguen también altas tasas de consolidación [5-8]. Sin embargo, cuando estas alternativas de tratamiento fracasan y la pseudoartrosis se convierte en recalcitrante, la solución es más difícil. Para estos casos, se han propuesto injertos óseos vascularizados de peroné [9][10], de cóndilo femoral interno [11][12], de escápula [13], tablillas corticales (*struts*) adosadas a cada lado del foco de pseudoartrosis e incluidas con el material de osteosíntesis [14], entre otras. No obstante, cuando la pseudoartrosis se complica con una infección, la dificultad es mayor pues el material de osteosíntesis va en contra del principio de la curación de la infección [15-17] y un foco séptico digiere y lisa los injertos óseos por lo que las opciones terapéuticas quedan muy limitadas. Para estos casos presentamos un método alternativo de tratamiento que, por su sencillez, puede ser aplicado en los casos de pseudoartrosis recalcitrante y séptica de la diáfisis humeral.

Correspondencia

I. Proubasta Renart
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.
Mas y Casanovas 90. 08025 Barcelona
iproubasta@santpau.cat

I Caso clínico

Mujer de 72 años de edad, que hace dos años y medio, a consecuencia de un accidente casual con caída en la vía pública, se produce una fractura conminuta de la diáfisis humeral izquierda, en la unión del tercio medio con el tercio distal (Figura 1). Se procedió a la reducción a cielo abierto y fijación interna mediante placa de reconstrucción (Figura 2). Ocho meses más tarde y ante la presencia de una pseudoartrosis (Figura 3), se intervino quirúrgicamente mediante el recambio de la placa por otra bloqueada, cerclaje con banda metálica y aporte de hueso esponjoso homólogo alrededor del foco de pseudoartrosis (Figura 4). En el postoperatorio inmediato se comprobó una parálisis radial completa, diagnosticada electromiográficamente como una neurapraxia severa. Doce meses más tarde, considerando que la fractura había consolidado y ante la persistencia de molestias locales, se decidió retirar el material de osteosíntesis, constatándose, una vez retirada la placa, una completa movilidad de los fragmentos (Figura 5). Sin embargo, debido a problemas médicos intraoperatorios, no se realizó ningún intento de solución quirúrgica, ni para la pseudoartrosis, ni para la parálisis radial que aún persistía.

A los 3 meses de esta intervención, se observó un foco celulítico en la cara anterior del brazo que fistulizó con sa-

lida de material purulento al exterior. El cultivo del exudado mostró la presencia de abundantes colonias de *staphylococcus aureus*, sensible al ciprofloxacino. Después de iniciado tratamiento antibiótico específico oral, a dosis de 750 mg cada 12 horas, durante 6 semanas, se volvió a reintervenir a la paciente.

A través de la misma cicatriz de las intervenciones previas, se abordó el foco de pseudoartrosis, liberándose el nervio radial, el cual tenía un neuroma en continuidad a nivel del foco de pseudoartrosis. Se resecaron ambos extremos óseos, uno de ellos totalmente avascular (el distal), hasta observar sangrado cortical. El defecto óseo creado por la resección fue de unos 4 cm. Seguidamente, se fresaron con broca ambas cavidades medulares y se afiló el extremo proximal «en punta de lápiz», el cual se introdujo dentro de la cavidad medular del extremo distal (Figura 6). Acto seguido, se colocó un fijador externo monolateral Orthofix®, utilizando clavos recubiertos de hidroxiapatita, a compresión. Se resecó el neuroma del nervio radial y se efectuó una sutura epineural. Finalizada la intervención, se dejó un drenaje, se cerró la herida por planos y se suturó la piel con grapas, inmovilizando la extremidad con un vendaje de Gillchrist.

La evolución postoperatoria cursó sin complicaciones, retirándose los puntos de sutura a las dos semanas, tras las



Fig. 1. Aspecto radiográfico inicial de la fractura de la diáfisis humeral con un gran tercer fragmento en «ala de mariposa».



Fig. 2. Osteosíntesis con placa de la fractura humeral. Solo existen dos tornillos de sujeción en la parte distal de la placa.



Fig. 3. Falta de consolidación de la fractura humeral, tras síntesis con placa. El tornillo más distal está roto y la placa se ha despegado del húmero con un adelgazamiento y lisis ósea en el foco de fractura.



Fig. 4. Osteosíntesis con placa bloqueada asociada a una banda metálica de sujeción y aporte de injerto óseo esponjoso de banco.

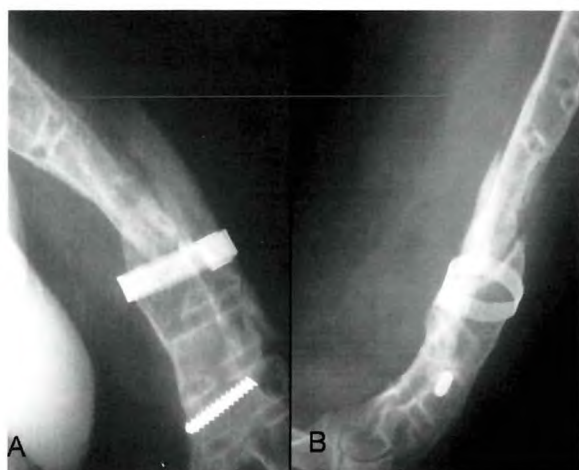


Fig. 5. Situación de la fractura una vez retirada la placa, no así la banda metálica de sujeción, ni la parte del tornillo más distal (roto) utilizado en la primera osteosíntesis.

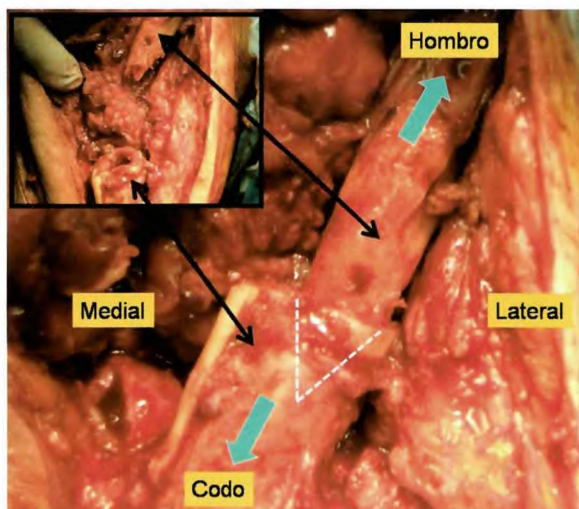


Fig. 6. Impactación del extremo proximal en punta de lápiz (puntos discontinuos blancos) dentro del canal medular del extremo distal. En el recuadro de la izquierda se presenta la situación previa del foco antes de la impactación intramedular.

cuales se iniciaron ejercicios de péndulo y posteriores ejercicios pasivos y activos, tanto de hombro como de codo. El fijador se mantuvo por espacio de tres meses, tiempo en el que, tanto el estudio radiográfico como la TC, mostraron la completa consolidación de la pseudoartrosis (Figura 7). Cinco meses más tarde de la colocación del fijador externo, se solucionó la parálisis radial mediante transferencias tendinosas, pues ni clínica ni electromiográficamente se objetivó una evolución favorable de la misma. En la actualidad, la paciente se encuentra libre de dolor, con una movilidad de hombro algo limitada pero con el codo, muñeca y dedos, totalmente funcionales y activos.

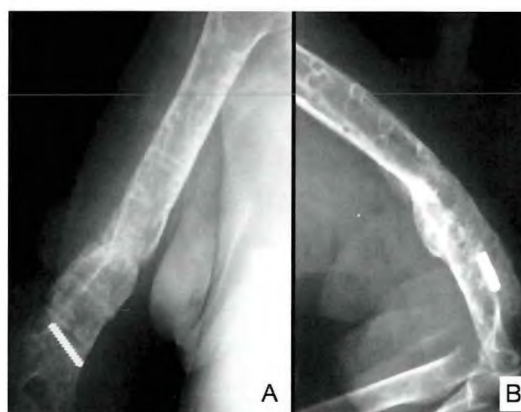


Fig. 7. Aspecto radiográfico de la consolidación de la fractura. A) proyección anteroposterior. B) proyección lateral.

I Discusión

El caso que se presenta, reúne todas las complicaciones posibles que pueden darse tras una fractura de la diáfisis humeral, esto es, pseudoartrosis recalcitrante, infección del foco y parálisis radial asociada. No obstante, a pesar de las dificultades, siempre hay opciones de tratamiento, incluso con técnicas de fácil ejecución y mínimos recursos, tal como así ocurrió en nuestro caso.

La paciente presentada fue un caso de inadecuada fijación ósea, pues para conseguir una buena estabilidad, es necesario contar con placas de suficiente grosor y longitud. Así mismo, la placa debe estar simétricamente colocada alrededor del centro del trazo de fractura, recomendándose que se coloquen entre tres y cuatro tornillos corticales a cada lado. En el caso de que ello no fuera posible, una de las alternativas descritas para mejorar la estabilidad, es la colocación de tablillas corticales (*struts*) a cada lado del foco de fractura, solidarizándolas con la placa, procedimiento que ha mostrado excelentes resultados [14].

La fijación externa, sistema que resulta casi imprescindible cuando existe un foco séptico [16][18], como ocurrió en nuestro caso. Para evitar infecciones alrededor de los clavos y el aflojamiento de los mismos en hueso osteoporótico [20] recomendamos los clavos recubiertos de hidroxiapatita.

La desperiostización excesiva y la eliminación de la sujeción ósea de sus tejidos musculares, contribuyen a la aparición de una pseudoartrosis [19]. La placa debería colocarse encima mismo del periostio después de un mínimo despegamiento muscular. En nuestra paciente, la segunda intervención llevó consigo una considerable desperiostización, especialmente del largo fragmento en «ala de mariposa», lo que inevitablemente dejó una gran extensión de hueso con pobre aporte vascular, a pesar de emplear una placa bloquea-

da y suficientemente larga como para estabilizar perfectamente la fractura, técnica actualmente recomendada incluso en aquellos casos de pseudoartrosis intervenidos previamente mediante clavos endomedulares [20].

En el caso expuesto, se presentan todas las complicaciones posibles tras la cirugía de una fractura de la diáfisis humeral, analizando nuestros errores con el fin de minimizarlos en próximos casos. Así, el fracaso procedente de la primera intervención fue debido al empleo de una síntesis inestable [21]. Con respecto al segundo fracaso quirúrgico, aunque la síntesis fue correcta, es evidente que se consiguió a expensas de una desperiostización excesiva así como al despegamiento muscular llevado a cabo. Asimismo, dicha actuación condujo a la parálisis del nervio radial, complicación evitable si se realiza una buena identificación y protección del mismo [22]. Sin embargo, comprobamos que con una simple intervención se pudo solucionar simultáneamente el problema óseo y la infección, siguiendo unas normas básicas que deben seguirse siempre ante un caso de pseudoartrosis séptica, entre las que destacan la resección de los extremos óseos desvitalizados, aún a expensas de acortar el hueso, conseguir unos bordes sangrantes, realizar una perfecta compresión del foco y evitar la presencia de material de osteosíntesis. Es por este último motivo por el que se decidió utilizar la fijación externa. En este sentido, el empleo de clavos recubiertos de hidroxapatita fue de gran ayuda, pues se evitaron las infecciones periorificiales y el aflojamiento de los clavos. El método de tratamiento propuesto puede utilizarse cuando el acortamiento óseo no sobrepase los 6 cm, a partir de los cuales es preferible utilizar injertos vascularizados [9][10] o proceder a un transporte óseo después de la impactación temporal intramedular [23]. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jupiter JB, Von Deck M. Ununited humeral diaphysis. *J Shoulder Elbow Surg* 1998; 7:644-53.
2. Rosen H. The treatment of nonunions and pseudoarthroses of the humeral shaft. *Orthop Clin North Am* 1990; 21:725-42.
3. Sarmiento A, Zagorski JB, Zych GA. Functional bracing of the treatment of fractures of the humeral diaphysis. *J Bone Joint Surg (Am)* 2000; 82-A:478-6.
4. Dragoljub MI, Milorad MB, Desimir MS, Velimir GZ, Jeon IH. Treatment of the humeral shaft aseptic nonunion using plate or unilateral external fixator. *J Trauma* 2008; 64:1290-6.
5. Atalar AC, Kocaoglu M, Demirham M, Bilsel K, Eralp L. Comparison of three different treatment modalities in the management of humeral shaft nonunions (plates, unilateral, and circular external fixators). *J Orthop Traum* 2008; 22:248-57.
6. Roca DR, Proubasta IR, Llusá MP, Espiga XT, Caja VLL, Gich IS. Tratamiento quirúrgico de las pseudoartrosis asépticas de diáfisis humeral: ¿placa a compresión o clavo enclavado? *Rev Ortop Traumatol* 2006; 50:354-60.
7. Babhulkar S, Pande K, Babhulkar S. Nonunion of the diaphysis of long bones. *Clin Orthop Relat Res* 2005; 431:50-6.
8. Gracia I, del Pozo P, Ruiz A, Fernández A, Cáceres E. Tratamiento quirúrgico de las pseudoartrosis de húmero. *Rev Ortop Traumatol* 1995; 41:247-51.
9. Heitmann C, Erdmann D, Levin LS. Treatment of segmental defects of the humerus with an osteoseptocutaneous fibular transplant. *J Bone Joint Surg (Am)* 2002; 84-A:2216-23.
10. Shi LL, Jawa A, Jupiter JB. Vascularized fibula graft for humeral reconstruction. *Tech Shoulder Elbow Surg* 2008; 9:168-73.
11. Choudhry UH, Bakri K, Moran SL, Karacor Z, Shin AY. The vascularized medial femoral condyle periosteal bone flap for the treatment of recalcitrant nonunions. *Ann Plast Surg* 2008; 60:174-80.
12. Del Piñal F, García-Bernal FJ, Delgado J, Sanmartín M, Regalado J, Cagigal L, González B. Colgajo microvascular corticoperiostico del cóndilo femoral para las pseudoartrosis diafisarias recalcitrantes de extremidad superior. *Rev Ortop Traumatol* 2007; 51:62-8.
13. Muramatsu K, Doi K, Ihara K, Shigetomi M, Kawai S. Recalcitrant posttraumatic nonunion of the humerus. 23 patients reconstructed with vascularized bone graft. *Acta Orthop Scand* 2003; 74:95-7.
14. Van Houwelingen AP, McKee MD. Treatment of osteopenic humeral shaft nonunion with compression plating, humeral cortical allograft struts, and bone grafting. *J Orthop Traum* 2005; 19:36-42.
15. Jain AK, Sinha S. Infected nonunion of the long bones. *Clin Orthop Relat Res* 2005; 431:57-65.
16. Dhar SA, Kawoosa AA, Butt MF, Ali MF, Halwai MA. Acute invaginating docking for infected nonunions of the humerus. *J Orthop Surg* 2008; 16:290-4.
17. Borus TA, Yian EH, Karunakar MA. A case series and review of salvage surgery for refractory humeral shaft nonunion following two or more prior surgical procedures. *The Iowa Orthop J* 2008; 25:194-9.
18. Rose REC, Palmer WSO. The Ilizarov method in infected nonunion of long bones. *West Indian Med J* 2007; 56: 246-51.

19. Sarmiento A, Waddell JP, Latta LL. Diaphyseal humeral fractures: treatment options. *Instr Course Lect* 2002; 51:257-69.
20. Nadkarni B, Srivastav S, Mittal V, Agarwal S. Use of locking compression plates for long bone nonunions without removing existing intramedullary nail: review of literature and our experience. *J Traum* 2008; 65:482-6.
21. Loomer R, Kokan P. Non-union of the humeral shaft. *Injury* 1976; 7:274-8.
22. Shao YC, Hanwood P, Grotz MR, Limb D, Giannoudis PV. Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus: a systematic review. *J Bone Joint Surg (Br)* 2005; 87B:1647-52.
23. Dahr SA, Mir MR, Ahmed MS, Afzal S, Butt MF, Badoo AR, Dar IT, Hussain A. Acute peg in hole docking in the management of infected non-union of long bones. *Int Orthop* 2008; 35:559-66.

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.

Resultados del tratamiento de las fracturas de radio distal con placa volar de ángulo fijo

Results of the treatment of distal radius fractures with fixed-angled volar plates

Sánchez Márquez J M, Cruz Pardos A, Ibarzábal Gil A

Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitario La Paz, Madrid.

Resumen

Objetivo: Determinar los resultados funcionales de pacientes con fractura del radio distal desplazada e inestable tratados mediante placa volar.

Pacientes y metodología: Revisamos 34 pacientes consecutivos tratados con placa volar de ángulo fijo que fueron evaluados en la última visita de seguimiento utilizando las escalas DASH y Mayo Wrist Score. El seguimiento medio fue de 28 meses (12-70).

Resultados: Las radiografías del postoperatorio inmediato mostraron una discrepancia radiocubital media de 1,5 mm, la inclinación radial media fue de 15° y la inclinación volar media de 5°. En el momento de la consolidación de la fractura, la discrepancia radiocubital media fue de 0,8 mm, la inclinación radial media fue de 13° y la inclinación volar media de 5°. La movilidad media de la muñeca afecta era de 65° de flexión, 60° de extensión, 21° de desviación radial y 34° de desviación cubital. La pronación media del lado afecto fue del 90% de la del lado contralateral, la supinación comparativa fue del 91%, y la fuerza de agarre en el lado afecto era de 16,85 y en el lado no afecto de 21,04. Al final del seguimiento, el valor medio de la escala DASH fue de 13,53 y se obtuvieron 11 resultados excelentes, 15 buenos, 5 aceptables y 3 pobres utilizando la escala de Mayo.

Conclusión: El tratamiento de las fracturas de radio distal mediante placa volar es una alternativa segura, que permite una reducción estable, con buenos resultados funcionales y radiológicos con pocas complicaciones.

Palabras clave:

Fractura de radio distal, placa volar, prono-supinación

Abstract

Purpose: to determine the functional outcomes of patients treated with volar plating for displaced and unstable distal radius fractures.

Materials and methods: we reviewed the records of 34 consecutive patients treated with volar plating in our institution. Outcomes were evaluated at the latest follow-up examination with the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand score and the Mayo Wrist Score.

The average follow-up period was 28 months (range, 12-70).

Results: radiographs in the immediate postoperative period showed a mean radial height of 1,5 mm, mean radial inclination was 15° and mean volar tilt was 5°. At fracture healing the mean radial height was 0,8 mm, mean radial inclination was 13° and mean volar tilt was 5°. The average affected wrist range of motion consisted of 65° of flexion (range, 35-90), 60° of extension (range, 30-90), 21° of radial deviation (range, 0-60), and 34° of ulnar deviation (range, 10-60). On average the pronation was 90,32% of the pronation of the contralateral extremity, the comparative supination was 91%, and the grip strength in the affected side was 16,85 and in the contralateral side was 21,04. The average score on the DASH was 13,53 at the latest follow-up evaluation, and the Mayo Wrist Score reported 11 excellent outcomes, 15 good, 5 fair and 3 poor outcomes.

Conclusions: Treatment of distal radius fractures by means of a volar plate is a safe alternative that permits a stable reduction. Good functional and radiological results can be obtained with few complications.

Key words:

Distal radius fracture, volar plate, prono-supination.

Correspondencia

Sánchez Márquez J M

Avda. Monasterio de Silos 80, portal A, 1º 1. 28049 Madrid.

jm.sanchez.marquez@gmail.com

Introducción

En fracturas desplazadas e inestables del radio distal, el tratamiento de elección es la reducción anatómica y la fijación estable para conseguir una consolidación anatómica de la fractura y facilitar la movilización articular precoz. Aunque la fijación percutánea con agujas de Kirschner ha sido muy utilizada, la reducción abierta y la fijación interna de las fracturas de radio distal ha ido ganando popularidad [1].

La fijación de estas fracturas con placas dorsales puede producir una irritación de los tendones extensores y en un intento de evitar esta complicación, se desarrollaron las placas volares de ángulo fijo que evitan o disminuyen la irritación tendinosa, proporcionando al mismo tiempo una fijación interna estable [1][2].

El objetivo de este estudio es presentar los resultados clínicos, radiográficos y funcionales, así como las complicaciones de pacientes con fracturas de radio distal desplazadas e inestables, tratados mediante reducción abierta y osteosíntesis con placa volar de ángulo fijo.

Material y métodos

Revisamos retrospectivamente 34 pacientes consecutivos con fractura desplazada e inestable de radio distal que ingresaron a través del servicio de urgencias de nuestro centro, tratados con placa volar de ángulo fijo, entre febrero de 2004 y agosto de 2006, diecisiete pacientes fueron intervenidos en el Servicio de Urgencias y los otros diecisiete de forma diferida. Para definir la estabilidad de la fractura se utilizaron los criterios descritos por Mackenney et al [3].

Todos los pacientes fueron tratados inicialmente mediante reducción cerrada e inmovilización con yeso. Los pacientes con fractura inestable o reducción no satisfactoria (inclinación dorsal del radio mayor de 10° , acortamiento del radio mayor de 2 mm o incongruencia articular mayor de 1 mm) fueron intervenidos quirúrgicamente con una placa volar de ángulo fijo utilizando un abordaje volar de Henry.

Revisamos la historia clínica, los protocolos quirúrgicos y las radiografías de cada paciente. El seguimiento mínimo de los pacientes fue de 12 meses y el más largo de 70 meses, con una media de 28 meses.

El grupo de estudio consistía en 19 hombres y 15 mujeres con una edad media de 46 años (rango: 19-75 años). El retraso medio de la cirugía, desde el momento de la lesión, fue de 4 días (rango de 0-23 días). La mitad de los casos fueron intervenidos el mismo día de la lesión. El seguimiento medio fue de 28 meses (rango: 12-70 meses).

El 41,2% de las fracturas ocurrieron en la muñeca izquierda y el 58,8% en el lado derecho. Todos los pacientes excepto uno eran diestros. El 50% de las fracturas se debie-



Fig. 1. Radiografías a-p y lateral de fractura de radio distal tratada mediante placa volar (LCP) de 2,4mm.

ron a traumatismos de alta energía (accidentes de tráfico, precipitaciones o lesiones deportivas) y el resto a caídas desde su propia altura.

De acuerdo a la clasificación AO/ASIF, el 17,6% de las fracturas eran tipo A (3 A2 y 3 A3), el 47,1% eran tipo B (12 B2 y 4 B3) y el 35,3% eran tipo C (3 C1, 7 C2 y 2 C3). Se utilizó la placa volar bloqueada LCP de 2,4 mm, en 30 casos (Synthes, Paoli, PA) (Figura 1) y la placa volar Aculoc en 4 casos (Acumed Ltd, UK). La elección de uno u otro implante dependía de las preferencias de cada cirujano. En tres pacientes se utilizó sustituto óseo (BCP) debido a la conminución metafisaria o pérdida ósea. En cinco casos, los cirujanos utilizaron agujas de Kirschner adicionales para conseguir una fijación más estable, que fueron retiradas a las tres semanas de la intervención. El uso o no de estos elementos dependía de las apreciaciones intraoperatorias del cirujano.

Cuatro pacientes presentaban además fracturas asociadas en otros huesos, todos los cuales eran debidos a traumatismos de alta energía. Se valoraron la edad de los pacientes en el momento de la lesión, el lado afecto, el género y el mecanismo de producción de la fractura.

Técnica quirúrgica: en todos los pacientes se utilizó en abordaje volar de Henry sobre el tendón del m. flexor *carpi radialis* (FCR), bajo isquemia del miembro. El tendón FCR era desplazado cubitalmente, protegiendo la rama cutánea palmar del nervio mediano. El tendón flexor *pollicis longus*

se retrayó hacia cubital mientras el músculo pronador cuadrado era desinsertado de su inserción radial y distal, dejando una pequeña porción en su inserción para su posterior reparación. Se realizó la reducción de la fractura que se comprobó mediante radioscopia. Ocasionalmente, se utilizaron agujas de Kirschner. Tras confirmar la posición adecuada de la placa se procedió a su fijación mediante tornillos. El número de orificios de la placa y de tornillos utilizados dependían de la configuración de la fractura, para conseguir una fijación estable. El m. pronador cuadrado fue reparado y se cerró la herida.

Todos los pacientes se inmovilizaron mediante una férula dorsal de escayola durante 2 semanas, momento en que se retiraba la sutura. La rehabilitación se inició a las dos semanas, con medidas para el control del edema, analgesia, tratamiento de la cicatriz y recuperación de la movilidad articular activa y pasiva, realizado de forma gradual y progresiva [4].

Analizamos las radiografías preoperatorias para tipificar las fracturas, así como las radiografías postoperatorias inmediatas y al final del seguimiento para evaluar la discrepancia radio-ulnar, la inclinación radial y volar, y la congruencia de las articulaciones radiocubital distal y radiocarpiana (Figura 2).

En la última visita al final del seguimiento se realizó una evaluación clínica dirigida por uno de los autores. Se evaluaron el rango de movilidad de la muñeca y el antebrazo con un goniómetro estándar; la fuerza de puño con un dinamómetro de Jamar (la media de tres intentos en cada mano), de forma comparativa con el miembro contralateral; y

la incidencia de complicaciones: dehiscencia de la herida, neuropatía del nervio mediano, tenosinovitis o rotura tendinosa, pérdida de reducción y colapso de la fractura, ausencia de consolidación, malunión e infección.

Para valorar los resultados clínicos y funcionales utilizamos el cuestionario DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) [5] ya que está validado al castellano y su valor está corregido por edad y dominancia y la escala Mayo Wrist Score.

El análisis estadístico se realizó mediante los análisis Chi-cuadrado para los datos no paramétricos y la T-student para los datos paramétricos, con un nivel de significación estadística de 0.05 (SPSS statistics program).

Resultados

En la evaluación radiográfica del postoperatorio inmediato, el índice o varianza radiocubital distal media fue de 1,5 mm (rango: -3 a 5), la inclinación radial media de 15° (rango: 2° a 20°) y la inclinación volar media de 5° (rango: -5° a 15°). La articulación radiocubital distal era congruente en el 67,6% de los casos, subluxada en el 29,4% y luxada únicamente en un paciente. La reducción de la articulación radiocarpiana fue satisfactoria (acortamiento radial menor de 2 mm, desviación dorsal del fragmento distal radial menor de 10° e incongruencia articular menor de 1mm) en 31 de los 34 pacientes; en tres casos encontramos un escalón intraarticular mayor de 1 mm.

En el momento de la consolidación de la fractura, la discrepancia radio-ulnar media fue de 0,8 mm (rango: -5 a 5), la inclinación radial media de 13,25° (rango: 0° a 20°) y la inclinación volar media de 5° (rango: -5° a 15°). La articulación radiocubital distal era congruente en el 52,9% de los pacientes, subluxada en el 32,4% y luxada en el 11,8%. No se observaron diferencias en la reducción de la articulación radiocarpiana entre la radiografía del postoperatorio inmediato y la radiografía en el momento de consolidación de la fractura.

Las complicaciones del postoperatorio inmediato consistieron en 3 casos con irritación de los tendones flexores del carpo.

En el 35% de los casos se produjo una pérdida de longitud del radio durante la consolidación de la fractura con respecto al control radiográfico del postoperatorio inmediato; siendo todos estos casos en pacientes con fracturas con alto grado de conminución (subtipos AO 2 y 3) y nunca en pacientes sin conminución metafisaria (subtipo AO 1). En 2 casos, la pérdida de reducción fue excesiva, necesitando nueva cirugía.

Dos pacientes necesitaron nueva cirugía para extracción del material de osteosíntesis, a los 15 meses de la fijación de



Fig. 2. Mediciones radiográficas. A) discrepancia radiocubital (color azul). B) Inclinación radial (color rojo). C) Inclinación volar del radio (color verde).

la fractura. Ninguno de ellos tenía sintomatología relacionada con el implante y no hubo ningún caso de refractura tras la retirada de la placa. La extracción del material de osteosíntesis se debió exclusivamente a la demanda de los pacientes ya que ambos eran deportistas de alto nivel de impacto (escalador y piloto de motocicletas), por miedo a una fractura alrededor del implante.

Seis pacientes presentaron hipersensibilidad de la herida durante el periodo postoperatorio, pero en todos los casos fue transitoria, de manera que en el momento de la evaluación clínica ningún paciente tenía problemas en la cicatriz quirúrgica.

En la evaluación clínica al final del seguimiento (seguimiento medio de 28 meses, (rango: 12-70 meses), todos los pacientes tenían un arco de movilidad mayor de 55° de flexo-extensión y una prono-supinación del antebrazo satisfactoria. La movilidad media de la muñeca afecta era de 65° de flexión (rango: 35° a 90°), 60° de extensión (rango: 35° a 90°), 21° de inclinación radial (rango: 0° a 60°) y 34° de desviación cubital (rango: 10° a 60°) (Tabla 1).

La movilidad media de la muñeca contralateral era de 76° de flexión (rango: 60°-90°), 70° de extensión (rango: 55°-90°), 25° de desviación radial (rango: 50°-100°) y 44° de desviación cubital (rango: 30°-65°). El porcentaje de pronación medio fue del 90,32% de la del lado contralateral, y el de supinación comparativa era del 91%.

La fuerza de puño media en el lado afecto era de 16,85 N y en el lado contralateral era de 21,04 N (Tabla 2).

El cuestionario DASH obtuvo una puntuación media de 13,53 (rango: 0-62), sobre un máximo de 100 puntos. De acuerdo a la escala de la Clínica Mayo, 11 pacientes tuvieron un resultado excelente, en 15 pacientes el resultado fue

Tabla 1. Resultados radiográficos comparativos entre el postoperatorio inmediato y tras la consolidación de la fractura

	Rx postop inmediato X (rango)	Última Rx seguimiento X (rango)
Discrepancia radio-ulnar (mm)	1,5 (-3 a 5)	0,8 (-5 a 5)
Inclinación radial	15° (2 - 20)	13,25° (0 - 20)
Inclinación volar	5° (-5 a 15)	5° (-5 a 15)
Articulación radio-cubital distal	23 congruente	18 congruente
	10 subluxada	11 subluxada
	1 luxada	4 luxada
Articulación radio-cubital	31 congruente 3 incongruente	No diferencias

Tabla 2. Resultados clínicos comparativos entre el lado afecto y el lado contralateral al final del seguimiento.

	Lado afecto	Lado contralateral
Flexión	65° (35 - 90)	76° (60 - 90)
Extensión	60° (30 - 90)	70° (55 - 90)
Desviación radial	21° (0 - 60)	25° (0 - 60)
Desviación cubital	34° (10 - 60)	44° (30 - 65)
Pronación	76,5°	85°
Supinación	79°	87°
Fuerza de puño (N)	16,85	21,04

bueno, 5 pacientes presentaron un resultado aceptable y en 3 pacientes fue pobre.

Al realizar la inferencia estadística, se obtuvo un valor estadísticamente significativa en los valores de la inclinación volar y la discrepancia radio-ulnar entre la radiografía de control del postoperatorio inmediato y la radiografía del final del seguimiento, lo que es indicativo de un ligero colapso de la fractura. Este acortamiento radial no se relacionó con el tipo de fractura, según la clasificación AO/ASIF.

También se observó una diferencia estadísticamente significativa ($p<0,009$) en la flexo-extensión de la muñeca entre pacientes que tenían la articulación radiocarpiana congruente e incongruente. Por su parte, los pacientes que tenían un escalón articular en la superficie distal del radio presentaban un menor rango de flexoextensión.

La diferencia en la prono-supinación entre el grupo de pacientes con articulación radiocubital distal congruente y el grupo de pacientes con dicha articulación luxada fue estadísticamente significativa ($p<0,002$). La prono-supinación era menor en el segundo grupo de pacientes.

No se observó diferencia estadísticamente significativa entre el tipo de fractura, según la clasificación AO/ASIF, y el rango el rango de movilidad articular, la congruencia de las articulaciones radiocubital distal y radiocarpiana, y los resultados funcionales según las escalas DASH y Mayo.

Discusión

La placas volares de ángulo fijo constituyen un sistema fiable para la fijación interna de fracturas del radio distal. El objetivo de la reducción abierta y la fijación interna es conseguir una reposición anatómica y una movilización precoz, evitando los desplazamientos secundarios. Debido a la visualización directa de la fractura y al acceso directo a los fragmentos óseos se facilita la reducción. Debido a la gran estabilidad que aportan las placas, permiten la movilización precoz de la muñeca evitando la pérdida de movili-

dad y mejorando la independencia funcional del paciente [4]. La comparación de los resultados clínicos y radiológicos ha demostrado que una correcta reducción anatómica equivale a un buen resultado funcional, aunque no existe una relación entre la clínica y la imagen radiográfica [6].

Las placas dorsales de radio están asociadas a una tasa elevada de irritación de los tendones extensores. La osteosíntesis con placa volar en radio distal presenta una menor incidencia de complicaciones sobre los tendones flexores, ya que el músculo pronador cuadrado actúa como plano protector y el espacio existente en la región volar es mayor que en la zona dorsal.

En nuestro estudio, a pesar de esta movilización precoz, la reducción de la fractura se mantiene hasta la consolidación de la misma. En nuestra casuística hemos obtenido, en la evaluación radiográfica, un acortamiento del radio inferior a un milímetro durante el proceso de consolidación, especialmente en los casos con mayor conminución metafisaria, a pesar de que se utilizaron placas con estabilidad angular.

Los pacientes que se someten a una reducción abierta y fijación interna con placa volar deberían ser advertidos que la fuerza de agarre y la movilidad de la muñeca será aproximadamente del 80-90% de la del lado contralateral [6-8].

Los tornillos bloqueados a la placa ofrecen una ventaja adicional con respecto a las placas previas, ya que al tener estabilidad angular se evita el movimiento de los mismos y, por tanto, el aflojamiento. Esto proporciona una resistencia adicional a la fijación al crear un andamio bajo la superficie distal del radio.

Las placas volares de ángulo fijo están asociadas a una baja tasa de complicaciones y a buenos resultados funcionales como se demuestra mediante las escalas DASH y Mayo Wrist Score.

En resumen, el uso de la fijación interna con placas volares en las fracturas de radio distal desplazadas e inestables es apoyado por los resultados de este estudio. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Musgrave DS, Vancouver WA, Idler RS. Volar fixation of dorsally displaced distal radius fractures using the 2.4mm locking compression plates. *J Hand Surg* 2006; 30-A:743-9.
2. Rozental T, Blazar PE. Functional outcome and complications after volar plating for dorsally displaced unstable fractures of the distal radius. *J Hand Surg* 2006; 31-A:359-65.
3. Machenney PJ, McQueen MM, Elton R. Prediction of instability in distal radial fractures. *J Bone Joint Surg (Am)* 2006; 88-A:1944-51.

4. Souza da Luz L, Maissonave Raffone A, Kaempf de Oliveira R, Delgado Serrano PJ. Evaluación de la fisioterapia precoz en las fracturas de la extremidad distal del radio tratadas mediante placa volar de ángulo fijo. *Trauma Fund MAPFRE* 2008; 20:29-37.
5. Germann G, Wind G, Harth A. The DASH Questionnaire: a new instrument for evaluating upper extremity treatment outcome. *Handchir Microchir Plast Chir* 1999; 31:149-52.
6. Vicent-Vera J, Lax-Pérez R, Sánchez MC, Díaz-Almodóvar JL. Resultados del tratamiento de las fracturas de radio distal con placa volar. *Rev esp cir ortop traumatol* 2009; 53:8-12.
7. Simic PM, Robison J, Gardner MJ, Gelberman RH, Weiland AJ, Boyer MI. Treatment of distal radius fractures with a low-profile dorsal plating system. An outcomes assessment. *J Hand Surg* 2006; 31-A: 382-6.
8. Chung KC, Watt AJ, Kotsis SV, Margaliot Z, Haase SC, Kim HM. Treatment of unstable distal radius fractures with the volar locking plating system. *J Bone Joint Surg (Am)* 2006; 88-A:2687-94.
9. Drobetz H, Hutscha-Lissberg E. Osteosynthesis of distal radius fractures with volar locking screw plate system. *Int Orthop* 2003; 27:1-6.

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.

Articulación coracoclavicular. Caso clínico y revisión

Coracoclavicular joint. Case report and review

Ramberde J

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Comarcal del Ripollès. Campdevàrol, Girona.

Resumen

Objetivo: Presentar un caso de articulación coracoclavicular. Se hace una revisión bibliográfica sobre el tema.

Caso clínico: Varón de 56 años que presenta una luxación escapulohumeral izquierda que presentaba además una articulación coracoclavicular izquierda.

Discusión: Es un anomalía presente en el 0,6–30% de los casos y se discute si es congénita o adquirida o si determinadas características morfométricas de la clavícula y de la escápula pueden predisponer a su desarrollo. Generalmente es asintomática y se descubre casualmente con la imagen. Los casos sintomáticos se tratan con infiltraciones y raramente será necesaria su extirpación.

Conclusión: La articulación coracoclavicular no es una anomalía infrecuente.

Palabras clave:

Hombro, articulación coracoclavicular, caso clínico, revisión.

Abstract

Objective: A literature review is made in reference to the presentation of a case of coracoclavicular joint.

Clinical case: A 56-year-old male presented with left scapulohumeral luxation. The X-ray study moreover revealed the presence of a left coracoclavicular joint.

Discussion: The described anomaly is present in 0.6–30% of all cases, depending on the literature source. Discussion focuses on whether the joint is congenital or acquired, and on whether certain morphometric characteristics of the clavicle and scapula predispose to its development. The condition is generally asymptomatic, and constitutes a casual radiological finding, though symptoms can also develop. Symptomatic cases are treated with infiltrations, and resection is rarely necessary.

Conclusion: A coracoclavicular joint is not a rare anomaly.

Key words:

Shoulder, coracoclavicular joint, clinical case, review.

Introducción

La articulación coracoclavicular (ACC) es una articulación sinovial diartrosica ocasionalmente presente entre el tubérculo conoide de la clavícula y la superficie superior de la parte horizontal del proceso coracoide del omóplato. Una faceta articular en el tubérculo conoide de la clavícula conformada con otra en el proceso coracoide del omóplato adyacente indicaría la existencia de una ACC [1]. El objetivo de este trabajo es hacer una revisión bibliográfica sobre esta anomalía a propósito de un caso.

Correspondencia

J. Ramerde Macià
Carrer del riu, 18, 17530 Campdevàrol (Girona)
jramerde@terra.es

Caso clínico

Un varón de 56 años, monitor de un gimnasio y sin antecedentes patológicos de interés, acudió al Servicio de Urgencias de nuestro hospital por presentar una luxación escapulo-humeral izquierda mientras hacía gimnasia. Se procedió a la reducción y a la colocación de un inmovilizador de hombro. La evolución posterior fue satisfactoria sin nuevos episodios de luxación, si bien persistió una sensación de inestabilidad subjetiva con la actividad gimnástica, que disminuyó progresivamente, hasta los 5 meses.

En las radiografías practicadas en el Servicio de Urgencias se observó además una articulación coracoclavicular izquierda. Se realizó una radiografía del hombro contralateral en una de las visitas de control que no mostró la pre-



Fig. 1. Articulación coracoclavicular.



Fig. 2. Tubérculo coracoide en la clavícula contralateral.

sencia de esta anomalía, aunque sí se halló un tubérculo coracoide prominente en la clavícula (Figura 1) (Figura 2).

Discusión

La incidencia de la ACC en el hombre es del 0,7% al 30% en estudios osteológicos o de disección y del 0,6% al 21% en estudios radiográficos. Es más común en asiáticos (9,9% en Japón, 9,7% en el Noroeste de la India y 9,8% en Corea) que en europeos y africanos. En Detroit se encontró una incidencia del 1,2% [1], en el aborigen australiano del 0,70%, en holandeses del 1,2% [2] y en italianos del 0,78% [3]. Sin embargo, en Sudáfrica, la frecuencia encontrada fue del 9,6% (10% en blancos y 9,4% en negros), similar a la encontrada en las poblaciones japonesa y del Noroeste de la

India [4]. Su incidencia es mayor en hombres [1,2]. De Haas et al [2] vieron un ligero predominio izquierdo.

Se ha discutido sobre su etiología congénita o adquirida. Mientras unos autores piensan que su presencia está determinada genéticamente o que es una malformación congénita, a veces, asociada a anomalías de la parte lateral de la clavícula; otros sugieren que se relaciona con secuelas traumáticas o con el trabajo manual pesado. De Haas et al [2] hallaron que su incidencia era tan alta en niños como en adultos y que, a veces, era hereditaria y se transmitía como un rasgo autosómico dominante de expresividad variable. En cambio, Gumina et al [3] determinaron que aumenta con la edad y por lo tanto se puede relacionar con el envejecimiento y ser consecuencia de cambios degenerativos.

También se ha discutido sus características morfométricas de la clavícula y de la escápula pueden condicionar su desarrollo [3][4]. Así mismo, no se ha determinado su implicación clínica; para Nutter [1] la ACC es una cuestión académica mientras que otros trabajos posteriores la consideran responsable del dolor de hombro [2,5], fractura de cabeza humeral, síndrome cervicobraquial, disminución del movimiento [5] y síndrome de desfiladero torácico [6]. La ACC, en general, no provoca síntomas, y se descubre solamente por casualidad. A veces, puede dar lugar a dolor mecánico en el hombro irradiado hacia el brazo. La distribución del dolor es vaga, pero generalmente es posible encontrar sensibilidad local en la ACC. El dolor se puede acompañar de crepitación y parestesias [1,2,5,6]. Para determinar si el dolor se debe a la ACC es necesaria la inyección intraarticular de un anestésico local, ello produce la remisión inmediata del dolor [2].

La radiografía simple de hombro muestra la ACC. Una resonancia puede demostrar que la ACC es una articulación sinovial verdadera con cartílago y líquido sinovial.

El diagnóstico diferencial se debe establecer con aquellas anomalías adquiridas que se asocian con conexiones anormales entre clavícula y apófisis coracoides como son la calcificación y osificación en ligamentos coracoclaviculares intactos o rotos por un trauma [7], la bursitis supracoracoidea calcificada o el hematoma calcificado.

La ACC puede verse implicada en la artrosis [2] y en la artritis reumatoide. Gumina et al [3] no encontraron artrosis en sus ACC, pero no descartaron la posibilidad que la artrosis se desarrollará con el tiempo. Además, señalaron que en las clavículas con ACC la prevalencia de artrosis en las articulaciones vecinas eran más altas.

El tratamiento de la ACC sintomática es con infiltraciones corticoanestésicas y, a veces, puede ser necesaria la extirpación de la articulación. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nutter PD. Coracoclavicular articulations. *J Bone Joint Surg (Am)* 1941; 23-A: 177-9.
2. De Haas WHD, Kingma MJ, Drucker F. The Coracoclavicular joint and related pathological conditions. *Ann Rheum Dis* 1965; 24:257-66.
3. Gumina S, Salvatore M, De Santis P, Orsina L, Postacchi F. Coracoclavicular joint: osteologic study of 1020 human clavicles. *J Anat* 2002; 201: 513-9.
4. Nalla S, Asvat R. Incidence of the coracoclavicular joint in South African populations. *J Anat* 1995; 186: 645-9.
5. Wertheimer LG. Coracoclavicular joint: Surgical treatment of a painful syndrome caused by an anomalous joint. *J Bone Joint Surg (Am)* 1948; 30-A: 570-8.
6. Hama H, Matsusue Y, Ito H, Yamamuro T. Thoracic outlet syndrome associated with an anomalous coracoclavicular joint. A case report. *J Bone Joint Surg (Am)* 1993; 75-A: 1368-9.
7. Pritchett JW. Ossification of the coracoclavicular ligaments in ankylosing spondylitis. A case report. *J Bone Joint Surg (Am)* 1983; 65-A: 1017-8.

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.

Síndrome del desfiladero torácico arterial secundario a una fractura de clavícula

Arterial thoracic outlet syndrome associated to clavicle fracture

Proubasta Renart I¹, Colomina Morales J¹, Mestres Sales J M²

¹ Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. ² Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital de la Santa Cruz y San Pablo. Barcelona.

Resumen

Se presenta un paciente con síndrome del desfiladero torácico arterial secundario a una antigua fractura de clavícula, sin síntomas ni signos específicos que lo aclaren, ni tampoco estudios por la imagen que lo certifiquen.

Palabras clave:

Fractura clavícula, lesión arterial, síndrome desfiladero torácico.

Abstract

We presented the diagnostic process of a patient with thoracic outlet syndrome secondary to an old clavicle fracture without specific symptoms nor signs clarify that it, nor either studies by the image certify that it.

Key words:

Clavicle fracture, arterial injury, thoracic outlet syndrome.

Introducción

El Síndrome del Desfiladero Torácico (SDT) constituye una patología que agrupa a una variedad de síntomas y signos ocasionados por la compresión del plexo braquial y de los vasos subclavios a su paso por la región cervicoaxilar. Según la clínica correspondiente a la estructura anatómica afectada, el SDT se clasifica en neurogénico, ocasionado por la compresión del plexo braquial, o vascular (venoso o arterial), como consecuencia de la compresión de los vasos subclavios desde su trayecto intratorácico a la extremidad superior en tres espacios anatómicos diferentes, el triángulo escalénico, el triángulo costoclavicular y el espacio del pectoral menor (Figura 1). Cuando los mecanismos son combinados, el síndrome se clasifica como neurovascular [1]. El menos frecuente de SDT es el vascular y dentro de éste, el arterial constituye una entidad muy poco común [2][3]. Como causas favorecedoras del SDT se encuentran la presencia de alteraciones estructurales óseas, ya sean congénitas [4-7] (costilla cervical, megaapófisis de C7, agenesia del arco anterior de la primera costilla, etc) ó

adquiridas, como son los traumatismos cervicales [8] y alteraciones de las partes blandas, fundamentalmente de los músculos escalenos [9-11]. Sin embargo, son muy pocos los casos publicados de SDT arterial secundarios a lesiones claviculares [12][13].

Caso clínico

Paciente varón de 29 años, profesor de natación, que acude a la consulta por sensación de debilidad y molestias musculares de su extremidad superior derecha junto a sensaciones parestésicas de los dedos, de dos años de evolución. Dicha sintomatología solamente la tenía a los pocos minutos de nadar, fundamentalmente en la modalidad de crol. El único antecedente remarcable es que a los 19 años de edad se produjo una fractura de clavícula del mismo lado, tratada conservadoramente. La exploración física no reveló ningún tipo de alteración articular, vascular ni nerviosa. Sin embargo, la amplitud del pulso radial derecho, aún cuando estaba presente, se encontraba disminuido con respecto al contralateral. Así mismo las maniobras de Adson y Roos eran positivas con respecto al del otro lado.

El estudio radiográfico de columna cervical y de ambos hombros no revelaron ningún signo patológico objetivable, ni congénito ni adquirido, siendo la morfología y longitud de la clavícula derecha iguales que la de la izquierda. Las pruebas electrofisiológicas tampoco mostraron afectación nerviosa.

Correspondencia

I. Proubasta Renart
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.
Hospital de la Santa Cruz y San Pablo.
Mas y Casanovas 90. 08025 Barcelona.
IProubasta@santpau.cat

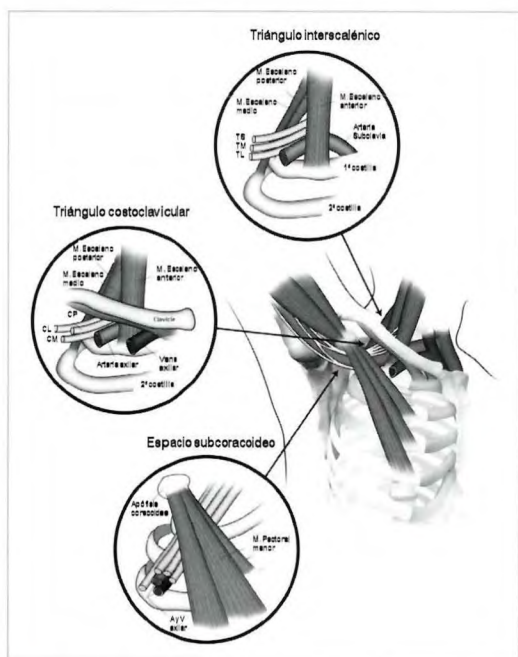


Fig. 1. Esquema de los potenciales lugares de compresión de los elementos neurovasculares que pueden dar lugar a un SDT. La localización más frecuente es en el triángulo interescalénico.

Con el diagnóstico de presunción de una compresión vascular supraclavicular, se solicitó una angioRM, la cual evidenció la presencia de una estenosis de la arteria subclavia en la base del triángulo de los escalenos, mucho más acusada con los brazos en abducción (Figura 2).

El tratamiento consistió en la colocación de un *stent* a través de la cateterización de la arteria axilar. El estudio an-



Fig. 2. AngioRM de los vasos subclavios, con la estenosis de la arteria subclavia derecha (flechas).

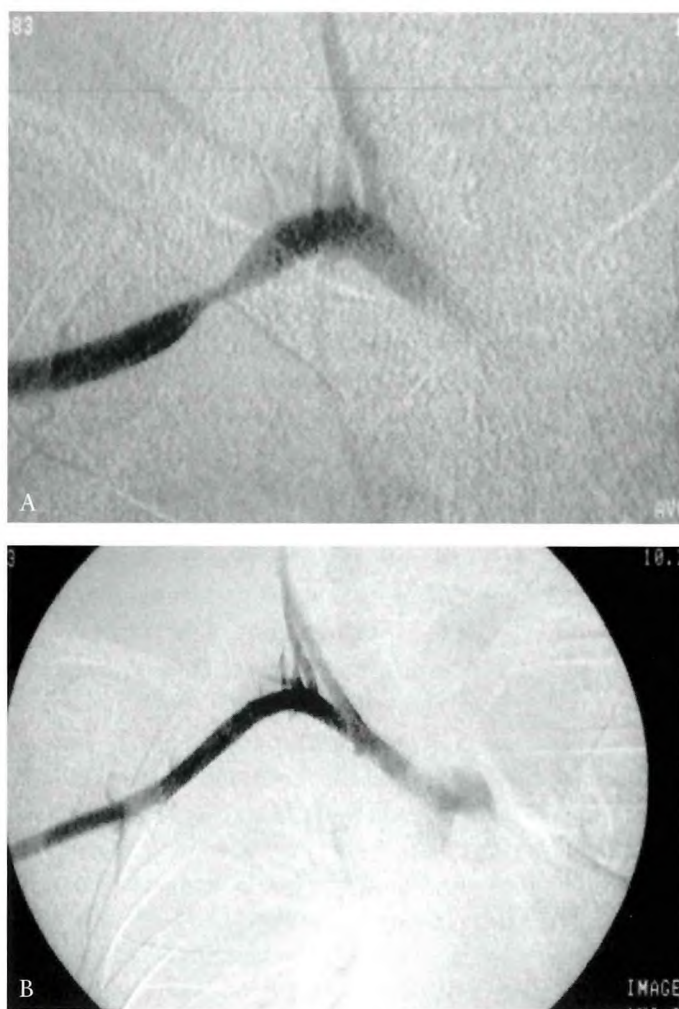


Fig. 3. Estudio angiográfico pre (A) y postoperatorio (B). Obsérvese la completa permeabilización de la zona estenótica.

giográfico postoperatorio, reveló la total permeabilización de la arteria (Figura 3). El curso postoperatorio cursó sin complicaciones y, en la actualidad, a los dos años de la intervención, el paciente se halla clínicamente asintomático, pudiendo ejercer su profesión sin restricciones.

Discusión

La definición actual del SDT es el de un «conjunto de síntomas en la extremidad superior ocasionados por la compresión del paquete neurovascular a nivel del cuello, justo por encima de la primera costilla» [6]. La clasificación del SDT puede establecerse de acuerdo a su etiología, sintomatología o por su anatomía, siendo esta última la más práctica. Como el paquete neurovascular en el cuello está formado por tres estructuras, existen tres tipos de SDT, arterial, venoso y neurogénico. Otra clasificación del SDT [14] incluye 5 tipos: neurogeno real, neurogeno disputado, venoso,

arterial y traumático. La existencia de la forma disputada, la más frecuente de las neurógenas, es que se basa en síntomas subjetivos, mientras que la forma real, también llamado síndrome de Gilliatt [15], se basa en el hallazgo de datos objetivos. La forma traumática de esta clasificación, se refiere a la que acontece después de lesión cervical y tras una fractura costoclavicular.

Se sugiere que en el SDT neurógeno, el traumatismo cervical en un paciente con factores de riesgo, constituye el factor fundamental en la aparición de este síndrome, mientras que su ausencia, probablemente no lo provocaría. Por lo que respecta al SDT arterial, es la causa más común de compromiso de la arteria subclavia [16-19] y se han publicado diversos casos de SDT arterial como consecuencia de la consolidación clavicular y de la primera costilla por callo hipertrófico, por la presencia de una pseudoartrosis clavicular, así como casos aislados de luxación retroesternal o glenohumeral [3][12][13]. Nuestro caso es excepcional por cuanto no se objetivó ninguna anomalía ósea, ni congénita ni adquirida, que explicase la aparición del SDT. Sin embargo, pensamos que el daño inicial provocado por la fractura, hematoma y fibrosis ulterior de los escalenos, junto con los movimientos de circunducción del brazo que se requieren en la natación, fundamentalmente en la modalidad de crol, fueron suficientes motivos para que apareciera la sintomatología. En este sentido, la lesión fundamental, se debe a la compresión repetitiva y crónica en la segunda porción de la arteria subclavia, la cual provocaría un daño en la íntima y posterior estenosis. Esta situación, podría dar lugar a una dilatación postestenótica, con un aumento de la turbulencia sanguínea y posterior formación de un trombo con potencial de embolizar los troncos arteriales más distales, hecho que no ocurrió en nuestro caso pero que, en caso de existir, requeriría de una actuación terapéutica vascular [3][20].

Por lo que respecta al diagnóstico del SDT, ya sea de causa vascular o nerviosa, se basa fundamentalmente en la clínica, pues no existe ningún síntoma ni signo específico que lo demuestre. A excepción del SDT de causa vascular no hay ningún estudio por la imagen que lo detecte y las pruebas de laboratorio son totalmente anodinas. Sin embargo, existen una serie de maniobras clínicas que, a pesar de su poca especificidad, pueden hacernos sospechar la presencia de esta patología, tal como ocurrió en nuestro paciente. En este sentido, las maniobras más utilizadas son las de Adson y Roos. La maniobra de Adson es especialmente útil para detectar el compromiso de la arteria subclavia y del plexo braquial a su paso por el triángulo [21]. Con el paciente sentado en posición recta, las manos en las rodillas y mirando al frente, se le manda realizar una inspiración fuerza-

da y retener el aire, con el objetivo de elevar la primera costilla que constituye la base del triángulo. A continuación, se le indica que rote la cabeza hacia el lado que vamos a explorar con el propósito de engrosar el músculo escaleno anterior, al mismo tiempo que palpamos el pulso radial. Dicha maniobra se considera positiva cuando reaparecen los síntomas con disminución o desaparición del pulso radial. Si además, se ausculta simultáneamente la zona supra e infraclavicular, es muy posible que se objetive un soplo sistólico por la estenosis de la arteria (Figura 4). En la maniobra de Roos, el paciente se encuentra sentado mirando al frente. A continuación, se le indica que realice una abducción forzada del brazo hacia atrás a 90° y que en esta posición cierre y abra sus dedos durante 3 minutos (Figura 5). Esta



Fig. 4. Maniobra de Adson.



Fig. 5. Maniobra de Roos.

Tabla 1. Diagnóstico diferencial del SDT

■ Hernia u osteofito cervical.
■ Tumor de Pancoast.
■ Tumor nervioso.
■ Compresión de los nervios mediano y/o cubital.
■ Síndrome de Parsonage-Turner.
■ Tumor de la médula espinal.
■ Patología del hombro (ej., lesión manguito rotador).
■ Fibromialgia.
■ Esclerosis múltiple.
■ Enfermedad de Raynaud.
■ Síndrome coronario agudo.
■ Vasculitis.
■ Síndrome doloroso complejo regional.

maniobra se considera positiva cuando aparece una debilidad de toda la extremidad, incluyendo los dedos; incluso en ocasiones, se observa la caída brusca de la extremidad [16]. En nuestro paciente, ambas maniobras resultaron positivas. Sin embargo, debido a que el SDT cursa habitualmente sin síntomas específicos y, en consecuencia, con un bajo índice de sospecha entre los facultativos no familiarizados con su manejo, hace que se demore el diagnóstico al establecerse otros previos sin acierto (Tabla I).

En cuanto a las exploraciones complementarias, hemos de contar siempre con un estudio radiográfico, tanto de la columna cervical como de ambos hombros, por cuanto pueden ayudar a detectar anomalías anatómicas como una apófisis transversa de C7 demasiado larga. En este contexto, algunos autores han postulado que un 85% de los casos de pacientes con SDT tienen anomalías anatómicas detectables con las técnicas de imagen. En ocasiones, es preciso realizar proyecciones radiográficas desenfaladas, especialmente en los casos con antecedentes de fractura clavicular, ya que puede observarse una disminución del espacio costoclavicular y, en consecuencia, sospechar la posibilidad de una compresión de los vasos subclavios y del plexo braquial.

La solicitud de una TC o RM, vendrá condicionada por la sintomatología y la presencia de anomalías observadas en la radiografía simple. Así, la TC es especialmente útil en aquellos casos de SDT de carácter exclusivamente óseo, como son una costilla cervical, megaapófisis transversa de C7, callos hipertrofos claviculares o de la primera costilla, etc., mientras que la RM debe reservarse cuando se sospeche de una patología de partes blandas, fundamentalmente de los mús-

culos escalenos o la posibilidad de un tumor en el triángulo escalénico [22]. Es de especial interés la angioRM, exploración que ha venido a sustituir a la angiografía convencional [23][24] y que, en nuestro caso, certificó el diagnóstico.

Por último, la exploración electrofisiológica puede ser relevante en el SDT, fundamentalmente en los casos neurogénicos, aunque en la mayoría de ocasiones no suele ser específico. Sin embargo, los potenciales evocados son un método sensible, y su sensibilidad puede verse aumentada por la determinación de potenciales evocados en posiciones específicas, especialmente con la elevación del brazo [25].

Por lo que hace referencia al tratamiento, éste deberá iniciarse de forma conservadora, siempre y cuando la clínica no indique un compromiso vasculonervioso grave. En un 60% de los pacientes, los síntomas se pueden aliviar de forma casi completa, y la molestia en las regiones cervical y escapular puede mejorar en un 90% de los casos [26-28]. El tratamiento conservador se basa en el ejercicio físico, cuyo objetivo es restaurar el balance muscular en las regiones cervical y escapular, lo que significa restablecer la fuerza muscular y el rango de movilidad. Cuando los síntomas afectan seriamente al trabajo y el estilo de vida del paciente o cuando el SDT es de origen vascular, debe considerarse formalmente el tratamiento quirúrgico, como en nuestro caso.

La visión tradicional de que la mayoría de fracturas de clavícula no presentan complicaciones y curan con buenos resultados funcionales con tratamiento conservador no siempre se cumple. Tanto las fracturas sin desplazamiento como las desplazadas consolidan con un callo relativamente hipertrófico lo que unido al edema y consiguiente fibrosis de los tejidos blandos perifracturarios, puede causar la compresión crónica del plexo braquial o de los vasos subclavios, dando lugar a la aparición de un síndrome del desfiladero torácico [29]. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carnicero JA, Cano-Trigueros E, Baquer M, Arruabarrena A, Soguero I, Sesma A, Recio A, Pobo V, Marco-Luque MA. Tratamiento quirúrgico del síndrome del desfiladero torácico: nuestra experiencia (1986-2000). *Angiología* 2002; 54:29-37.
2. Michael J, O'Brien J, Dreese JC. Thoracic outlet syndrome. *Curr Opin Orthop* 2006; 17:331-4.
3. Monica JT, Kwolek CJ, Jupiter JB. Thoracic outlet syndrome with subclavian artery thrombosis undetectable by magnetic resonance angiography. Case report. *J Bone Joint Surg (Am)* 2007; 89-A:1589-93.

4. Etter LE. Osseous abnormalities of the thoracic cage seen in forty thousand consecutive chest photoroentgenograms. *Am J Roentg* 1944; 51:359-63.
5. Stopford JS, Telford ED. Compression of the lower trunk of the brachial plexus by a first dorsal rib: with a note on the surgical treatment. *Br J Surg* 1919;7:168-77.
6. Eden KC. Complications of cervical rib: vascular complications of cervical ribs and first thoracic rib abnormalities. *Br J Surg* 1939-40; 27:111-39.
7. Stopford JS, Telford ED. Compression of the lower trunk of the brachial plexus by a first dorsal rib: with a note on the surgical. *Br J Surg* 1919; 7: 168-77.
8. Sanders RJ, Haug CE. Thoracic outlet syndrome: A common sequela of neck injuries. In: *Thoracic Outlet Syndrome*. Philadelphia: Lippincott; 1991:26-27.
9. Kirgis HD, Reed AF. Significant anatomic relations in the syndrome of the scalene muscles. *Ann Surg* 1948; 127:1182-201.
10. Machleder HI, Moll F, Verity A. The anterior scalene muscle in thoracic outlet compression syndrome: histochemical and morphometric studies. *Arch Surg* 1986; 121:1141-4.
11. Sanders RJ, Jackson CGR, Banchero N. Scalene muscle abnormalities in traumatic thoracic outlet syndrome. *Am J Surg* 1990; 159:231-6.
12. Yunfeng C, Rongguang AO, Bingfan Z. Thoracic outlet syndrome caused by malunion of a midshaft clavicle fracture. *Injury Extra* 2009; 40: 159-61.
13. Yoo MJ, Seo JB, Kim JP, Lee JH. Surgical treatment of thoracic outlet syndrome secondary to clavicular malunion. *Clin Orthop Surg* 2009; 1:54-7.
14. Wilbourn AJ. Thoracic outlet syndrome: a neurologist's perspective. *Chest Surg Clin N Am* 2000; 9:821-39.
15. Gilliatt R, Le Quesne P, Logue V, Sumner A: Wasting of the hand associated with a cervical rib or band. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1970; 33:615-24.
16. Sanders RJ, Hammond SL, Rao NM. Thoracic outlet syndrome. A review. *The Neurologist* 2008; 14:365-73.
17. Judy KL, Heymann RL. Vascular complications of thoracic outlet syndrome. *Am J Surg* 1972; 123:521-31.
18. Simon H, Gryska PF, Carlson DH. The thoracic outlet syndrome as a cause of aneurysm formation, thrombosis, and embolization. *South Med J* 1977; 70:1282-4.
19. Sanders RJ, Haug C. Review of arterial thoracic outlet syndrome with a report of five new instances. *Surg Gynecol Obstet* 1991; 173:415-25.
20. Jupiter JB, Kleinert HE. Vascular injuries in the upper extremity. In: Tubiana R, editor. *The hand*. Vol 3. Philadelphia: WB Saunders; 1988. pp 716-52.
21. Adson AW, Coffey JR. Cervical rib: a method of anterior approach for relief of symptoms by division of the scalenus anticus. *Ann Surg* 1927; 85:839-57.
22. Van Es HW. MRI of the brachial plexus. *Eur Radiol* 2001; 11:325-336.
23. Cosottini M, Zampa V, Petrucci P, Ortori S, Cioni R, Bartolozzi C. Contrastenhanced three-dimensional MR angiography in the assessment of subclavian artery diseases. *Eur Radiol* 2000; 10:1737-44.
24. Estilaei SK, Byl NN. An evidence-based review of magnetic resonance angiography for diagnosing arterial thoracic outlet syndrome. *J Hand Ther* 2006; 19:410-20.
25. Haghighi SS, Baradaran S, Bagheri R. Sensory and motor evoked potentials findings in patients with thoracic outlet syndrome. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2005; 45:149-54.
26. Aligne C, Barral X: Rehabilitation of patients with thoracic outlet syndrome. *Ann Vasc Surg* 1992; 6:381-9.
27. Kenny RA, Traynor GB, Withington D, Keegan DJ: Thoracic outlet syndrome: A useful exercise treatment option. *Am J Surg* 1993; 165:282-4.
28. Nakatsuchi Y, Saitoh S, Hosaka M, Matsuda S: Conservative treatment of thoracic outlet syndrome using an orthosis. *J Hand Surg* 1995; 20B: 34-9.
29. Proubasta IR. *Fracturas de clavícula del adulto*. Barcelona. Permanyer Pub. 2008.

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.

Síndrome compartimental crónico bilateral en un trabajador manual

Bilateral Chronic compartment syndrome in a manual worker

Merino Pérez J, Blanco Santiago D, Hernández Tadeo M, Martín Larrañaga N

Servicio de cirugía ortopédica y traumatología. Hospital de Cruces. Vizcaya.

Resumen

El síndrome compartimental crónico en el antebrazo es excepcional. Presentamos el caso de un trabajador manual de alta demanda con afectación bilateral simultánea. El tratamiento efectuado con una descompresión percutánea resultó efectiva.

Palabras clave:

Síndrome compartimental, crónico, antebrazo.

Abstract

There are few reports concerning chronic compartment syndrome producing symptoms in the forearm. A clinical case of a manual worker with a bilateral simultaneous affection is presented. Percutaneous decompression was effective in relieving the symptoms related to chronic forearm compartment syndrome.

Key words:

Compartment syndrome, chronic, forearm.

Introducción

El dolor inducido por un síndrome compartimental crónico (SCC) es una afección reconocida en las extremidades inferiores, que ha sido objeto de múltiples trabajos en la literatura. Sin embargo, la bibliografía existente sobre el SCC en el antebrazo, se basa en casos clínicos aislados, principalmente en deportistas. Presentamos el caso de un trabajador manual de alta demanda, con un síndrome compartimental crónico simultáneo en ambos antebrazos.

Caso clínico

Trabajador manual de alta demanda, de 23 años de edad con dolores de 6 meses de evolución en ambos antebrazos. El dolor aparecía cuando trabajaba, haciéndose progresivamente más invalidante y mejorando en los períodos de descanso. La exploración física demostró entumecimiento y rigidez en manos y antebrazos, acompañado de parestesias en el territorio del nervio mediano, edema tenso en las emi-

nencias tenares y cara volar de los antebrazos, con sensación subjetiva de pérdida de fuerza. La velocidad de conducción del nervio mediano estaba alterada.

Dada la intensidad del cuadro del paciente, su edad y su alta demanda funcional, se realizó una descompresión quirúrgica del canal carpiano mediante retinaculoplastia flexora, asociada a una fasciotomía volar percutánea en ambos antebrazos.

A los 6 meses, la electromiografía mostró una normalización en la velocidad de conducción nerviosa y el paciente podía trabajar sin necesidad de analgésicos, a pleno rendimiento y con un resultado estético adecuado (Figura 1).

Discusión

El dolor difuso en los antebrazos es habitual en aquellos trabajadores manuales con actividades rápidas, precisas y repetitivas. En Gran Bretaña, constituye un 66% de las bajas asociadas a lesiones musculoesqueléticas [1][2].

Mientras que las afecciones localizadas, como las tendinitis, suelen ser fácilmente reconocidas, el diagnóstico del SCC llega a ser difícil. Sin un diagnóstico fiable ni un tratamiento adecuado, muchos pacientes podrían perder sus puestos de trabajo. Las condiciones anatómicas en el antebrazo son dife-

Correspondencia

J. Merino Pérez
Servicio de cirugía ortopédica y traumatología.
Plaza de Cruces s/n. Baracaldo. 48.903. Vizcaya.
josu.merinoperez@osakidetza.net

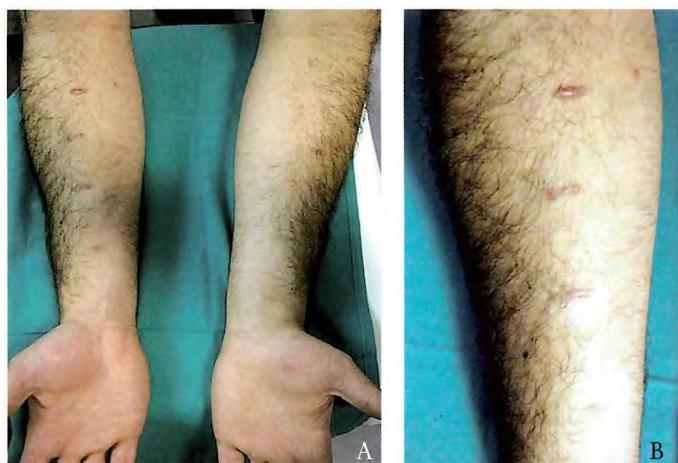


Fig. 1. a) Resultado tras la fasciotomía percutánea, b) detalle del resultado estético.

rentes a las de las extremidades inferiores, ya que los compartimentos volar y dorsal están interconectados, aunque no de un modo suficiente para evitar un gran aumento de la presión durante las contracciones repetidas de los músculos flexores [3]. Es por esto que el síndrome compartimental crónico suele aparecer en motoristas, escaladores o gimnastas [3-8].

El diagnóstico se basa en la anamnesis y la exploración física. La medición de la presión intracompartimental, aunque útil en muchos casos, puede estar alterada por diversos factores como la técnica, la localización del catéter, la posición del miembro, la contracción muscular y la experiencia [5]. Además, los rangos de presión no se han definido claramente, existiendo casos descritos de pacientes con presiones normales y que tras la descompresión mejoraron [5]. La medición de presiones es una prueba de diagnóstico complementaria aunque no determinante.

La electromiografía, sin embargo, la consideramos necesaria para descartar compresión nerviosa en aquellos casos que asocien clínica neurológica.

En cuanto al tratamiento, se aboga por la fasciectomía, como tratamiento de elección. Existen casos en la literatura, donde las incisiones se han hecho más grandes durante el proceso de cicatrización. La fasciotomía volar percutánea permite disminuir el daño estético, mejorando la funcionalidad de los trabajadores manuales. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pritchard MH, Williams RL, Heath JP. Chronic compartment syndrome, an important cause of work-related upper limb disorder. *Rheumatology* 2005; 44:1442-6.

2. Tzortziu V, Maffulli N, Padhiar N. Diagnosis and management of chronic exertional compartment syndrome in the United Kingdom. *Clin J Sport Med* 2006; 16:209-13.
3. Goubier JN, Saillant G. Chronic compartment syndrome of the forearm in competitive motor cyclists: a report of two cases. *Br J Sports Med* 2003; 37:452-4.
4. Schoeffl V, Klee S, Strecker W. Evaluation of physiological standard pressures of the forearm flexor muscles during sport specific ergometry in sport climbers. *Br J Sports Med* 2004; 38:422-5.
5. Soderberg TA. Bilateral chronic compartment syndrome in the forearm and the hand. *J Bone Joint Surg (Br)* 1996 78-B:780-2.
6. Zandi H, Bell S. Results of compartment decompression in chronic forearm compartment syndrome: six case presentations. *Br J Sports Med* 2005; 39:e35.
7. Pedowitz RA, Toutoungi FM. Chronic exertional compartment syndrome of the forearm flexor muscles. *J Hand Surg* 1988; 13A:694-6.
8. Steinman Sp, Bishop AT. Chronic anconeus compartment syndrome: a case report. *J Hand Surg* 2000; 25A:959-66.

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.

Osteotomía valguizante tibial en pacientes jóvenes con *genu varo* y cambios degenerativos incipientes

Valgus tibial osteotomy in young patients with genu varus and incipient degenerative changes

Martínez de Albornoz P, Leyes M, López G, Forriol F

Hospital FREMAP Majadahonda.

1^{er} premio FUNDACIÓN MAPFRE en el Congreso de la Sociedad Española de la Rodilla 2009

Resumen

Objetivos: demostrar la relación de la posición de la placa de apertura con la corrección del varo y la pendiente, en osteotomías tibiales.

Material y metodología: estudio retrospectivo, con dos grupos de pacientes, A: 29 pacientes (26 hombres y 3 mujeres) con gonartrosis medial y genu varo, tratados con osteotomías de cierre. Edad media 53 años. B: 29 pacientes (25 hombres y 4 mujeres) con osteotomías de apertura. Edad media 42 años. Las osteotomías de cierre se fijaron con grapas y las de apertura con placas. Se midieron el eje anatómico, el ángulo de corrección y la pendiente del platillo tibial, previos a la cirugía y a la 10^a semana. En el grupo B, se analizó la posición de la placa en el plano lateral.

Resultados: La corrección del eje anatómico fue de 4,7° en las osteotomías de cierre y 7° en las de apertura. El eje fémoro-tibial aumentó con las placas de mayor tamaño ($p \leq 0,02$). En las osteotomías de cierre disminuyó la pendiente tibial (0,32°) y en las de apertura aumentó (5,68°). Las placas situadas por delante aumentaron la pendiente tibial ($p \leq 0,004$).

Conclusión: en la osteotomía tibial de apertura, conviene situar la placa lo más posterior posible, para evitar la traslación anterior de la tibia, aumentar la tensión sobre el LCA y conseguir mayor corrección del valgo.

Palabras clave:

Rodilla, LCA, osteotomía, valgo, varo.

Abstract

Objetivos: To demonstrate the relationship between the position of the opening plate with respect to varus and slope correction in tibial osteotomies.

Material and methods: A retrospective study was made involving two groups of patients, A: 29 patients (26 males and 3 females) with medial gonarthrosis and genu varus, subjected to closing osteotomies. The mean age was 53 years; B: 29 patients (25 males and 4 females) with opening osteotomies. The mean age was 42 years. The closing and opening osteotomies were fixed with staples and plates, respectively. Measurement was made of the anatomical axis, the correction angle and slope of the tibial plate before surgery and in week 10. In group B the position of the plate in the lateral plane was analyzed.

Results: Correction of the anatomical axis was 4.7° and 7° in the closing and opening osteotomies, respectively. The femoral-tibial axis increased with the larger plates ($p \leq 0.02$). The tibial slope decreased (0.32°) and increased (5.68°) in the closing and opening osteotomies, respectively. The plates positioned anteriorly increased the tibial slope ($p \leq 0.004$).

Conclusion: In opening tibial osteotomy it is advisable to position the plate as anterior as possible, in order to avoid posterior displacement of the tibia, increase tension upon the anterior cruciate ligament, and secure increased valgus correction.

Key words:

Knee, ACL, osteotomy, valgus, varus.

Correspondencia

P. Martínez de Albornoz
Hospital FREMAP. Ctra Pozuelo 61. 28220 Majadahonda (Madrid).
pilar_malbornoz@fremap.es

I Introducción

La artrosis puede ser de etiología mecánica como consecuencia de un desequilibrio entre la resistencia biológica de la articulación y una sobrecarga mecánica. Según este concepto, la desalineación de las extremidades, produce un desequilibrio de las solicitaciones que actúan sobre la rodilla y terminan produciendo una artrosis que agrava, cada vez más, la desalineación y la sobrecarga. Para evitar y romper este proceso, Jackson y Waugh [1] desarrollaron la idea de una osteotomía tibial alta o supratuberositaria que popularizó, posteriormente, Coventry [2]. Esta técnica cambia el eje de carga para modificar la transferencia de la carga que supone el peso corporal desde el compartimento más solicitado hacia el compartimento sano o menos afectado. Esta redistribución de fuerzas aumentan la supervivencia de la articulación y consigue evitar o retrasar los cambios degenerativos.

Una segunda indicación de la osteotomía supratuberositaria de la tibia es la corrección del balance de carga en pacientes con *varo* e inestabilidad ligamentosa, con el fin de cambiar la alineación axial y descargar la reconstrucción ligamentosa. En estos pacientes, además, cambia la pendiente posterior de la tibia con el fin de reducir las fuerzas de traslación y mejorar la estabilidad antero-posterior de la rodilla.

Con la osteotomía se busca el alivio del dolor, la mejoría funcional y la capacidad de asumir una actividad física más intensa que en los casos en los que se ha optado por una artroplastia total de rodilla. Por lo tanto, la finalidad de esta técnica es evitar o retrasar la cirugía con procedimientos más agresivos como es el reemplazo articular. La clave del éxito en la osteotomía es la selección del paciente adecuado y la realización de una buena técnica quirúrgica [3][4], teniendo en cuenta que es muy difícil predecir su evolución. Al planificar una osteotomía hay que considerar la localización de la deformación, la alteración de los ejes y la magnitud de la desaxación (Tabla 1), disponiendo, según las con-

Tabla 1. Variables preoperatorias

Localización	Dirección	Magnitud
Extrarticulares	Sagital	Leve <10°
Fémur	Flexión	Moderada 10-20°
Tibia	Extensión	Grave >20°
Intraarticulares	Coronal	
Oblicuidad Interlínea	Varo	
Laxitud Ligamentosa	Valgo	
Defectos cartílagos	Rotacional	
Defectos óseos		

Tabla 2. Técnicas de osteotomías más utilizadas en la rodilla

Tibial	Femoral
Cuña de cierre externa	Cuña interna de cierre
Cuña de cierre interna	Cuña oblicua metafisaria
Cuña de apertura interna	Cuña externa de apertura
En bóveda de cañón (cúpula)	Cuña externa de cierre
Cuña oblicua metafisaria	

diciones, de osteotomías de apertura o cierre, tanto en la porción proximal de la tibia como en la distal del fémur (Tabla 2). Ambos tipos de osteotomías afectan tanto al plano frontal como al sagital. La osteotomía de cierre reduce la caída del platillo tibial en 5° [5] y la de apertura la aumenta entre 3° y 4° [6], pero en ningún caso altera de forma significativa la tensión de los ligamentos cruzados.

La posición y el tamaño del material de osteosíntesis también influye en el plano sagital. Las placas de mayor tamaño aumentan más la pendiente tibial posterior que la placas más pequeñas y la posición más anterior de las mismas incrementan la caída del platillo tibial, que cuando se colocan en la línea media o posteriores [7].

Es necesario controlar la caída de la pendiente tibial por sus consecuencias clínicas. Cuando aumenta en rodillas con un ligamento cruzado anterior (LCA) deficiente, a lo largo del tiempo, aumenta también la presión de contacto en el compartimento posteromedial de la tibia, el cual se muestra, a menudo, gastado por la insuficiencia crónica del LCA.

Nuestra hipótesis de trabajo sostiene que como el platillo tibial no es regular en su superficie, la caída de 45° en la cortical anteromedial incide en la base de la osteotomía y la colocación de la placa de osteosíntesis, al realizar una osteotomía tibial, influye no solo en el plano sagital, sino que también lo hace en el plano coronal sobre la magnitud del valgo corregido.

Los objetivos de nuestro trabajo son demostrar la influencia de la colocación de la placa de apertura en el plano sagital y los grados de corrección de *varo* en el eje anatómico. Además, de analizar como se modifica la pendiente con los dos tipos de osteotomías.

I Material y metodología

Efectuamos un estudio retrospectivo comparativo de las pruebas de imagen y de la historia de 58 pacientes diagnosticados de gonartrosis medial y *genu varo*. El diagnóstico clínico y radiográfico se confirmó en todos los casos con una artroscopia de rodilla previa a la osteotomía, que valoró visualmente la ausencia de artrosis del compartimento lateral.

Los pacientes estudiados se dividieron en dos grupos, 29 pacientes tratados con osteotomías de cierre en una de sus rodillas (grupo A) y otros 29 pacientes sometidos a osteotomías de apertura (grupo B). Los criterios de inclusión fueron pacientes con alteraciones del eje unilaterales, intervenidos en una sola rodilla con un grado 0 o 1 de artrosis unicompartimental de Kellgren-Allback y en edad laboral. Se excluyeron cambios degenerativos mayores de grado 2 en ambos compartimentos y los pacientes tratados previamente de lesión de ligamentos cruzados o meniscos.

La distribución por sexos fue en el grupo A: 26 hombres y 3 mujeres; y en el grupo B: 25 hombres y 4 mujeres. La media de edad resultó joven en ambos grupos; por ser una población que se encuentra en un ambiente laboral. Grupo A: 53 años de edad media (37-69 años) y en el Grupo B: 42 años de media (26-59 años).

En la cirugía se comprobó la corrección del eje mecánico mediante control por escopía. Se utilizaron grapas de Coventry para la fijación de las osteotomías de cierre, y placas Puddu (Arthrex Inc. Naples, Florida) para la estabilización y soporte de la osteotomía de apertura. En el grupo B se utilizaron 13 placas Puddu del número 10, y 16 placas del número 12.

Para el estudio recogimos las telerradiografías en bipedestación previas a la cirugía y las postoperatorias, a partir de la 10ª semana, con apoyo completo. En ellas se midió el eje anatómico y su ángulo de corrección. También se efectuaron radiografías laterales con el fin de medir el cambio de la pendiente posterior del platillo tibial [8] con la rodilla a 30° de flexión, sin rotación del miembro y el rayo centrado en la interlínea articular. La resultante era el ángulo forma-



Fig. 1. Medición ángulo caída platillo tibial.

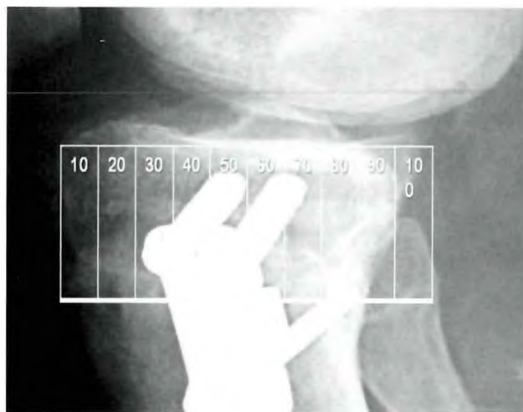


Fig. 2. Medición colocación de la placa.

do entre la cortical posterior de la tibia y la línea paralela a la pendiente articular (Figura 1).

En el grupo B, se midió la posición de la placa de Puddu en el plano lateral. Para ello se subdividió la meseta tibial, en el plano lateral, en 10 partes iguales, para determinar el porcentaje de su colocación, contabilizando de anterior a posterior (Figura 2).

Finalmente, se estudiaron de forma conjunta los datos obtenidos para identificar la posible relación entre el tipo de osteotomía, la pendiente tibial posterior, la corrección del *varo* y la colocación de la placa de sostén.

El análisis estadístico se realizó mediante pruebas no paramétricas (Prueba de Mann-Whitney, correlación de Pearson), y se fijó el nivel de significación estadística $p \leq 0,05$.

Resultados

La corrección del eje anatómico fue de 4,7° de media en el grupo de osteotomías de cierre (2°-10°), y algo mayor en el grupo de osteotomías de apertura: 7° de media (2°-12°).

El eje femorotibial demostró mayores valores utilizando placas de mayor número (#12), 7,8° de media (4°-12°), mientras que con la placa de menor tamaño (#10), el resultado fue de 5,9° de media (2°-10°). La corrección del eje anatómico fue estadísticamente significativo según el número de placa utilizado ($p=0,02$).

Con respecto al de la pendiente posterior inicial era similar en ambos grupos (grupo A = 3,52°; grupo B = 4,1°). Sin embargo, tras la osteotomía, el valor medio final de caída del platillo tibial fue de 3,2° y de 9,8° respectivamente. Por lo que en las osteotomías de cierre disminuyó la pendiente tibial -0,32° de media y en el grupo de las osteotomías de apertura aumentó 5,68° de media.

Analizando la situación de la placa de apertura en el plano sagital, se comprobó que la media estaba en el 40%

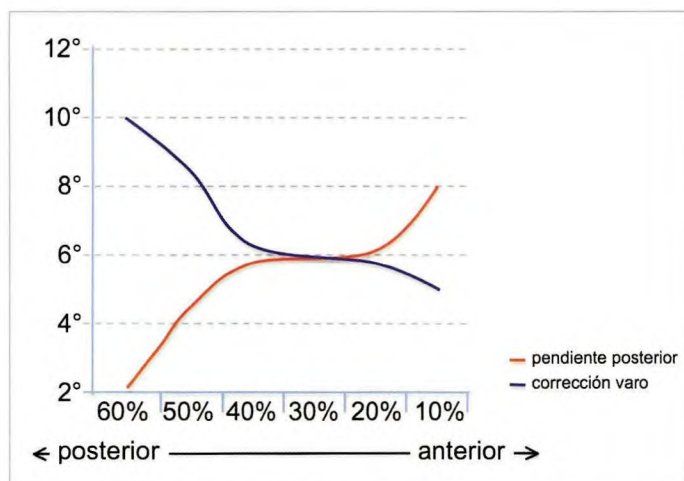


Fig. 3. Relación de la posición de la placa con el ángulo de la pendiente tibial y la corrección del varo.

(10%-60%); es decir, en el control postoperatorio, la placa se disponía en la mitad y algo anterior. El valor de referencia máximo del 60% señaló una placa situada en la mitad y algo posterior. Al medir la relación entre la colocación de la placa y el aumento de la pendiente del platillo tibial, se constató que las placas situadas anteriormente, en el plano sagital, aumentan más la pendiente tibial que las colocadas posteriormente ($p=0,004$).

Igualmente, medimos la posible relación entre la colocación de la placa en el plano sagital y los grados de corrección del *varo* en el plano frontal. Encontramos relación estadísticamente significativa, cuanto más posterior se dispuso la placa, mayor fue la modificación del valgo fémoro-tibial; y, a la inversa, cuanto más anterior se situó la placa, menor fue la corrección del *varo* anatómico ($p=0,004$) (Figura 3) (Figura 4) (Figura 5) (Figura 6) (Figura 7).

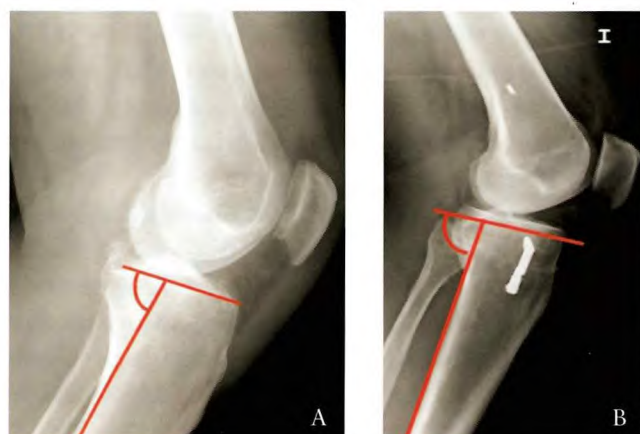


Fig. 4. a y b. Disminución de 2° de la pendiente posterior tibial tras osteotomía de cierre.



Fig. 5. a y b. Aumento de 8° de pendiente posterior tibial. Colocación de la placa 10%.

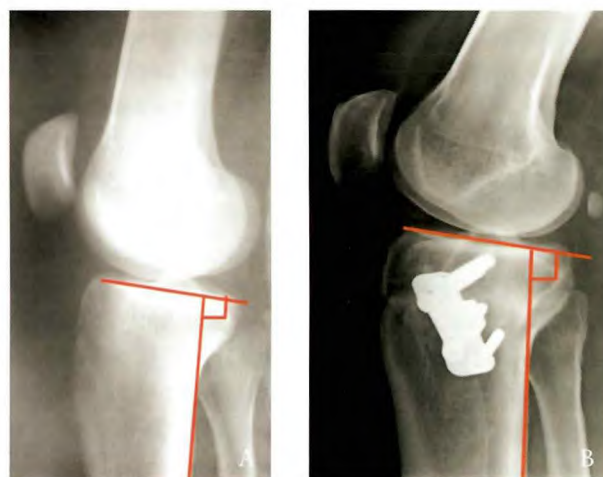


Fig. 6. a y b. Aumento de 2° en la pendiente posterior tibial. Colocación de la placa 50%.

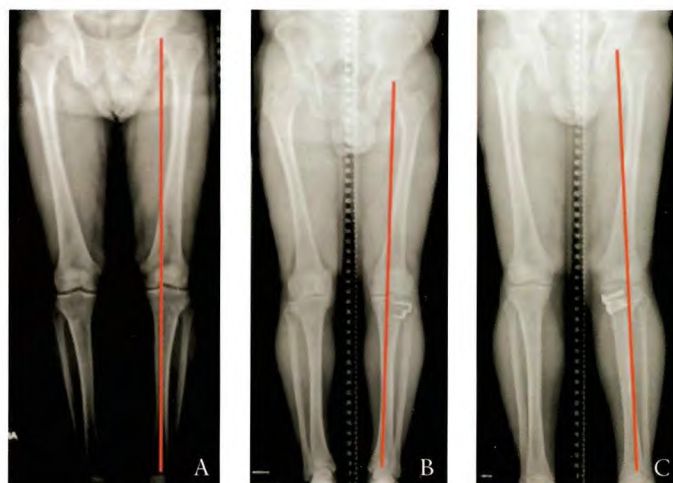


Fig. 7. a) Telerradiografía de MMII. Corrección del eje mecánico en la osteotomía b) de cierre tibial y c) de apertura.

I Discusión

Inicialmente las osoteotomías de apertura se han indicado para corregir deformidades en el plano coronal. Sin embargo, se sabe que, al mismo tiempo, también alteran la pendiente tibial posterior [9][10].

El cambio de la pendiente tibial en el contexto de una deficiencia del ligamento cruzado anterior (LCA) resulta relevante por la traslación fémorotibial que se produce. En una insuficiencia del LCA, una pendiente disminuida reduce en extensión la subluxación tibial anterior. Por el contrario, en el caso de una insuficiencia del ligamento cruzado posterior (LCP) el efecto es beneficioso, ya que un aumento de la pendiente tibial reduce la subluxación tibial posterior, mediante una traslación anterior de la misma [9]. La deficiencia del LCA junto con el traslado tibial y la redistribución de las presiones en la rodilla añaden efectos negativos sobre el cartílago articular.

Bonnin [11] demostró que por cada 10° de incremento de la caída del platillo tibial, incrementa 6 mm la traslación anterior de la tibia. Por ello, Dejour et al [6] recomiendan utilizar técnicas de osteotomía que disminuyan la pendiente tibial en rodillas con deficiencia del LCA y correcciones de varo mayores de 10°. El incremento de la pendiente causa un traslado anterior de la tibia respecto a su posición original que se acentúa bajo condiciones de carga axial.

Por su parte, en las osteotomías de cierre disminuye la caída del platillo tibial mientras que aumenta en las de apertura. Esto tiene una explicación anatómica, la geometría proximal de la tibia es triangular, con el ápex del triángulo a anterior. Como la cuña de sustracción no es completamente lateral y perpendicular al eje anatómico, la parte anterolateral de la cuña resulta más gruesa y como consecuencia al cerrar el espacio la pendiente posterior se reduce [5]. La explicación del aumento de la pendiente en las osteotomías de apertura también es anatómica, pues la cortical anteromedial proximal de la tibia está angulada 45° a posterior, mientras que la cortical lateral es prácticamente perpendicular al margen posterior de la tibia. Por lo tanto, una osteotomía de apertura con la misma cuña lateral y medial, incrementará la pendiente tibial posterior [12]. Así mismo, también puede influir la técnica quirúrgica que limita el abordaje medial más posterior, debido a la presencia del ligamento lateral interno y para evitar lesionar las estructuras vasculo nerviosas.

En nuestro estudio hemos encontrado, como en otros trabajos anteriores [13] la disminución de la pendiente tibial posterior en las osteotomías de cierre y su aumento en las osteotomías de apertura. Estos cambios producen un impacto de las tensiones sobre los ligamentos cruzados y, como consecuencia, influyen tanto en la estabilidad como en la cinética de la articulación.

El incremento de la pendiente posterior se recomienda en los casos de insuficiencia del LCP para reducir el hundimiento posterior de la tibia. Por el contrario, en casos de insuficiencia del LCA, el aumento de la tensión puede llevar a su rotura. La tensión sobre el LCA disminuyen cuando disminuye la caída de la pendiente posterior de la tibia.

Demostramos, igualmente, la influencia del tamaño y la colocación de la placa medial en las osteotomías de apertura y la variación de la pendiente tibial posterior. Las placas de Puddu de mayor tamaño incrementan de forma significativa la pendiente. Igualmente, observamos como la colocación anterior de la placa aumenta la caída de la pendiente. Noyes et al, [12] recomiendan que el ángulo del espacio para la cuña de adición debe ser el doble de larga en la cortical posterior que en la anterior, si se quiere mantener la pendiente tibial original.

La relación entre la colocación de la placa y las variaciones de la pendiente tibial han sido ampliamente estudiados. Sin embargo, no hemos encontrado trabajos que demuestren su relación en el plano coronal y la corrección del eje anatómico. Ozalay et al. [14] no encontraron relación entre la pendiente y el ángulo de corrección en valgo. Tan solo Cullu et al [15], analizando sus resultados con las osteotomías tibiales en cúpula de apertura, refieren una disminución de la pendiente tibial en aquellos pacientes con una infracorrección del eje o recidiva del varo.

Técnicamente evitar el posicionamiento anterior de la placa medial es complicado por la inserción distal y medial del ligamento lateral interno. Éste no nos permite desperiostizar más allá de sus fibras; y la opción de desinsertarlo y reinsertarlo al final de la cirugía no parece válida por la agresividad del gesto añadido, el tiempo en reposo de la rodilla hasta su cicatrización que prolongaría el tiempo de recuperación y las complicaciones que pudiera conllevar de inestabilidad o rigidez de la rodilla.

Nuestro trabajo tiene limitaciones pues es un estudio observacional retrospectivo, en un grupo de pacientes limitado y el tiempo de seguimiento es a corto plazo y no permite valorar las alteraciones sobre el cartílago articular. Sin embargo, hemos visto que la posición de la placa influye de forma significativa al colocarla más anterior pues incrementa la pendiente tibial y consigue una corrección del varo menor que si se coloca en una posición más posterior. Aunque los resultados estadísticos son fiables, la muestra del grupo B es pequeña. Según nuestros resultados, en la osteotomía tibial de apertura, la placa de sostén conviene situarla lo más posterior posible, para evitar la traslación anterior de la tibia, aumento de la tensión sobre el LCA, y conseguir una mayor corrección del valgo. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jackson JP, Waugh W. Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee *J Bone Joint Surg (Br)* 1961; 43-B:746-51.
2. Coventry MB. Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee: A preliminary report. *J Bone Joint Surg (Am)* 1965; 47-A:984-90.
3. Rand JA, Neyret P. Osteotomies around the knee: patient selection, stability of fixation and bone healing in high tibial osteotomies. ISAKOS meeting on the management of osteoarthritis of the knee prior to total knee arthroplasty. ISAKOS Congress 2005.
4. Brinkman JM, Lobenhoffer P, Agneskirchner JD, Staubli AE, Wymenga AB, Van Heerwaarden RJ. Osteotomies around the knee: patient selection, stability of fixation and bone healing in high tibial osteotomies. *J Bone Joint Surg (Br)* 2008; 90-B:1548-57.
5. Hohmann E, Bryant A, Imhoff AB. The effect of closed wedge high tibial osteotomy on tibial slope: a radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14:454-9.
6. Dejour H, Bonnin M. Tibial translation after anterior cruciate ligament rupture: two radiological tests compared. *J Bone Joint Surg (Br)* 1994; 76-B:745-9.
7. Rubino LJ, Schoderbek RJ, Raymond Golish S, Baumfeld J, Miller. The Effect of plate position and size on tibial slope in high tibial osteotomy: a cadaveric study. *J Knee Surg* 2008; 21:75-9.
8. Brazier J, Migaud H, Gougeon F, Cotton A, Fontaine C, Duquenois A. Evaluation of methods for radiographic measurement of the tibial slope: a study of 83 healthy knees. *Rev Chir Orthop* 1996; 3:195-200.
9. Giffin JR, Vogrin TM, Zantop T, Woo S, Harner CD. Effects of increasing tibial slope on the biomechanics of the knee. *Am J Sports Med* 2004; 32:376-82.
10. Giffin JR, Stabile KJ, Zantop T, Vogrin TM, Woo S, Harner CD. Importance of tibial slope for stability of the posterior cruciate ligament deficient knee. *Am J Sports Med* 2007; 35:1443-9.
11. Bonnin M. La subluxation tibiale antérieure en appui monopodal dans les ruptures du ligament croisé antérieur. Etude clinique et biomécanique [thesis]. Lyon, France: Université Claude Bernard; 1990.
12. Noyes FR, Goebel SX, West J. Opening wedge tibial osteotomy: the 3-Triangle method to correct tibial alignment and tibial slope. *Am J Sports Med* 2005; 33:378-87.
13. El-Azab H, Halawa A, Anetzberger H, Imhoff AB, Hinterwimmer S. The effect of closed- and open-wedge high tibial osteotomy on tibial slope: a retrospective radiological review of 120 cases. *J Bone Joint Surg (Br)* 2008; 90-B:1193-7.
14. Ozalay M, Ozkoc G, Circi E, Akpınar S, Hersekli MA, Uysal M, et al. The correlation of correction magnitude and tibial slope changes following open wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008; 16:948-51.
15. Cullu E, Aydogdu S, Alparslan B, Sur H. Tibial slope changes following dome-type high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005; 13:38-43.

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.

Avulsión aislada de bíceps femoral distal. Resultados en tres casos

Isolated avulsion of the distal femoral biceps. Results in three cases

Martín Buenadicha E, Miranda Mayordomo M, Leyes Vence M, Silberberg Muño J M^a, Gutiérrez García J L

Hospital Fremap Majadahonda. Unidad de rodilla y medicina deportiva.

Resumen

Introducción: Analizar la avulsión aislada del tendón del bíceps femoral distal, una lesión poco frecuente, en tres futbolistas de primera división nacional.

Material y métodos: Tres jugadores de fútbol profesionales de primera división española, presentaron una avulsión aislada del tendón del m. bíceps femoral distal durante la práctica deportiva con diferentes mecanismos de producción que fueron intervenidos mediante reinserción anatómica del tendón del m. bíceps en la cabeza de peroné siguiendo un protocolo rehabilitador específico. Efectuamos un control isocinético a los 3, 6 y 12 meses de la intervención.

Resultados: La valoración clínica fue satisfactoria en todos los casos, el rango de movilidad articular final de la rodilla fue completo y la recuperación de fuerza y resistencia muscular completa fue confirmada con el estudio isocinético seriado. Los pacientes se incorporaron a su actividad deportiva a pleno rendimiento en un tiempo medio de 14 semanas.

Conclusiones: En deportistas de alto nivel, la reparación quirúrgica mediante la reinserción bicipital en la cabeza de peroné, restablece la anatomía y la función normal de la rodilla.

Palabras clave:

Rodilla, Avulsión, músculo bíceps femoral, fútbol.

Abstract

Introduction: An analysis is made of an infrequent lesion, isolated avulsion of the distal femoral biceps tendon, in three elite category (league first division) soccer players.

Material and methods: Three professional soccer players of the Spanish national league (first division) presented isolated avulsion of the distal femoral biceps tendon, produced by different mechanisms during sports activity. The injuries were treated by anatomical reinsertion of the biceps tendon in the fibular head, with the application of a specific rehabilitation protocol. Isokinetic controls were made 3, 6 and 12 months after the operation.

Results: The clinical results were satisfactory. The end mobility range of the knee was complete in all cases, and full recovery of muscle strength and resistance was confirmed by the serial isokinetic tests. The patients were able to fully return to their sports activity after an average of 14 weeks.

Conclusions: In elite athletes, surgical recovery through reinsertion of the biceps muscle in the fibular head restores the normal anatomy and function of the knee.

Key words:

Knee, avulsion, femoral biceps muscle, soccer.

Correspondencia

E. Martín Buenadicha
Hospital Fremap Majadahonda
Carretera de Pozuelo nº 61. 28220. Majadahonda. Madrid.
eulogio_martin@fremap.es

Introducción

La avulsión distal del tendón del bíceps femoral ocurre habitualmente asociada a lesión de otras estructuras cápsulo-ligamentarias en el contexto de una luxación de rodilla o una inestabilidad póstero-externa, siendo su lesión aislada muy poco frecuente. No hemos encontrado series en la literatura que permitan consensuar el tratamiento de elección. Algunos autores defienden el tratamiento conservador [1], mientras otros son partidarios de la reinserción del tendón en la estiloides del peroné en deportistas jóvenes [2].

El objetivo de nuestro estudio es presentar tres casos de futbolistas profesionales de la primera Liga nacional con avulsión del m bíceps femoral en su inserción peronea, defendiendo el tratamiento quirúrgico como primera opción para conseguir una completa y rápida recuperación.

Presentación de los casos

La clínica en todos los casos fue un dolor agudo en la zona posterior y externa de la rodilla. Los dos primeros casos consultaron pasadas varias semanas después de la lesión, por una sensación de incomodidad y molestia en la pierna afecta y una pobre respuesta de la extremidad a las exigencias deportivas. Por el contrario, el tercer paciente presentó dolor e impotencia funcional desde el momento de la lesión. La situación en el campo, la edad, el morfotipo y el mecanismo de producción se detallan en la Tabla 1.

A la exploración física notamos ausencia del tendón del músculo bíceps femoral en su inserción distal e identificamos el muñón tendinoso proximal a la cabeza del peroné. El resto de la articulación de la rodilla presentó una exploración normal. Los estudios de imagen mediante ecografía y resonancia magnética confirmaron el diagnóstico, descartando lesiones asociadas y nos permitieron medir la retracción proximal del tendón (Figura 1).

Realizamos un tratamiento quirúrgico, en todos los casos, unas tres semanas después de diagnosticar la lesión,

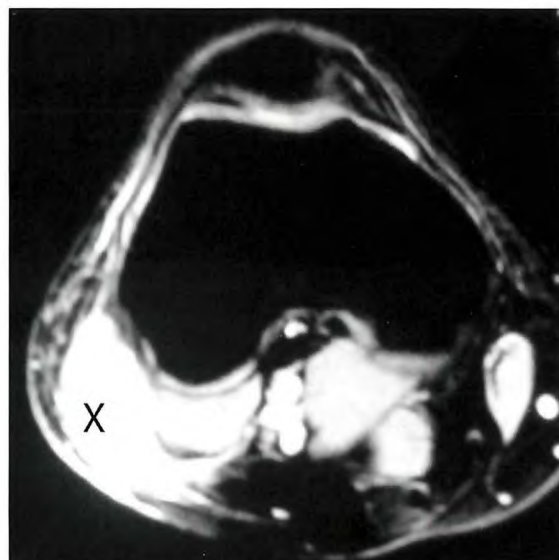


Fig. 1. RM corte axial de la rodilla. Se aprecia la vaina del tendón del m bíceps femoral repleta de líquido y con ausencia del tendón (X).

reinsertando el tendón del m bíceps femoral retraído en la cabeza del peroné con una sutura transósea (Figura 2).

Después de la cirugía seguimos el mismo protocolo en los tres casos, iniciándose mediante inmovilización durante dos semanas con una férula manteniendo la rodilla en 30° de flexión. Seguimos con otra semana con una ortesis de control de movilidad permitiendo un arco libre de 30°/90°, en la siguiente semana se permitió un arco libre de 20°-110°. Una vez superada la 3ª semana, comenzó el periodo de tratamiento rehabilitador, iniciando el protocolo de tratamiento fisioterápico mediante masoterapia y liberación de cicatriz, masoterapia relajación de isquiosurales, movilizaciones de rótula, electroestimulación e isométricos cuádriceps, cinesiterapia asistida flexo-extensión para alcanzar un arco permeable de 0°/120° al finalizar la 4ª semana y con ello proceder a la retirada de la ortesis. A partir de este momento comenzó el apoyo progresivo, con ejercicios de flexo-extensión de rodilla en piscina, fases iniciales de carga y deambulación subacuática combinado con crioterapia. Durante la quinta semana incrementamos la carga hasta lograr un apoyo subtotal asistido con muletas con buena tolerancia y efectuamos estiramientos analíticos de isquiosurales. Se inició la potenciación de isquiosurales en esfuerzo submáximo y con carácter progresivo. Reeducamos el esquema de marcha prestando especial atención en corregir la tendencia a realizar apoyo con actitudes en flexo de rodilla. Incrementamos la potenciación del músculo cuádriceps incluyendo progresivamente métodos convencionales de mecanoterapia.

Tabla 1. Características de los pacientes

Edad (años)	26	28	32
Profesión	Fútbol (medio centro)	Fútbol (medio centro)	Fútbol (delantero)
Morfotipo	Atlético	Atlético	Atlético
Altura	172 cm	174 cm	194 cm
Peso	74 kg	70 kg	90 kg
Mecanismo	Arrancada	Extensión y contusión	Taconazo
Síntomas	Incomodidad	Incomodidad	Dolor e impotencia

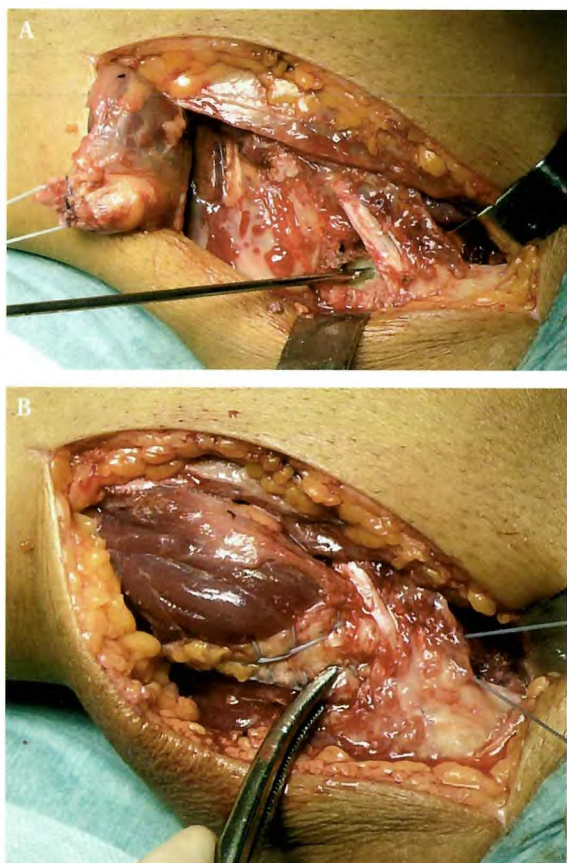


Fig. 2. Cirugía de reparación, a) tendón del m bíceps femoral avulsionado, b) reinserción transósea.

Durante la sexta semana se retiraron las muletas, se potenciaron progresivamente los músculos isquiotibiales y cuádriceps con carga máxima y se efectuó una reeducación propioceptiva en carga. A partir de este momento comenzó la readaptación deportiva específica, efectuando entre la 7ª y 9ª semana la potenciación y los propioceptivos sin restricciones, el trote y el trabajo físico de acondicionamiento global. Entre la 10ª y la 11ª semana, la carrera, los cambios de ritmo y dirección, las series de velocidad con carácter progresivo, la arrancada y frenada, los saltos y multisaltos, así como el trabajo aeróbico de acondicionamiento global y toques de balón sin desplazamientos largos. Una vez pasado este periodo pasaron al entrenamiento con el grupo.

El estudio isocinético (Technogym Rev-9000) efectuado en el preoperatorio, pasada la fase aguda de la lesión, reflejó un déficit del momento de fuerza en la musculatura flexora de la pierna lesionada en torno a un 50% en los distintos tests realizados. Los controles mediante estudio isocinético se realizaron a los 3, 6 y 12 meses después de la intervención quirúrgica, en distintas velocidades de trabajo: 90°/s, 180°/s y 240°/s y siempre en un arco de 0 a 95°. Las

gráficas isocinéticas realizadas a las 14 semanas de la cirugía en el caso 3, muestra los resultados comparativos entre la actividad de cuádriceps y flexores de ambas extremidades. Los déficits porcentuales de los flexores en la extremidad afecta son inferiores al 20% sin ninguna traducción funcional (Figura 3).

El resultado clínico fue excelente en los tres casos, con satisfacción por parte de los pacientes y recuperación funcional completa objetivada mediante el test isocinético, con incorporación a su actividad deportiva previa al mismo nivel a la 14 semanas de la intervención.

I Discusión

El músculo bíceps femoral está constituido por dos vientres musculares; uno largo que tiene su inserción proximal en la tuberosidad isquiática y otro corto que se origina en la cara lateral de la línea áspera del fémur y en el septo intermuscular lateral. La innervación de este músculo corre a cargo del nervio ciático, con su rama tibial para el vientre largo y con el nervio ciático poplíteo externo para el vientre corto. La in-

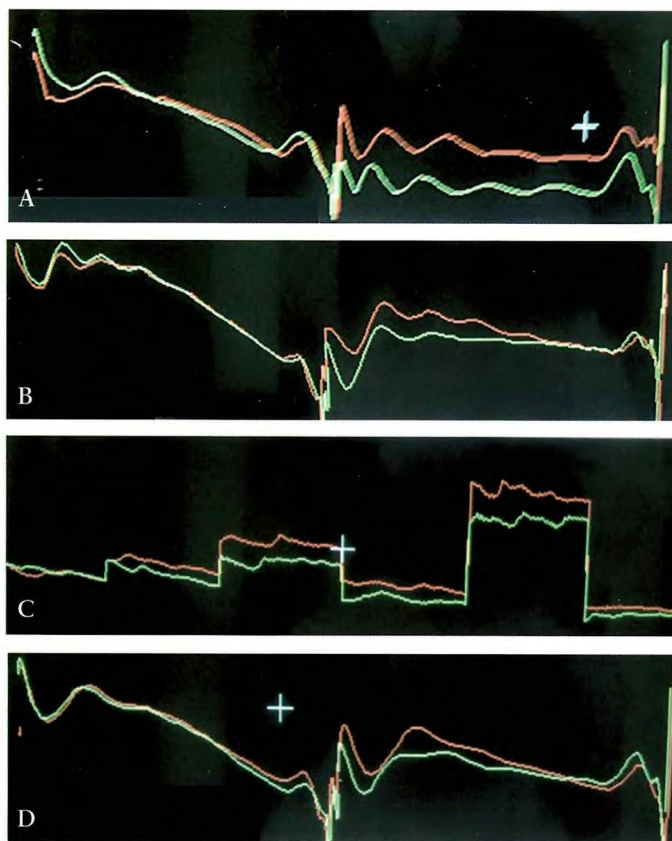


Fig. 3. Gráficas obtenidas en la prueba isocinética del paciente 3, a) antes de la cirugía. A las catorce semanas de la intervención, b) prueba isocinética a 180°/s, c) prueba isocinética a 240°/s y d) prueba isométrica.

sesión distal común se produce en la tibia proximal mediante una expansión amplia superficial y en la estiloides peronea proximal a través de una capa profunda. Existen expansiones capsulares, en cara posterior del tracto ilio-tibial y en cara lateral de tibia proximal al tubérculo de Gerdy [3][4]. Actúa como un flexor de la rodilla [4-6] y también colabora en la extensión de la cadera y en la rotación externa de la tibia. Además, realiza una función estabilizadora posterolateral de la rodilla, tanto dinámica como estática, formando parte de un complejo teno-ligamentoso con el ligamento arcuato, ligamento lateral externo, tendón y músculo popliteo, ligamentos poplíteo-fibular y poplíteo-meniscal, ligamento fabelo-fibular y músculos gemelos [4][7]. El bíceps femoral distal también tiene mayor actividad en las rodillas con insuficiencia del ligamento cruzado anterior [8].

La avulsión del tendón distal del m bíceps femoral es una lesión infrecuente con ocho casos descritos y publicados hasta la fecha sin incluir los tres descritos en este trabajo. Se presenta en varones jóvenes y deportistas. En nuestra serie todos los pacientes eran jugadores profesionales de fútbol, lo que nos hace pensar en una posible asociación entre esta rara lesión y el tipo de desarrollo muscular o exigencias específicas de este deporte. El mecanismo de producción con hiperextensión de rodilla y la arrancada coinciden con los encontrados en las series publicadas. Describimos el taponazo como un nuevo gesto de lesión. La etiopatogenia, por tanto, es muy diversa en esta patología. La sintomatología aguda consiste en un dolor agudo en la zona posterior y externa de la rodilla (signo de la pedrada). Observamos en la fase subaguda del cuadro como los pacientes pueden realizar una actividad física a buen nivel, encontrando un déficit funcional con exigencias altas como ocurre en la práctica de fútbol de forma profesional. Hemos confirmado mediante estudio isocinético preoperatorio un déficit medio del 50% en todos los parámetros analizados a expensas de la musculatura flexora de la pierna afectada. Se ha descrito [5][6] una pérdida importante de fuerza en flexión forzada después de la resección del tendón del bíceps femoral. Vemos como esta herramienta es útil y aporta un dato objetivo del déficit de esta lesión.

Nos inclinamos por el tratamiento quirúrgico mediante reinserción transósea del tendón sobre la estiloides peronea que ofrece una mayor resistencia a la tracción que los anclajes [9]. El tratamiento integral de los pacientes permite elaborar un protocolo de recuperación con las fases del proceso perfectamente establecidas en base a nuestra experiencia y a las evidencias en el proceso de reparación.

El control mediante estudio isocinético confirma la recuperación progresiva de la fuerza y resistencia de la muscula-

tura flexora de la pierna lesionada. Observamos como de un 50% de déficit preoperatorio pasan a una recuperación del 80%, a los 3 meses, y al 100% a los 6 meses, resultado que se mantiene al año de evolución. Otorgamos gran valor a este test debido a que nos aporta un dato objetivo no solo referente al grado de recuperación muscular sino que, indirectamente, orienta hacia la situación funcional alcanzada.

El tratamiento mediante reinserción del tendón del bíceps femoral distal tiene un resultado funcional excelente y nos hace considerarlo de elección en pacientes jóvenes activos. El estudio isocinético nos aporta datos objetivos en el resultado clínico. El manejo rehabilitador permite una recuperación para la práctica deportiva de alto nivel a las 14 semanas de la lesión. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fortems Y, Victor J. Isolateral complete rupture of biceps femoris tendon. *Injury* 1995; 26:275-6.
2. Sebastianelli WJ, Hanks GA, Kalenak A. Isolateral avulsión of the biceps femoris inserción. *Clin Ortop Relat Res* 1990; 259:200-3.
3. Ferry GC, La Prado RF. The biceps femoris muscle complex at the knee. *Am J Sports Med* 1990; 24:2-8 .
4. Marshall JL, Girgis FG, Zelko RR. The biceps femoris tendon and its functional significance. *J Bone Joint Surg (Am)* 1972; 54-A:1444-50.
5. Brunet ME, Kester MA, Cook SD. Biomechanical evaluation of the superficial transfer of the biceps femoris tendon. *Am J Sport Med* 1987; 15:103-10.
6. David A, Buchholz J, Muhr G. Tear of the biceps femoris tendon. *Arch Orthop Trauma Surg* 1994; 113:351-2.
7. Hughston JC, Jacobson KE. Chronic posterolateral instability of the knee. *J Bone Joint Surg (Am)* 1985; 67-A:351-9.
8. Limbird TJ, Shiavi R, Frazer M. EMG profiles of knee joint musculature during walking : changes induced by anterior cruciate ligament deficiency. *J Orthop Res* 1988; 6:630-8.
9. Klein DM, Ghany N. Distal biceps tendón repair: Anchor versus transosseus suture fixation. *Am J Orthop* 2007; 36:34-7.

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.

Generador de informes en COT

Electronic reports generator in orthopedic surgery

Lacériga Giménez A F

Instituto de Ciencias Médicas y Seven Click.

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE

Resumen

Presentamos el resultado de una beca de investigación de FUNDACIÓN MAPFRE que nos ha facilitado diseñar un sistema de información que permite la introducción de la información médica de los pacientes mediante «clicks» y, por tanto, con un uso mínimo del teclado del ordenador. Con esta forma de trabajo se consigue la realización de informes clínicos completos en tan solo 90 segundos por paciente.

Palabras clave:

Base de datos, informes médicos, historia clínica electrónica.

Abstract

We presented the results of a grant of the Fundación Mapfre. It is an Information System which it permits introducing medical dates by «clicks» without typing the text in your PC. At this way, we can elaborate complete clinical reports in only 90 seconds.

Key words:

Data base, medical report, electronic medical record.

Introducción

Presentamos nuestro proyecto denominado «generador de informes para Cirugía Ortopédica y Traumatología» que permite a los profesionales mejorar la calidad de la información referente a la asistencia sanitaria disminuyendo, a la vez, el tiempo invertido en la redacción de los informes.

Aunque creemos que el tiempo óptimo para la atención de un paciente en consulta debería aproximarse a los 30 minutos, la realidad es que, sin embargo, en un mundo donde la presión de la demanda asistencial y la escasez de profesionales es el denominador común, suele ser más frecuente que estos tiempos se aproximen a los 10 minutos siendo, en ocasiones, aún menores. Y parte de ese tiempo va a ser obligatoriamente destinado a la redacción del informe médico.

La historia clínica tradicional, en papel, va siendo sustituida por métodos informáticos, que pretenden aportar ventajas al modelo clásico. Sin embargo, la realidad es que

las ventajas potenciales de los nuevos medios vienen asociadas a inconvenientes derivados de estas tecnologías, como son la falta de formación de los usuarios y la necesidad de dedicar un tiempo excesivo en el registro de los datos. La consecuencia fundamental de todo lo anteriormente expuesto es un alto consumo de tiempo y, paradójicamente, un empobrecimiento de la información clínica.

Aprovechando las experiencias observadas en sectores no sanitarios, como la restauración o el comercio, hemos explorado la posibilidad de utilizar soluciones similares en el campo sanitario. Estas soluciones se basan en la aplicación de herramientas gráficas que normalmente posibilitan que con tan sólo unos pocos «clicks», se consiga la introducción de múltiples datos, obteniendo como resultado una mayor eficacia y calidad en la transmisión de la información entre el usuario y el propio sistema de información.

Nuestro objetivo principal es optimizar el tiempo dedicado al paciente en cada consulta, facilitando la gestión y registro de la información, reduciendo esta actividad a un máximo de 90 segundos. Así, hemos implementado un sistema cliente-servidor denominado «Generador de informes en C.O.T.», con un entorno gráfico muy sencillo, que per-

Correspondencia

A. F. Lacériga
Plaza Aragón 2, 9º B. 50004 Zaragoza
laclerigaa@me.com

mite la elaboración de informes médicos a través de «clicks» se transforman en texto de manera inapreciable para el usuario.

Antecedentes de la idea

Son muchos los profesionales, empresas y centros médicos que colaboran o han colaborado en la prestación de la asistencia sanitaria que realiza el Instituto de Ciencias Médicas, porque siempre hemos fomentado el trabajo en equipo con objeto de garantizar los mejores resultados posibles.

Entre las empresas no sanitarias que han colaborado con nosotros se encuentra Tb-Solutions y su filial Seven-Click (www.tb-solutions.com y www.sevenclick.com). Estas empresas desarrollan su actividad dentro del campo de los servicios en Internet para el sector bancario, administraciones públicas y mundo empresarial. Entre sus proyectos más emblemáticos se encuentran: la colaboración en la ejecución del D.N.I. digital, la *web* del Registro de la Propiedad, o la gestión de la banca electrónica de numerosas entidades de reconocido prestigio. Sin embargo, desde hace unos años, también colabora en varios proyectos de entorno sanitario en el campo de la telemedicina, financiados con fondos europeos.

Para nuestras empresas trabajar en el área de asistencia sanitaria sólo tiene sentido si buscamos ofrecer las mejores soluciones para los problemas que afectan a la salud. También sabemos que el tiempo y la información son en el terreno de la salud bienes profundamente valiosos. Por ello, nos hemos especializado en modernizar y dotar de agilidad a nuestras organizaciones sanitarias aplicando de forma inteligente las nuevas tecnologías de la información y comunicaciones.

Desarrollo del proyecto

Tras el análisis de más de 2.000 informes médicos de distintas patologías hemos identificado los elementos fundamentales para la correcta elaboración de un informe médico (Figura 1) y elaborado diferentes INFORMES TIPO para los procesos más frecuentes en Traumatología.

Posteriormente se ha desarrollado una solución informática con el Software Filemaker 8®, de acuerdo al esquema establecido en la Figura 2.

El prototipo de base de datos ha sido sometido a pruebas constantes por 4 distintos usuarios que han confirmado su facilidad de uso y colaborado en la corrección de los errores encontrados durante el diseño.

Descripción del programa

Para acceder a la aplicación es necesario contar con un nombre de usuario y una clave de acceso previamente definida por el administrador.

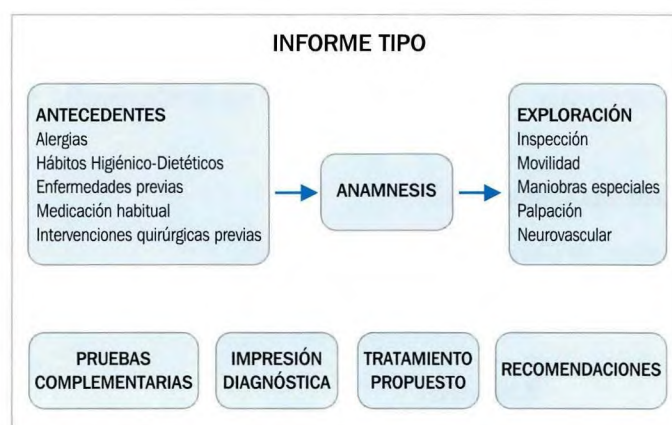


Fig. 1. Datos de un informe médico tipo.

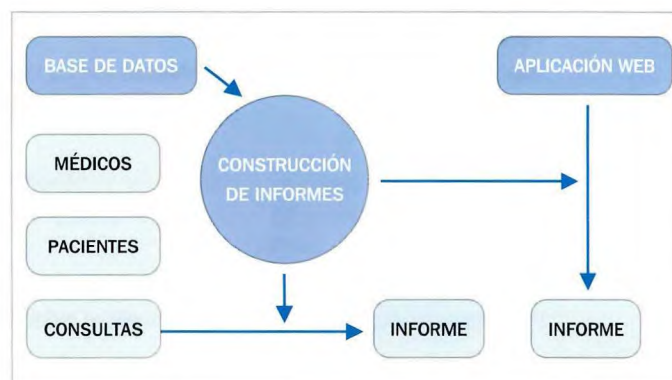


Fig. 2. Esquema del desarrollo de la base de datos.

Una vez identificado el usuario, la aplicación solicita el nombre, apellidos o D.N.I. del paciente, si el paciente existe, seleccionar de una lista, si no, se crea una ficha nueva. Si es un paciente nuevo, pulsar directamente en «nuevo».

Una vez seleccionado el paciente, la aplicación identifica la «consulta» o «evento» asignándole un número ID propio, fecha y hora del evento e ID del paciente.


Debe identificar si es una «primera consulta» o «revisión» para seleccionar la ruta a seguir en la confección del informe.

Seleccionando «primera consulta» nos abre la pantalla de ANTECEDENTES, que permite una selección múltiple pulsando sobre las opciones elegidas. Pulsar «continuar» al acabar la selección (Figura 3).

La siguiente pantalla permite seleccionar el área o ubicación de la patología que es objeto de consulta adaptando a partir de aquí el resto de los elementos del informe.

Existe también la opción rápida de elegir un informe tipo del apartado y modificar manualmente su contenido.

Seleccionando el área a explorar se abre una primera pantalla de selección múltiple donde se marcarán los hallazgos

DATOS MÉDICOS 

HÁBITOS HIGIÉNICO-DIETÉTICOS	ENFERMEDADES PREVIAS	ALERGIAS
<input checked="" type="checkbox"/> Actividad física habitual <input type="checkbox"/> Actividad física ocasional <input type="checkbox"/> Bebedor habitual <input type="checkbox"/> Bebedor ocasional <input type="checkbox"/> Fumador <input type="checkbox"/> Sobrepeso	<input type="checkbox"/> Cardiopatía <input type="checkbox"/> Diabetes mellitus <input checked="" type="checkbox"/> Hipercolesterolemia <input type="checkbox"/> Hipertensión arterial <input type="checkbox"/> Sin interés para el proceso actual <input type="checkbox"/> Úlcus gástrico	<input type="checkbox"/> AINES <input checked="" type="checkbox"/> No alergias conocidas <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/> Penicilina y derivados

MEDICACIÓN HABITUAL	INTERVENCIONES QUIRÚRGICAS
<input type="checkbox"/> Analgésicos <input checked="" type="checkbox"/> Anticoagulantes <input type="checkbox"/> Anticonceptivos <input type="checkbox"/> Antidepresivos <input type="checkbox"/> Antidiabéticos orales <input type="checkbox"/> Antihipertensivos <input type="checkbox"/> Antiinflamatorios <input type="checkbox"/> Insulina <input type="checkbox"/> No medicación <input type="checkbox"/> Otras Medicaciones	<input checked="" type="checkbox"/> Amigdalectomía <input type="checkbox"/> Apendicetomía <input type="checkbox"/> Cataratas <input type="checkbox"/> Hernia inguinal <input type="checkbox"/> Histerectomía <input type="checkbox"/> No intervenciones <input type="checkbox"/> Otras intervenciones quirúrgica

Fig. 3. Imagen de la pantalla utilizada para los antecedentes, en donde se observa la facilidad de acceso del usuario para introducir la información.

referentes a la anamnesis y exploración. Pulsando >>> accede a la segunda pantalla en la que se registran las pruebas diagnósticas solicitadas, la impresión diagnóstica, el tratamiento propuesto y las recomendaciones del especialista. También se puede registrar la fecha de la próxima consulta.

Pulsando «finalizar» se obtiene una previsualización del informe final, en la imagen de la derecha y seleccionando imprimir, permite la impresión del informe.

Para comenzar de nuevo, pulsar inicio.

Entorno tecnológico

Está concebido como una aplicación WEB. La tecnología de desarrollo seleccionada ha sido Google Web Toolkit (GWT a partir de ahora) en su versión 1.4. GWT permite realizar el desarrollo de aplicaciones basadas en tecnología AJAX. Está basada en la plataforma JAVA 1.4 y permite el despliegue de las aplicaciones desarrolladas en servidores de aplicaciones J2EE. La infraestructura de sistemas de este proyecto está basada en los siguientes elementos: Servidor de Aplicaciones. Apache TOMCAT 5.5., Java Virtual Machine. Java 1.5 y Base de Datos. MySQL 5.1.11. Finalmente este proyecto ha sido preparado para su ulterior desarrollo en las plataformas iPhone e iPod Touch de Apple.

Ventajas de nuestra aplicación

Nuestro *software* permite, de un modo sencillo y eficaz, gestionar diagnósticos de pacientes de traumatología en en-

torno *web*. Los médicos podrán realizar diagnósticos introduciendo la menor cantidad de información posible. Esto es posible gracias al sistema de creación de informes automatizado que hemos desarrollado.

El proceso de creación de informes es tan sencillo como seguir la navegación ofrecida por el sistema, seleccionando las opciones presentadas en cada una de las secciones. De este modo, obtenemos como resultado un informe completo sin teclear ningún tipo de información, solamente seleccionando las opciones deseadas hasta completar el informe.

La gestión de informes y consulta posterior de los mismos también están incluidas. De este modo, tenemos siempre a nuestra disposición todos los informes realizados hasta la fecha, pudiendo recuperar fácilmente el historial de un paciente mediante un sencillo proceso de búsqueda.

Nuestro *software* constituye un importante avance respecto a los mecanismos actuales de gestión de expedientes médicos, permitiendo la generación de informes en un tiempo récord y proporcionando acceso a la información desde cualquier ubicación. ■

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.

Desarrollo de un instrumento basado en el auto-informe del paciente para medir la Discapacidad en las Actividades de Movilidad (DIAM)

Development of a self-report instrument to measure disability in mobility activities (DIMA)

Medina- Mirapeix F ¹, Navarro-Pujalte E ², Jimeno-Serrano FJ ¹, Del Baño-Aledo M E ³, Escolar-Reina P ¹, de Oliveira-Sousa S L ¹, Montilla-Herrador J ¹, Gómez-Arnaldos F ⁴, Barrios Coines J A ⁴, Sobral Ferreira M ¹

¹ Departamento de Fisioterapia. Universidad de Murcia. ² Consejería de Educación. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

³ Unidad central de anatomía. Universidad Católica San Antonio de Murcia. ⁴ Centro de fisioterapia privado Murcia.

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE

Resumen

Objetivo: Desarrollar un instrumento basado en el auto-informe para medir la discapacidad en cada uno de los subdominios de las actividades de movilidad de la Clasificación internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF), que pueda ser usado en pacientes ambulatorios con problemas musculoesqueléticos.

Material y métodos: El cuestionario se desarrolló en tres etapas implicando a 718 pacientes ambulatorios con problemas musculoesqueléticos de tres centros con Fisioterapia, y a 24 expertos en discapacidad. El proceso de generación de ítems utilizó aportaciones de literatura relevante, expertos y pacientes. La reducción inicial se logró con las aportaciones de investigadores, expertos y pacientes. La reducción final se realizó usando análisis factoriales (AF) y pruebas de comprobación de la unidimensionalidad de cada factor identificado.

Resultados: Se obtuvo un cuestionario (DIAM) de 22 ítems con cinco opciones de respuesta. Los resultados de los AF produjeron dos factores unidimensionales en el subdominio «cambiar y mantener la posición del cuerpo» (1. Implicando bipedestación; 2. Implicando sólo sedestación y/o decúbito), dos en el subdominio «llevar, mover y usar objetos» (1. Usando la mano y el hombro; 2. Usando la mano y/o antebrazo), y un factor en el subdominio «andar y moverse».

Palabras clave:

Discapacidad, cuestionario, problemas musculoesqueléticos, fisioterapia.

Abstract

Purpose: To develop a questionnaire to measure perception for disability in International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) subdomains of mobility activities, that can be used in outpatients with musculoskeletal problems.

Material and methods: The questionnaire was developed by a three-step process involving a 718 outpatients with musculoskeletal problems from three physiotherapy setting and 24 experts in disability issues. The item-generation process utilized input from relevant literature, experts and outpatients. Initial item reduction utilized researchers and the same experts and outpatients. Final item reduction was achieved by FA and tests for unidimensionalidad of identified factors.

Results: The final questionnaire, called DIAM, is a 22-item self-administered questionnaire with five response categories. Results of AF provided two unidimensional factors in subdomain «Changing and maintaining body position» (1. Involving the standing; 2. Involving only sitting and/or lying down position), two in subdomain «Carrying, moving and handling objects» (1. Using hand and shoulder; 2. Using hand and/or forearm), and one factor in subdomain «Walking and moving».

Key-words:

Disability, questionnaire, musculoskeletal disease, physiotherapy.

Correspondencia

F. Medina i Mirapeix.

Departamento de Fisioterapia. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia.
30100. Campus de Espinardo. Murcia.

mirapeix@um.es

I Introducción

La fisioterapia es cada vez más importante en los servicios comunitarios y post-hospitalización dirigidos a mejorar las consecuencias de la enfermedad, lesiones, traumatismos o deficiencias para permitir que las personas con limitaciones en sus actividades cotidianas puedan volver a llevar una vida productiva [1]. Aún así, los profesionales de la fisioterapia tienen necesidad de demostrar la efectividad que tienen sus intervenciones sobre la mejora de tales discapacidades [2]. Para lograr este objetivo, es básico el uso de instrumentos de medición de resultados [3].

Existe una amplia variedad de instrumentos para medir resultados, sin embargo la mayoría están dirigidos a condiciones clínicas específicas [4]. Aunque este tipo de instrumentos específicos son útiles, son aún escasos los instrumentos que sean útiles para monitorizar y comparar la efectividad de las intervenciones de Fisioterapia entre diferentes condiciones de salud. Así pues, existe actualmente un desafío por desarrollar instrumentos que sean aplicables a través de los múltiples servicios que ofrece la fisioterapia y lugares.

La variedad o ausencia de sustento conceptual de los instrumentos actuales ha llevado a señalar que el desarrollo de nuevos instrumentos de medición de resultados debe tender a operativizar áreas de resultado sustentadas en modelos conceptuales estándar [5]. La Organización Mundial de la Salud (OMS), a través de su Clasificación Internacional del Funcionamiento (CIF), ha proporcionado un marco conceptual actualizado y un sistema de clasificación para guiar el desarrollo de instrumentos de resultado [6]. La CIF contiene una exhaustiva taxonomía del funcionamiento humano en base a tres componentes clave. El primero, las funciones y estructuras corporales, referido respectivamente a las funciones fisiológicas y estructuras anatómicas; el segundo, las actividades, referido a la ejecución de acciones y tareas por un individuo y el tercero, la participación, referido a la implicación en las situaciones de vida. Además, incluye factores contextuales que hipotéticamente influyen en la relación entre esos componentes.

Cada uno de los componentes de la CIF es clasificado en categorías a través de una estructura jerárquica en varios niveles. Un ejemplo de la estructura utilizada se puede observar en la Tabla 1, relativa exclusivamente al componente de actividades y el dominio de actividades de movilidad. En el primer nivel de la estructura del componente de Actividades se observa diferentes tipos de actividades, entre ellas las actividades de movilidad. En el segundo nivel del dominio de las actividades de movilidad se establecen categorías de actividades (por ejemplo, «cambiar las posiciones básicas») que se agrupan entorno a cuatro subdominios (por ejem-

plo, «cambiar y mantener la posición del cuerpo»). En el tercer nivel, se establecen las subcategorías de actividades definidas en el segundo nivel (por ejemplo, «tumbarse»).

El desarrollo de instrumentos de medición de resultados basados en la CIF requiere seleccionar un área relevante del objeto de medición y desarrollar un conjunto de ítems que examinen las categorías del área seleccionada [4]. En opinión de los fisioterapeutas, las actividades de movilidad limitadas están directamente afectadas por sus intervenciones y por tanto pueden ser las más relevantes para monitorizar resultados [1]. Las actividades de autocuidado y vida doméstica, siendo resultados de interés, no son tan consideradas porque no dependen exclusivamente del desarrollo de las capacidades físicas logradas por las intervenciones de fisioterapia sino también de la interacción entre la persona y su ambiente físico y social [1,7].

Muchas de las categorías del dominio de actividades de movilidad se encuentran distribuidas puntualmente en el conjunto de instrumentos de medición existentes dirigidos a condiciones específicas, pero lógicamente en este tipo de instrumentos ninguno refleja un amplio espectro. Es necesario que los nuevos instrumentos orientados a múltiples condiciones de salud reflejen la conceptualización expandida que hace la CIF para este tipo de actividades.

El objetivo de nuestro proyecto fue construir un instrumento útil como de medida de resultado en las actividades de movilidad que permita cubrir al menos tres necesidades actuales. Primero, que pudiera ser usado en pacientes que reciben fisioterapia por un amplio espectro de condiciones de salud y deficiencias asociadas al sistema musculo-esquelético. Segundo, que pueda ser utilizado tanto en servicios comunitarios como servicios post-hospitalización que se ofrecen a pacientes externos. Tercero, que permita recoger un amplio espectro de actividades y establecer escalas de medida vinculadas a alguna de las áreas de clasificación de las actividades de movilidad en la CIF. Nosotros consideramos que el nivel de vinculación ideal de las escalas serían los subdominios de la CIF entorno a los cuales se agrupan las categorías de segundo nivel de las actividades de movilidad: I) «Cambiar y mantener la posición del cuerpo», II) «Llevar, mover y usar objetos», III) «Andar y moverse», y IV) «Desplazarse utilizando medios de transporte». En este artículo, se describe el proceso de desarrollo del cuestionario para la medición de la Discapacidad en las Actividades de Movilidad (DIAM) y la evaluación de la estructura interna de cada uno de los subdominios analizados. Nuestra hipótesis inicial, basada en previos análisis factoriales utilizados en cuestionarios previos [1], es que existen varios factores latentes detrás de cada uno de los subdominios de las actividades de movilidad analizados.

Tabla 1. Tipo de actividades de la Clasificación Internacional del Funcionamiento (CIF) y del dominio y sub-dominios de las actividades de movilidad

ACTIVIDADES						
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Movilidad	Aprendizaje y aplicación del conocimiento	Tareas y demandas generales	Comunicación
↓						
Subdominio		Segundo nivel Tercer nivel				
Cambiar y mantener la posición del cuerpo		Cambiar las posturas corporales básicas Tumbarse Ponerse en cuclillas Ponerse de rodillas, ... Mantener la posición del cuerpo Permanecer acostado Permanecer en cuclillas, ... «Transferir el propio cuerpo» «Transferir el propio cuerpo» mientras se está sentado «Transferir el propio cuerpo» mientras se está acostado				
Llevar, Mover y usar objetos		Levantar y llevar objetos Levantar objetos Llevar objetos en las manos, ... Mover objetos con las extremidades inferiores Empujar con las extremidades inferiores Dar patadas/patear Uso fino de la mano Recoger objetos Agarrar, ... Uso de la mano y el brazo Tirar/halar Empujar...				
Andar y moverse		Andar Andar distancias cortas Andar distancias largas... Desplazarse por el entorno Arrastrarse Trepas... Desplazarse por distintos lugares Desplazarse dentro de la casa Desplazarse dentro de edificios que no son la propia vivienda, ... Desplazarse utilizando algún tipo de equipamiento				
Desplazarse utilizando medios de transporte		Utilización de medios de transporte Conducción Montar en animales como medio de transporte				

I Material y métodos

Las siguientes 3 etapas fueron aplicadas en el desarrollo del cuestionario DIAM: (1) Identificación de ítems y construcción del cuestionario preliminar, (2) Simplificación de la versión preliminar del cuestionario, (3) Pilotaje y análisis de la estructura. Con el fin de preservar el carácter temporal del proceso, se ha preferido presentar este apartado de

acuerdo a tales etapas, integrando en cada una los participantes y métodos utilizados.

Etapas 1. Identificación de ítems y construcción del cuestionario preliminar

Para identificar ítems que podrían ser incorporados a nuestro instrumento se realizaron tres acciones, dos en esta etapa

inicial y una más en la segunda etapa para la simplificación. Inicialmente, se realizó una búsqueda bibliográfica que incluyó diversas bases de datos electrónicas (Medline, Cochrane, IME y PEDRO), páginas *web* (www.who.int, www.propqolid.org, www.bipfaes.faes.es, www.measurementexperts.org y www.outcomes-trust.org entre otras), textos de recopilación de medidas de resultado [8,9]. En la búsqueda de las bases de datos electrónicas se usaron palabras clave tales como *quality of life*, *disability*, *functioning*, *outcome measure*, *physiotherapy* o *rehabilitation*, entre otras.

Se recopilaron ítems relativos a actividades de movilidad procedentes de instrumentos genéricos y específicos para la medición de resultados del paciente con trastornos músculo-esqueléticos. Todos los ítems de los instrumentos fueron analizados mediante una aproximación sistemática y estandarizada [10] para valorar su vinculación a alguna de las categorías de segundo y tercer nivel de cada uno de los subdominios de agrupación de la CIF, así como para valorar su similitud o grado de recuperación. Este proceso fue consensuado y realizado por 2 miembros del equipo de investigación.

En segundo lugar, se realizaron dos grupos focales con fisioterapeutas voluntarios y expertos en la evaluación y mejora de las actividades limitadas de movilidad con el fin generar nuevos ítems en las categorías del segundo nivel de la CIF a las que inicialmente no se vincularon ítems y que los expertos consideraron relevantes por sus posibilidades de mejora clínica a medio plazo (4-8 semanas), y por la importancia en la percepción global en la recuperación del paciente. En total participaron 18 fisioterapeutas procedentes de diferentes zonas geográficas de España (Madrid, Andalucía, Extremadura, Cataluña y Galicia) y de diferentes ámbitos de la atención (hospitalario y comunitario) al efecto de construir un instrumento útil en diferentes lugares. A este grupo de expertos también se les utilizó para hacer una reducción inicial de los ítems identificados en la búsqueda bibliográfica, o para modificar su redacción. Los ítems fueron valorados por su contenido, claridad, adecuación y utilidad en los pacientes habituales en Fisioterapia atendidos de forma ambulatoria en los dos ámbitos de referencia (hospitalario y comunitario).

Todas las preguntas fueron encabezadas por un enunciado general que solicitaba la valoración del nivel de dificultad percibido en ese momento en las actividades de movilidad. Todos los ítems seleccionados fueron redactados en términos relevantes para los pacientes. Así, por ejemplo, para la categoría «empujar» (d4451) preferimos incluir una redacción tal como «empujar para abrir una puerta pesada», frente a redacciones como «empujar» utilizadas por otros cuestionarios [1]. Las opciones de respuesta fueron: «ninguna dificultad, leve, moderada, severa, y no puedo hacerlo».

Etapas 2. Simplificación de la versión preliminar del cuestionario

El cuestionario DIAM preliminar fue simplificado a partir de los resultados de dos estudios simultáneos: un estudio con expertos, y un estudio de pre-test de campo con pacientes.

En el pre-test de campo participaron tres centros de ámbito hospitalario situados en Barcelona, Sevilla y Barcelona. Los pacientes participantes fueron elegidos por ser mayores de 18 años, tener alguna actividad de movilidad limitada y asociada a lesión o disfunción musculoesquelética, y por haber recibido fisioterapia en las cinco semanas previas a su reclutamiento. Los pacientes fueron excluidos si eran incapaces de leer, escribir o hablar en castellano, o no daban su consentimiento informado. En la tabla 2 se pueden ver las características de los 103 participantes en este estudio.

El reclutamiento se realizó tras obtener el consentimiento informado por un responsable del centro durante un periodo de estudio variable entre centros situado entre 15 y 30 días. A todos los pacientes reclutados se les entregó el cuestionario y fueron invitados a: I) rellenar los ítems del cuestionario, II) a que indicaran aquellos que resultaron difíciles de comprender, mediante una escala dicotómica (sí/no), III) a que valoraran su percepción de cambio experimentado en su capacidad hasta la fecha de aquellos ítems con limitación al inicio del tratamiento, mediante una escala ordinal de 5 opciones (desde «mucho mejor a mucho peor»), y IV) a añadir ítems que fueran considerados relevantes para su percepción de mejora global.

En el estudio con expertos participaron 12 fisioterapeutas del ámbito comunitario y hospitalario procedentes de Madrid, Andalucía, Cataluña y Galicia. Los expertos fueron reclutados entre los participantes en los grupos focales y entre los fisioterapeutas de los centros participantes en el estudio de pre-test de campo. Todos los expertos recibieron el cuestionario por correo postal o *email*, y fueron invitados a que indicaran mediante una escala dicotómica (sí/no) aquellos ítems que, bajo su criterio, resultarían en potencia: i) difíciles de comprender para los pacientes habituales y ii) difíciles de mejorar a medio plazo (4-8 semanas).

Los datos fueron introducidos en el programa SPSS y verificados. Se hicieron análisis descriptivos de la frecuencia y de variancia para evaluar la pertinencia de eliminar o modificar cada ítem utilizando los siguientes seis criterios. Dos aplicables al estudio con expertos: I) el número de fisioterapeutas que consideraron cada ítem potencialmente confuso y II) difícil de mejorar a medio plazo (4-8 semanas). Y otros tres aplicables al pretest: III) el porcentaje de pacientes que no contestaron a cada ítem, IV) lo encontraron difícil de

Tabla 2. Características de los pacientes participantes en el pre-test de campo y en el pilotaje

Variables	Pre-test de campo (n=103)		Pilotaje (n=615)	
	n	%	n	%
Sexo				
Hombres	81	78,6	460	74,8
Mujeres	22	21,4	155	25,2
Edad				
<30 años	26	26,5	167	27,2
30-45 años	45	43,1	290	47,2
>45 años	31	30,4	157	25,6
Nivel de estudios				
Sin estudios	4	3,9	47	7,6
Graduado escolar	44	42,7	229	37,2
Bachiller	15	14,6	91	14,8
Técnico especialista	16	15,5	113	18,4
Titulación universitaria	24	23,3	130	21,1
Zona corporal afectada				
Miembro inferior	55	53,4	238	40,3
Tronco	6	5,8	109	18,5
Miembro superior	32	31,1	243	41,2
Dos zonas afectadas	9	8,7	—	—

comprender, V) que no perciben ninguna mejora en la escala de percepción de cambio y la mediana obtenida, y VI) la variancia en la respuesta ofrecida a cada ítem.

Los puntos de corte utilizados para eliminar los ítems fueron: ítems percibidos como difíciles de mejora por más de 2 fisioterapeutas, ítems con ausencia de respuesta mayor al 10% de los pacientes, con problemas de comprensión mayor al 5%, con problemas de mejora mayor al 33% y con variancia<0,5.

Etapa 3. Pilotaje y Análisis de la estructura

En el estudio de pilotaje se incluyeron 615 pacientes procedentes de tres centros de ámbito hospitalario situados en Barcelona, Madrid y Sevilla. Los pacientes fueron elegidos por ser mayores de 18 años, tener alguna actividad de movilidad limitada y asociada a lesión o disfunción musculoesquelética, y por iniciar su fisioterapia en el momento de su reclutamiento. Los pacientes fueron excluidos si eran incapaces de leer, escribir o hablar en castellano, o si no daban su consentimiento informado. El reclutamiento se realizó en cada centro por parte del fisioterapeuta responsable de cada paciente, al inicio del tratamiento, y de forma consecutiva durante un periodo de estudio de aproximadamente 6 meses, variable entre centros. A todos los pacientes reclu-

tados se les entregó en mano el cuestionario y fueron invitados a rellenarlo. En la tabla 2 se pueden ver las características de los participantes en este estudio.

Los fisioterapeutas participantes en los procesos de evaluación de los criterios de elegibilidad, reclutamiento de los pacientes y entrega/recepción del cuestionario recibieron un entrenamiento inicial por medio de un manual de protocolo y una supervisión por parte del responsable del proyecto en el centro con el fin de estandarizar el proceso y mantener la adherencia al protocolo de entrega y recogida del cuestionario.

Los datos fueron introducidos en el programa SPSS y verificados. Los análisis se realizaron en varias fases de forma secuencial e iterativa. En una primera fase, con el objeto de identificar factores latentes en cada uno de los subdominios de agrupación que pudieran ser responsables de la correlación entre los datos informados por los participantes se realizó para los ítems de cada uno de esos subdominios un análisis factorial exploratorio (AFE). Usamos para la extracción inicial de factores el método de componentes principales seguido de una rotación oblicua (promax). Para determinar el número final de factores se calcularon y consideraron los valores críticos, la proporción de variancia asignada a cada factor y la carga factorial de cada ítem

sobre su respectivo factor. Junto a los AFE se realizaron las pruebas de Kaiser-Meyer-Olkin y Bartlett para valorar la pertinencia de interpretación a las soluciones del AFE.

Adicionalmente, con el objetivo de que los factores latentes o dimensiones vinculadas a cada uno de los subdominios fueran unidimensionales y distintos entre sí, se realizaron análisis dirigidos a identificar y eliminar ítems que indicaran potenciales salidas de dicha unidimensionalidad. En primer lugar se examinó la correlación entre el ítem y la respectiva puntuación de la escala. En segundo, se realizó un análisis de validez discriminativa de cada ítem para ver si un ítem medía más en su hipotética dimensión que en otras, comparando la correlación entre la puntuación de cada ítem y la puntuación de su hipotética escala (corregida eliminando el ítem correspondiente para no sobredimensionar la relación) con la correlación entre ese mismo ítem y otras escalas. En tercer lugar se realizó un análisis Rasch usando el programa estadístico Winsteps para analizar la medida de ajuste entre las respuestas esperadas en cada ítem de acuerdo con el nivel de capacidad de los individuos y las respuestas ofrecidas. Los estadísticos Outfit y Infit fueron utilizados para evaluar este grado de ajuste.

Todos estos análisis fueron realizados de forma iterativa, de manera que se reiniciaba la secuencia presentada, incluyendo el AFE, conforme se eliminaba algún ítem. Los criterios de eliminación de los ítems fueron: 1) obtener en el análisis factorial cargas factoriales inferiores a 0,5 en su respectivo factor o carga superior a 0,4 en dos o más factores; 2) obtener una correlación ítem-puntuación de su escala inferior a 0,4; 3) tener una validez discriminativa baja (diferencia inferior a dos veces la desviación estándar); 4) obtener un encaje entre respuestas esperadas y realizadas pobre, definido éste por un Infit o Outfit $<0,6$ ó $>1,4$.

I Resultados

Selección inicial de ítems

Se recopilieron 133 ítems por medio de la búsqueda bibliográfica y se vincularon a un total de 13 categorías de segundo nivel del dominio de actividades de movilidad de la CIF. En un primer cribado, realizado por los miembros del equipo de investigación, 72 fueron eliminados por ser ítems repetitivos, y posteriormente 29 más en los grupos focales por falta de claridad, adecuación o utilidad. En estos grupos se añadieron 3 de nueva generación.

Un total de 35 ítems pertenecientes alguna de las tres áreas de agrupación fueron finalmente identificados: a) 12 pertenecientes a «cambiar y mantener la postura» (7 al nivel de «cambiar y mantener la posturas básicas», 3 a «mantener la

posición del cuerpo» y 2 a «transferir el propio cuerpo»); b) 14 pertenecientes a «llevar, mover y usar objetos» (4 al nivel de «levantar y llevar objetos», 1 a «mover objetos con las extremidades inferiores», 2 a «uso fino de la mano», y 7 a «uso de la mano y el brazo»; c) 7 pertenecientes a «andar y moverse» (2 al nivel de «andar», 4 a «desplazarse por el entorno» y 1 a «desplazarse por distintos lugares»), y 2 pertenecientes a «desplazarse utilizando medios de transporte» (1 al nivel de «utilización de medios de transporte», y 1 a «conducción»).

Simplificación del cuestionario preliminar

En el estudio de expertos se identificaron 5 ítems confusos y 4 difíciles de mejora clínica. En el pre-test de campo el rango del porcentaje de pacientes con ausencia de respuesta a cada uno de los ítems fue de 0 a 14,7%, con valoración negativa de comprensión fue de 0 a 2%, con percepción de ausencia de cambio osciló entre 7,9 y 71,1%, si bien la mediana de la mayoría de ítems fueron las opciones «mejor» o «mucho mejor». El rango de la desviación típica osciló entre 0,6 y 1,4.

De los 35 ítems utilizados en el cuestionario preliminar, cuatro fueron modificados por ser considerados confusos por más de 2 expertos o por más de un 5% de los pacientes, y cinco fueron eliminados por no superar los puntos de corte utilizados para eliminar el ítem: ítems percibidos como difíciles de mejora por más de 2 fisioterapeutas, ítems con ausencia de respuesta mayor al 10% de los pacientes, con problemas de mejora mayor al 33% de los pacientes y con variancia $<0,5$. No se incluyeron nuevos ítems en esta fase porque el equipo de investigación consideró las propuestas como ítems repetitivos o no pertinentes por no referirse a actividades de movilidad.

Treinta ítems se incluyeron en el cuestionario utilizado en la siguiente etapa de pilotaje. Es destacable que este cuestionario no incluyó ítems pertenecientes al subdominio «desplazarse utilizando medios de transporte» porque todos ellos fueron eliminados en la etapa de simplificación, por ser poco susceptibles de mejora.

Selección final de ítems y análisis de la estructura

En una primera inspección del AFE realizado para cada uno de los subdominios se identificaron 3 ítems que debían ser eliminados por tener cargas factoriales superiores a 0,40 en más de un factor. En concreto, «acostarse en el suelo» por cargar en los 2 factores latentes inicialmente identificados en el subdominio «cambiar y mantener la posición del cuerpo», y los ítems «apartar una silla con el pie» y «tirar del pomo de una puerta pesada» por cargar

en los dos factores identificados en el subdominio «llevar, mover y usar objetos».

Cinco ítems adicionales fueron eliminados aplicando los criterios de unidimensionalidad. Dos ítems del subdominio «cambiar y mantener la posición del cuerpo» fueron eliminados por baja capacidad discriminativa: «Agacharse para recoger un objeto» y «permanecer sentado una hora». Otros 2 ítems del subdominio, «llevar, mover y usar objetos», fueron eliminados por baja capacidad discriminativa o por las soluciones Rasch aportadas por los ítems: «Llevar una botella desde el frigorífico a la encimera más cercana» y «transportar una bolsa de comestibles a la cocina». Final-

mente, se eliminó 1 ítem del subdominio «andar y moverse» por las soluciones Rasch: «Moverse de una habitación a otra». Así, un conjunto de 22 ítems fueron utilizados en los AFE finales.

Los resultados de las pruebas de KMO y de Bartlett realizados concurrentemente con todos los AFE fueron satisfactorios. La solución a los AFE finales realizados con los ítems de los subdominios «cambiar y mantener la posición del cuerpo» y «llevar, mover y usar objetos» se expone en las Tablas 3 y 4. Las tablas presentan las cargas factoriales estimadas para los dos factores identificados en cada subdominio. Dado que hay moderada correlación entre algu-

Tabla 3. Análisis factorial exploratorio para el subdominio de «cambiar y mantener la posición del cuerpo» (N=603)

Cargas factoriales Ítem	Factor 1 Implicando sólo la sedestación o el decúbito	Factor 2 Implicando la bipedestación
Girarse en la cama	0,885	
Pasar de tumbado a sentado	0,819	
Permanecer acostado un tiempo prolongado	0,802	
Trasladarse de un lado a otro del sofá	0,725	
Inclinarse desde sentado para recoger un objeto ligero del suelo (como un pañuelo)	0,675	
Apoyarse cada vez sobre un pie al estar de pie		0,982
Permanecer de pie 15 minutos		0,889
Levantarse de una silla		0,753
Sentarse en el inodoro		0,724
Valor crítico	4,674	1,511
% de la varianza	51,937	16,784

Tabla 4. Resultados del análisis factorial exploratorio para el subdominio de «llevar, mover y usar objetos» (N=601)

Cargas factoriales Ítem	Factor 1 Usando la mano y el hombro	Factor 2 Usando la mano y/o el antebrazo
Estirarse para coger un libro al otro lado de la mesa	1,008	
Alcanzar un objeto ligero situado por encima de cabeza	0,965	
Colgar una percha	0,907	
Empujar una mesa con los brazos	0,756	
Empujar para abrir una puerta pesada	0,700	
Cerrar el maletero de un coche	0,699	
Girar una llave		1,010
Abrir un bote de cristal (que haya sido abierto)		0,921
Agarrar el pomo una puerta		0,849
Llenar un vaso de agua con una botella		0,619
Valor crítico	7,004	1,008
% de la varianza	70,043	10,081

nos factores, la rotación promax proporcionó cargas factoriales que son coeficientes de regresión (no de correlación); así, se explica los valores mayores que 1,0 que figuran en la Tabla 4. La solución factorial al subdominio «andar y moverse» (no mostrada en tabla) fue de un único factor, obtenido con un valor crítico de 2,7 y que explicó más del 89% de la variancia de la muestra. Todas las cargas factoriales de los 3 ítems fueron superiores a 0,93.

El factor del subdominio «andar y moverse» decidimos llamarlo con el mismo nombre del subdominio por el hecho de ser un único factor. El primero de los dos factores identificados en el subdominio «cambiar y mantener la posición del cuerpo», que es el mayor responsable de la variancia explicada, decidimos llamarlo «implicando sólo la sedestación y/o decúbito» porque incluye actividades de cambio o mantenimiento de la posición que implica sólo a una de esas posiciones o entre ellas. El segundo factor lo llamamos «implicando la bidepestaación» porque incluye actividades de cambio o mantenimiento que utilizan la posición de bipedestación en algún momento. En el subdominio «llevar, mover y usar objetos» el primer factor se llama «usando la mano y el hombro» porque incluye actividades de llevar, mover o usar objetos que necesitan usar conjuntamente la mano y el hombro. El segundo se llama «usando la mano y/o el antebrazo» porque incluye actividades que necesitan usar sólo la mano o de forma conjunta con el antebrazo.

I Discusión

El conjunto de procesos de investigación desarrollados ha logrado un instrumento con una sólida base conceptual que lo hace útil y práctico a clínicos, pacientes e investigadores. Los factores o campos identificados en los subdominios «cambiar y mantener la posición del cuerpo» (implicando sólo la sedestación y/o el decúbito, e implicando la bipedestación) y «llevar, mover y usar objetos» (usando la mano y el hombro, y usando la mano y/o antebrazo) difieren ligeramente de la clasificación propuesta en la CIF, pero resultan también prácticos en la clínica porque según nuestros análisis parecen ser factores responsables de las actividades que están limitadas en cada uno de esos subdominios. Además, el hecho de que los ítems que han quedado incluidos hayan sido seleccionados en función de una fuerte correlación ítem-factor, validez discriminativa y cargas factoriales pone en evidencia que los citados campos pueden considerarse distintos entre sí.

Muy pocos estudios han intentado desarrollar instrumentos para evaluar actividades de movilidad en base a la estructura de la CIF usando modelos Rasch [1] [4] [11]. Sólo uno de estos instrumentos ha intentado definir medidas pa-

ra algunas de las categorías del segundo nivel de las actividades de movilidad, pero algunas de sus escalas mostraron una aparente falta de unidimensionalidad [11]. El resto no han establecido escalas de medida específicas a algún área o conjunto de categorías de la CIF, tal y como hemos hecho nosotros. Así, uno de ellos establece una medida global del dominio de actividades de movilidad [1] y otro varias medidas vinculadas a áreas anatómicas afectadas [1]. Esto hace difícil en la práctica clínica unir la clasificación CIF con las medidas de resultado tal como sí hace el DIAM. Por otro lado, es necesario destacar que la mayoría de estos instrumentos no son específicos de las actividades de movilidad sino que incluyen además medidas relativas a otro tipo de actividades de la CIF tales como actividades de autocuidado, vida doméstica y otros [4,11].

El conjunto de factores o campos identificados en nuestro estudio, junto a sus respectivos subdominios, puede ayudar a proporcionar un marco de referencia para el desarrollo de futuras medidas de resultado o de bancos de ítems agrupados entrono a dichos factores y subdominios del dominio de actividades de movilidad de la CIF. En el desarrollo de nuevos ítems en los campos o factores identificados puede ser relevante considerar que en nuestro estudio hubo que eliminar ciertos ítems por resultar demasiado complejos para depender de un único factor o incluso de un único subdominio, tal como los ítems «llevar una botella desde el frigorífico a la encimera más cercana» y «transportar una bolsa de comestibles a la cocina». El primero no discriminó entre los dos factores del subdominio «llevar, mover y usar objetos», probablemente porque esta actividad lleva implícita un trabajo de todas las partes anatómicas (mano, antebrazo y hombro) bien sea por el gesto necesario o por la carga que pueda ejercer sobre el hombro una botella presumiblemente llena. Las respuestas de los pacientes al segundo ítem no se comportaron conforme a las previsiones realizadas por el modelo Rasch respecto a la capacidad de las personas para llevar, mover y usar objetos, probablemente porque esta actividad, al incorporar el traslado de lugar, resulta difícil tanto para quienes tienen lesiones o deficiencias en el miembro superior como en el inferior.

Hay varias limitaciones en el diseño de este estudio. La principal es que no sabemos si los campos o factores identificados varían entre diferentes grupos de pacientes con problemas musculoesqueléticos; por ejemplo, por grupos de pacientes definidos por las zonas anatómicas afectadas. Sería necesario en futuros estudios considerar este aspecto. En segundo lugar, aunque es deseable que el cuestionario sea útil tanto para el ámbito comunitario y hospitalario (por-

que participaron expertos de ambos ámbitos en su diseño), sólo lo contestaron pacientes de centros hospitalarios. Será necesario confirmar este aspecto, si bien consideramos que son previsible similares resultados. Tercero, los tres centros hospitalarios participantes son diversos en su organización y están diseminados por toda España, sin que el hecho de pertenecer a una misma organización, Fremap, pueda hacer difícil generalizar sus resultados a otros centros hospitalarios ajenos a esta entidad. Sería deseable replicar el análisis de la estructura en centros de otras entidades.

A pesar de esas limitaciones el concepto subyacente al estudio, usar los contenidos de las categorías de la CIF para basar el desarrollo de cuestionarios, es efectivo [11]. En este artículo se ha presentado la construcción inicial de una versión del cuestionario de 22 ítems, prototipo porque en él sólo se han incluido ítems diseñados para pacientes ambulatorios y con problemas musculoesqueléticos. Este trabajo inicial debiera ser complementado con otras versiones dirigidas a pacientes ingresados o con trastornos en otros sistemas corporales. ■

Anexo 1.

Por favor señale con un círculo (o) la opción que usted considere más correcta valorando el nivel de dificultad que usted tiene HOY para realizar cada una de las siguientes actividades sin ayuda de otra persona o aparato. Recuerde que tener dificultades en una actividad puede referirse a:

■ Malestar o dolor ■ Aumento del esfuerzo ■ Cambiar el modo en que se realiza la actividad ■ Lentitud

Actividad	Valoración del nivel de dificultad				
	Ninguna	Leve	Moderada	Severa	No puedo
A. Cambiar y mantener la posición del cuerpo					
1. Pasar de tumbado a sentado	1	2	3	4	5
2. Levantarse de una silla	1	2	3	4	5
3. Sentarse en el inodoro	1	2	3	4	5
4. Inclinar desde sentado para recoger un objeto ligero del suelo (como un pañuelo)	1	2	3	4	5
5. Apoyarse cada vez sobre un pie al estar de pie	1	2	3	4	5
6. Girarse en la cama	1	2	3	4	5
7. Permanecer acostado un tiempo prolongado (2 horas)	1	2	3	4	5
8. Permanecer de pie 15 minutos	1	2	3	4	5
9. Trasladarse de un lado a otro del sofá sin ponerse de pie	1	2	3	4	5
B. Llevar, mover y usar objetos					
10. Colgar una percha en el armario	1	2	3	4	5
11. Alcanzar un objeto ligero (como una taza) situado por encima de su cabeza	1	2	3	4	5
12. Estirarse para coger un libro situado al otro lado de la mesa	1	2	3	4	5
13. Llenar un vaso de agua con una botella	1	2	3	4	5
14. Agarrar el pomo de una puerta	1	2	3	4	5
15. Cerrar el maletero de un coche	1	2	3	4	5
16. Empujar para abrir una puerta pesada	1	2	3	4	5
17. Empujar una mesa con los brazos	1	2	3	4	5
18. Girar una llave	1	2	3	4	5
19. Abrir un bote de cristal que ya haya sido abierto	1	2	3	4	5
C. Andar y moverse					
20. Andar 10 metros	1	2	3	4	5
21. Andar 1 kilómetro	1	2	3	4	5
22. Subir escaleras	1	2	3	4	5

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido financiado en parte por una ayuda a la investigación de la convocatoria 2007 de la FUNDACIÓN MAPFRE y en parte por la Universidad de Murcia. Nos gustaría agradecer a todos los pacientes, expertos, fisioterapeutas y responsables de los centros participantes en alguno de los diferentes estudios realizados, en especial a los centros hospitalarios Fremap de Barcelona, Madrid y Sevilla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guccione AA, Mielenz TJ, Devellis RF, Goldstein MS, Freburger JK, Pietrobon R, et al. Development and testing of a self-report instrument to measure actions: outpatient physical therapy improvement in movement assessment log (OP-TIMAL). *Phys Ther* 2005; 85:515-30.
2. Rothstein JM, Scalzitti DA. Physiotherapy Quo Vadis. *Adv Physiother* 1999; 1:9-12.
3. Andresen EM, Lollar DJ, Meyers AR. Disability outcomes research: why this supplement, on this topic, at this time? *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81(Suppl II):S1-4.
4. Haley SM, Coster WJ, Andres PL, Ludlow LH, Ni P, Bond TL, et al. Activity outcome measurement for postacute care. *Med Care* 2004; 42(Suppl I):I49-61.
5. Kidd T, Yoshida K. Critical review of disability measures: conceptual developments. *Physiother Can* 1995; 47:108-19.
6. Organización Mundial de la Salud. Organización Panamericana de la Salud. Clasificación internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la salud, CIF. Madrid: Instituto de Migraciones y Servicios Sociales; 2002. [Acceso 1 de marzo de 2009] Disponible en: <http://apps.who.int/classifications/icfbrowser/Default.aspx>
7. Brandt EN, Pope AM, eds. Enabling America: Assessing the Role of Rehabilitation Science and Engineering. Washington, DC: National Academy Press; 1997.
8. Finch E, Brooks D, Stratford PW, Mayo N. Physical Rehabilitation Outcome Measures II. A guide to enhanced clinical decision making. Toronto, Ontario, Canada: Canadian Physiotherapy Association: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.
9. Suk M, Hanson BP, Norvell DC, Helfet DL. Musculoskeletal outcomes measures and instruments. New York: Thieme Medical Publishers; 2005.
10. Cieza A, Brockow T, Ewert T, Amman E, Kollerits B, Chat-terji S, et al. Linking health-status measurements to the international classification of functioning, disability and health. *J Rehabil Med* 2002; 34:205-10.
11. Farin E, Fleitz A, Frey C. Psychometric properties of an International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)-oriented, adaptive questionnaire for the assessment of mobility, self-care and domestic life. *J Rehabil Med*. 2007; 39:537-46.

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.

Análisis de los fallos detectados en el proceso de dispensación de medicamentos y los factores contribuyentes

Analysis of failures detected during the medication-dispensing process and their contributing factors

Bermejo Vicedo T, Álvarez Díaz A M^a, Delgado Silveira E, Gómez de Salazar López de Silanes E, Pérez Menéndez-Conde C, Pintor Recuenco R, Serna Pérez J, Mendoza Jiménez T J

¹ Hospital Universitario Ramón y Cajal. Servicio de Farmacia.

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE

Resumen

Objetivo: Calcular la prevalencia de fallos en 5 sistemas de dispensación (SD) de medicamentos que producen errores de dispensación (ED) y factores contribuyentes (FC).

Metodología: estudio observacional prospectivo. Se revisaron las etapas en 5 SD: Stock, SD automatizado (Pyxis®) con y sin Prescripción Electrónica Asistida (PEA), Sistema de Distribución de Medicamentos Dosis Unitaria (SDMDU) con PEA y SDMDU con transcripción. Se identificaron los ED, el fallo que produjo el error y posibles FC.

Resultados: 2.181 fallos en 54.169 oportunidades. Tasa de fallo: Stock, 10,7%; Pyxis®-PEA, 2,9%; Pyxis® sin PEA, 20,7%; SDMDU-PEA, 2,2% y SDMDU-transcripción, 3,7%. Fallo más frecuente: Stock, fallo en preparación de pedido; Pyxis® con y sin PEA, fallo en llenado; SDMDU con PEA y SDMDU con transcripción, fallo en llenado de carro. ED más habitual: Stock, Pyxis® con y sin PEA, omisión; SDMDU con PEA, diferente cantidad de y SDMDU sin PEA, sobra medicamento. FC más frecuente: Stock, Pyxis® con y sin PEA, rotura de stock/desabastecimiento; SDMDU-PEA, personal inexperto y comunicación deficiente entre profesionales; SDMDU con transcripción, comunicación deficiente.

Conclusión: Con este estudio hemos identificado los fallos de los SD, que permitirá rediseñar el proceso e incrementar la seguridad.

Palabras clave:

Error medicación, error dispensación, sistema de distribución de medicamentos, proceso farmacoterapéutico, calidad.

Abstract

Objective: To calculate the prevalence of failures in 5 medication-dispensing systems (DS) that cause dispensing errors and their contributing factors (CF).

Methods: Prospective observational study. All the steps were reviewed in 5 DS: Stock, Automated dispensing systems (ADS) associated to Computerized Prescription Order Entry (CPOE ADS), no-CPOE ADS, CPOE Unitary-Dose dispensing systems (UDDS) and no-CPOE UDDS. Dispensing errors and their causing system-failure and the potential CFs were identified.

Results: 2,181 failures were detected among 54,169 opportunities. Failure-rates were: Stock, 10.7%; CPOE ADS, 2.9%; no-CPOE ADS, 20.7%; CPOE UDDS, 2.2% and no-CPOE UDDS, 3.7%. The most frequent failure was: Stock, order preparation; CPOE ADS and no-CPOE ADS, ADS filling; CPOE UDDS and no-CPOE UDDS, unit dose cart filling. The most frequent dispensing error was: Stock, CPOE ADS and no-CPOE ADS, omission; CPOE UDDS, different amount of drug and no-CPOE UDDS, extra medication. The most frequent contributing factor was: Stock, CPOE ADS and no-CPOE ADS, stockout/supply problems; CPOE UDDS, inexperienced personnel and deficient communication between professionals; no-CPOE UDDS, deficient communication.

Conclusions: In this study we have identified the failures in the DSs, which will let us redesign the process and increase the security.

Keywords:

Medication error, medication systems, hospital, quality assurance, health care.

Correspondencia

T. Bermejo Vicedo
Servicio de Farmacia. Hospital Universitario Ramón y Cajal
Carretera de Colmenar Viejo, km 9,100. C.P. 28034
tbermejo.hrc@salud.madrid.org

I Introducción

La seguridad es un principio fundamental de la atención al paciente y un componente crítico de la gestión de la calidad. Mejorarla requiere una labor compleja que afecta a todo el sistema y en la que interviene una amplia gama de medidas relativas a la mejora del funcionamiento, la seguridad del entorno y la gestión del riesgo, incluidos el uso inocuo de medicamentos, la seguridad del equipo, las prácticas clínicas seguras y un entorno de cuidados sano [1].

Cada etapa del proceso de atención sanitaria presenta cierto grado de inseguridad intrínseca: los efectos secundarios de los medicamentos o de sus combinaciones, la presencia en el servicio de salud de productos no acordes a las normas o defectuosos, los fallos humanos y/o las deficiencias del sistema. En consecuencia, la mayoría de los eventos adversos no se deben a negligencias o a falta de formación sino que se producen más bien debido a causas latentes en los propios sistemas [1]. Los errores latentes o los fallos del sistema suponen el mayor riesgo para la seguridad del paciente, puesto que llevan a que los trabajadores cometan errores y tienen la capacidad de provocar múltiples tipos de errores [2].

A menudo los análisis de incidentes adversos tienen como objetivo conocer la causa principal del mismo, estudiando de forma retrospectiva los eventos hasta llegar al problema fundamental [3]. Sin embargo, esta perspectiva es errónea pues considera que el accidente tiene una única causa, o un pequeño número de causas y que el fin de la investigación es encontrar qué causó el incidente. Sin embargo, el propósito fundamental de cualquier análisis de este tipo es utilizar el incidente para detectar fallos en el sistema de salud y determinar los factores que contribuyen a que el incidente tenga lugar [3]. Desde esta perspectiva, la investigación es proactiva.

Según la OMS, pensar en términos de sistema es el mejor modo de adoptar soluciones definitivas para reducir riesgos [1]. Es por ello de especial interés que las organizaciones realicen el análisis de la causa raíz de los errores que podrían ser debidos a un factor humano y, tras su detección, establecer las medidas necesarias para mejorar la seguridad [4].

Antes de la administración de un medicamento se suceden una serie de etapas que dan lugar a la llamada «cadena del medicamento», prescripción, transcripción, validación, dispensación y administración. En cada una de ellas se pueden cometer errores denominados errores de medicación que afectan a la seguridad del paciente [5]. En ocasiones, cuando se detecta el error la medicación ya ha sido administrada al paciente [6][7].

El objetivo del estudio es calcular la prevalencia de fallos producidos en diferentes sistemas de dispensación de medicamentos en un hospital general y los factores que contribuyen a los mismos.

I Metodología

Se realizó un estudio observacional y prospectivo revisando todas las fases de la dispensación de medicamentos de distintos sistemas en el Servicio de Farmacia. La recogida de datos fue realizada por un sólo farmacéutico. Los Sistemas de Dispensación (SD) establecidos en el Hospital incluidos fueron: Stock, Sistema de dispensación automatizado (Pyxis®) con Prescripción Electrónica Asistida (PEA), Pyxis® sin PEA, Sistema de Distribución de Medicamentos en Dosis Unitaria (SDMDU) con PEA y SDMDU con transcripción. En el Servicio de Farmacia se recogieron los datos durante 127 días laborables de febrero a octubre de 2008, excepto julio y agosto por variar las condiciones de trabajo. Analizamos las siguientes variables:

Fallo del sistema: definido como cualquier discrepancia respecto al procedimiento establecido para cada etapa del proceso de dispensación y que tuvo como consecuencia un error de dispensación. Los posibles fallos en cada SD fueron: Stock: fallo en la preparación del pedido; fallo en el llenado del Kardex® horizontal y fallo en el mantenimiento de Mercurio®. Pyxis® con PEA: fallo en el llenado del Pyxis®; fallo en el llenado del Kardex® horizontal; fallo en el mantenimiento de Mercurio®; fallo en mantenimiento de la base de datos de medicamentos del Pyxis® y fallo de validación. Pyxis® sin PEA: fallo en el llenado del Pyxis®; fallo en el llenado del Kardex® horizontal; fallo en el mantenimiento de Mercurio®; fallo en mantenimiento de la base de datos de medicamentos del Pyxis® y fallo en la preparación del pedido. SDMDU con PEA: fallo en el llenado del Kardex® vertical; fallo en el llenado del Kardex® horizontal; fallo en el llenado del carro; fallo en el mantenimiento de Mercurio® y fallo de validación. SDMDU con transcripción: fallo en el llenado del Kardex® vertical; fallo en el llenado del carro; fallo en el mantenimiento de Mercurio®; fallo de transcripción y fallo de validación.

Factores contribuyentes al fallo en cada sistema, clasificados según la metodología de Otero et al [8].

Errores de dispensación, clasificados según la metodología de Otero et al. [8].

El tamaño muestral se calculó a partir de un estudio piloto de dos semanas de duración. Para contrastar la existencia de una proporción de fallo del 20% con un delta del 10% se aseguraba, con un $\alpha=0,05$, tamaño muestral suficiente para los distintos procedimientos. Diariamente se estableció revisar: diez pedidos de Stock, cuatro pedidos de Pyxis® sin PEA, cuatro pedidos de Pyxis® con PEA, cinco pedidos de SDMDU con PEA y cuatro pedidos de SDMDU con transcripción.

Pedido: Conjunto de medicamentos dispensados por planta y día mediante uno de los siguientes sistemas de dis-

pensación: Stock: medicamentos dispensados por planta según el pedido *on-line* realizado por el Servicio correspondiente; Pyxis® con PEA y Pyxis® sin PEA: medicamentos dispensados por planta según los listados de reposición programados y generados automáticamente en la aplicación informática que constituye la base de datos de Pyxis®. SDMDU con PEA y SDMDU sin PEA: medicamentos dispensados por planta y paciente de acuerdo con la orden médica validada para un periodo de 24 horas.

Procedimiento de estudio, reclutamiento y recogida de información: un farmacéutico fue el encargado de recoger, interpretar y registrar la información en la base de datos. Para determinar qué SD se revisaría cada día, se efectuó un muestreo aleatorio por bloques de 5. Diariamente, el farmacéutico realizó una aleatorización del SD correspondiente para seleccionar los pedidos a revisar. Stock: se revisó la medicación preparada por los auxiliares de enfermería, comparando con el pedido *on-line* solicitado desde el Servicio correspondiente. Pyxis® con PEA: se revisó la validación farmacéutica electrónica y la conexión entre Hospiwin® y la aplicación informática que constituye la base de datos de Pyxis®. Posteriormente se revisó la reposición del Pyxis® efectuada por el auxiliar de enfermería, comparando con el informe de reposición emitido automáticamente por el Pyxis®. Pyxis® sin PEA: se revisó la reposición del Pyxis® realizada por el auxiliar de enfermería, comparando con el informe de reposición emitido automáticamente por el Pyxis®. SDMDU con PEA: se revisó la validación farmacéutica electrónica y la preparación del carro de medicación realizada por los auxiliares de enfermería, comparando con los listados de medicación incluida en el carro emitidos por el farmacéutico tras haber validado los tratamientos. SDMDU con transcripción: primero se revisó la transcripción informática de la orden médica realizada por los farmacéuticos, comparando con las copias de las órdenes médicas recibidas en el Servicio de Farmacia. Seguidamente se revisó la validación farmacéutica de todo el tratamiento del paciente previo al día de la revisión, comparando con la copia de la orden médica recibida el día de la revisión o con las de días anteriores si no era posible leer todo el tratamiento en la última, debido a la deficiente calidad de la hoja autocopiativa. Por último, se revisó la preparación del carro de medicación realizada por los auxiliares de enfermería comparando con los listados de medicación incluida en el carro emitidos por los farmacéuticos tras la validación de los tratamientos.

Oportunidad de fallo: cada etapa del proceso de dispensación que fue revisada por el farmacéutico asignado al proyecto: en Stock, igual al número de líneas de medicamento solicitadas; en Pyxis® sin PEA, igual al número de líneas de medicamento a reponer; en Pyxis® con PEA, SDM-

DU con PEA y SDMDU con transcripción, igual al número de líneas de medicamento validadas.

Análisis estadístico

Las variables discretas se expresarán en frecuencia absoluta y relativa.

Resultados

Durante el periodo de estudio, el número de días que se revisó cada sistema de dispensación fue: Stock, 26 días (179 pedidos); Pyxis® con PEA, 23 días (84 pedidos); Pyxis® sin PEA, 27 días (107 pedidos); SDMDU con PEA, 24 días (106 pedidos) y SDMDU con transcripción, 24 días (78 pedidos).

El índice de pérdidas fue del 16,16%. Durante el periodo de estudio se revisaron en cada sistema de dispensación: en Stock, 179 pedidos de los 260 previstos; en Pyxis® con PEA, 84 de los 96 pedidos previstos; en Pyxis® sin PEA, 107 de los 108 pedidos previstos; en SDMDU con PEA, 106 de los 125 pedidos previstos y en SDMDU con transcripción, 79 pedidos de los 100 previstos. Las pérdidas en el sistema de dispensación por Stock se debieron a la imposibilidad de revisar el total de pedidos asignados por la aleatorización, por problemas en la preparación de los mismos. En el resto de los sistemas, las pérdidas en la recogida de datos se debieron a que no fue posible revisar la totalidad de la muestra calculada para no retrasar la dispensación de medicamentos.

Se detectaron un total de 2.181 fallos frente a 54.169 oportunidades de fallo en los distintos SD. En la Figura 1 se muestran la proporción de fallos respecto a las oportunidades de fallo y la frecuencia de fallos en porcentaje por SD.

La proporción de fallos encontrados en cada uno de los sistemas de dispensación con sus factores contribuyentes más frecuentes y los errores de dispensación más frecuentes que causaron se muestran en la Tabla 1.

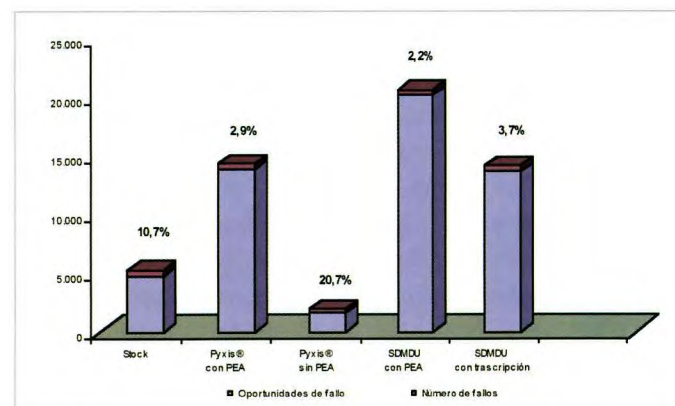


Fig. 1. Distribución de fallos encontrados, oportunidades de fallo y frecuencia (%) por sistema de dispensación.

Tabla 1. Fallos encontrados en los diferentes sistemas de dispensación, factores contribuyentes y errores asociados

	Fallos más frecuentes	Factores contribuyentes más frecuentes	Errores más frecuentes
Stock	Fallo en la preparación del pedido (97,1%)	Rotura de stock/Desabastecimiento (61,1%) Inercia del sistema (8,9%)	Omisión (60,7%) Diferente cantidad de medicamento (26,4%)
Pyxis® con PEA	Fallo en el llenado del Pyxis (78%)	Rotura de stock/Desabastecimiento (45%) Sist. de prepar./dispensación defic. (9,1%)	Omisión (56,3%) Diferente cantidad de medicamento (27,2%)
	Fallo de validación (21%)	Inercia del sistema (55,4%) Personal insuficiente (53%)	Error de comunicación entre sistemas (60,2%) Diferente dosis (25,3%)
Pyxis® sin PEA	Fallo en el llenado del Pyxis (98,2%)	Rotura de stock/Desabastecimiento (38,3%) Personal insuficiente (11,5%)	Omisión (53,9%) Diferente cantidad de medicamento (27,4%)
	Fallo en el llenado del carro (79,3%)	Personal sin experiencia (16,8%) Sist. de com. deficiente entre profes. (13,9%)	Diferente cantidad de medicamento (25,8%) Omisión (22,6%)
SDMDU con PEA	Fallo de validación (14,5%)	Rotura de stock/Desabastecimiento (10,4%) Otros (hora de validación orden médica, situación personal, día de la semana) (50%)	Cajetín equivocado (22,3%) Diferente dosis (55,6%)
		Inercia del sistema (48,4%) Personal insuficiente (46,8%)	Diferente vía de administración 15,9%)
SDMDU sin PEA	Fallo en el llenado del carro (51,8%)	Sist. de com. deficiente entre profes. (19,6%) Otros (19,6%) Personal sin experiencia (15,1%)	Sobra el medicamento (40%) Diferente cantidad de medicamento (21,9%)
	Fallo de validación (28,5%)	Inercia del sistema (82,2%) Personal insuficiente (76%)	Omisión (30,8%) Frecuencia de administración errónea (23,3%)
	Fallo de transcripción (15,6%)	Personal insuficiente (59,5%) Otros (32,9%)	Frecuencia de administración errónea (30,4%) Omisión (24,1%)

En el SD por Stock, el fallo más frecuente fue el de preparación del pedido (97,1%) y en los de Pyxis con y sin PEA, el de llenado del Pyxis (78 y 98,2% respectivamente); el FC a dichos fallos más frecuente en estos tres SD fue el de rotura de stock/desabastecimiento (61,1, 45 y 38,3% respectivamente) y el error asociado más frecuente, la omisión (60,7, 56,3 y 53,9% respectivamente).

En los SDMDU con y sin PEA, el fallo más frecuente fue el de llenado del carro (79,3 y 51,8% respectivamente); el factor contribuyente más frecuente a este fallo en SDMDU con PEA fue el de personal sin experiencia (16,8%) y el error asociado más frecuente, la diferente cantidad de medicamento (25,8%). En el SDMDU sin PEA, los principales factores contribuyentes al fallo de llenado del carro fueron el sistema de comunicación deficiente entre profesionales (19,6%) y otros (19,6%) y el error asociado más frecuente, sobra el medicamento (40%).

Discusión

En la actualidad es un hecho frecuente que en los hospitales estén implantados diversos sistemas de dispensación de medicamentos, hecho derivado por un lado de las nuevas tecnologías disponibles en este proceso, así como por las posibilida-

des reales de atender la demanda asistencial de medicamentos en el hospital. En nuestro centro conviven cinco sistemas de dispensación, y consideramos necesario realizar un estudio que nos permitiese identificar los fallos de los mismos que pudiesen conducir posteriormente a un error de dispensación. Esto es un aspecto clave de nuestra investigación, ya que la bibliografía disponible relativa a aspectos de seguridad en el proceso del uso de los medicamentos, se centra en el análisis de los errores de medicación que se producen en cualquier momento de dicho proceso; no hemos encontrado ningún estudio cuyo objetivo sea la identificación de fallos del proceso de dispensación y los factores que contribuyen al mismo.

La mayoría de los artículos publicados sobre seguridad relacionada con medicamentos, se centran en errores de medicación en general y en concreto errores de dispensación y en el análisis de sus causas [9-14]. Sin embargo, existe menos información sobre fallos relacionados con el sistema de trabajo en el proceso de dispensación. Por otra parte, la incorporación de las tecnologías de la información en la práctica de los Servicios de Farmacia Hospitalaria hace necesario investigar sobre los fallos que pueden conllevar.

A finales de 2008, la Joint Commission, alertaba sobre la necesidad de implementar e implantar de forma segura las

mismas, sugiriendo las acciones a tomar [15]. En España, recientemente Climent et al. estiman de forma global y por sistema de distribución de medicamentos los tipos de errores y medicamentos implicados, analizando los factores asociados a los mismos, pero no consideraron los fallos de los sistemas [16].

En el diseño del estudio no se tuvieron en cuenta los pedidos urgentes; la solicitud de medicamentos restringidos ni las dispensaciones realizadas en festivos. Por ello no conocemos los fallos que se podrían producir en éstos, ni si son más o menos vulnerables que los sistemas analizados en el estudio. Otro aspecto a destacar es que el estudio fue realizado por un observador único, hecho que puede crear sesgos del propio observador y los derivados del método de observación directa, que conllevan comportamientos distintos entre el personal al saberse observado, pero que se compensan con la alta eficacia del método en cuando a obtención de datos [16].

La diversidad de definiciones y metodologías empleadas por los distintos autores, puede dificultar la comparación de resultados, tanto entre ellos mismos como con los nuestros. Ya que en nuestro estudio cada error de dispensación detectado se produjo por un solo fallo, pensamos que la tasa de fallos global y los fallos identificados en las etapas de validación y transcripción de los SDMDU, se pueden comparar con lo que otras investigaciones definen como errores de dispensación, validación y transcripción.

El sistema de dispensación por Stock ha tenido una frecuencia de fallos del 10,7%, siendo mayoritario en la preparación del pedido. Otros autores encuentran una frecuencia de errores en este SD entre el 2 y el 20% [11]. Las nuevas tecnologías han contribuido a mejorar este aspecto, ya que en los años 70 la frecuencia de estos errores era del 31% [9].

El fallo en la preparación del pedido provocó como error de dispensación principal la omisión de medicamento, seguido de la diferente cantidad de medicamento. Aunque no hemos medido los errores de administración, según Climent et al. [16] la omisión de una dosis o de un medicamento puede llegar al paciente con una frecuencia del 20,4% y 13,4% respectivamente, por lo que pensamos que tenemos que adoptar medidas de mejora en este SD.

Los factores contribuyentes a este fallo fueron el desabastecimiento y la rotura del stock. Cuatro meses antes de iniciar el estudio se había implantado el almacén robotizado (KH), por lo que aún se estaba en proceso de ajuste de los stocks máximos y mínimos, y esto podría haber contribuido al elevado grado de desabastecimiento. Así mismo, aunque se habían definido normas de trabajo y formado al personal auxiliar, todavía existía poca pericia en el uso del sistema.

En el SDMDU con transcripción la frecuencia de fallos fue del 3,7%. Los primeros trabajos publicados en las décadas de los 70 y 80 arrojan tasas de errores de dispensación que oscilan entre 1,7% y 8% [9][17], siendo estos datos similares a los nuestros. Desde entonces se han publicado numerosos estudios con diversos resultados, si bien con metodologías y definiciones muy diversas entre ellos y también diferentes de la nuestra. Se han dado tasas de errores de dispensación entre 4% y 2,1% [101][13][17][18]; en España, dos estudios encuentran tasas de error de dispensación de 1,04% [19] y 2,13% respectivamente [20]. Con el SDMDU con PEA encontramos una menor frecuencia de fallos (2,2%), resultados similares a los obtenidos por otros autores (0,96%) [20]. Al comparar los fallos de este sistema con los detectados en el SDMDU sin PEA, encontramos que además de desaparecer totalmente los fallos de transcripción, disminuyeron los fallos de validación, hecho observado en otros estudios [21].

Los factores contribuyentes más relevantes respecto al fallo en el llenado del carro fueron el personal sin experiencia y los sistemas de comunicación deficientes entre profesionales, y para los fallos de validación fue la inercia del sistema. Para Nichols et al. [22] las principales causas que contribuyen a la aparición de errores son los problemas de comunicación (30,8%). Sin embargo, Delgado et al. [20] indican que los *lapses* y despistes son los principales responsables de los errores de medicación (49%).

Aunque con los sistemas automatizados de dispensación de medicamentos se han detectado errores en la reposición (o llenado) de los mismos, no existen datos publicados que comparen el mismo sistema automático con y sin PEA. El número de fallos totales en los SAD con y sin PEA fue de 396 y 327 y las frecuencias de fallo fueron 2,9 y 20,7% respectivamente. Esta diferencia es debida a que mientras que en el SAD sin PEA las oportunidades de fallo sólo incluían las líneas de medicamentos repuestos, en el sistema SAD con PEA el denominador era mayor al incluirse en el número de oportunidades de fallo cada una de las líneas prescritas por el médico y validadas por el farmacéutico, tanto en el programa de PEA como en el sistema informático del SAD.

En los errores de dispensación influyen, entre otros aspectos, la organización del trabajo y los hábitos del personal implicado. Por ello, analizar el diseño de los procesos a fin de identificar los errores latentes o fallos del sistema es imprescindible para aumentar la seguridad de los pacientes.

Los resultados de este estudio nos han permitido conocer los fallos más frecuentes en cada sistema de dispensación y sus factores contribuyentes fundamentales, por lo

cual hemos identificado los puntos débiles del sistema, y por tanto podremos rediseñar los procesos, de tal forma que mejoremos la seguridad en el proceso de dispensación de medicamentos. ■

Agradecimientos

A D. Alfonso Muriel y D.^a Alejandra Cano, de la Unidad de Bioestadística Clínica, Hospital Ramón y Cajal, por su asesoramiento en el diseño de la metodología y en el análisis de los resultados, así como la participación de todo personal del Servicio de Farmacia de nuestro centro. Del mismo modo, también queremos dar las gracias a FUNDACIÓN MAPFRE por su financiación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. 55ª Asamblea Mundial de la Salud (Informe de la Secretaría). 23 de Marzo de 2002. Calidad de la Atención: Seguridad del paciente.
2. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS (eds). To err is human: Building a safer health system. Committee on Health Care in America. Institute of Medicine. Washington, DC: National Academy Press; 1999.
3. Vincent C. Understanding and Responding to Adverse Events. *N Eng J Med* 2003; 348:1051-6.
4. Schneider J. Applying human factors in improving medication-use safety. *Am J Health Syst Pharm* 2002; 59:1155-9.
5. Otero M. Errores de medicación y gestión de riesgos. *Rev Esp Salud Publica* 2003; 77:527-40.
6. Dean B, Schachter M, Vincent C, Barber N. Prescribing errors in hospital inpatients: their incidence and clinical significance. *Qual Saf Health Care* 2002; 11:340-4.
7. Kaushal R, Bates D. Information technology and medication safety: what is the benefit? *Qual Saf Health Care* 2002; 11:261-5.
8. Otero López MJ, Codina Jané C, Tamés Alonso MJ, Pérez Encinas M. Errores de medicación: estandarización de la terminología y clasificación. *Farm Hosp* 2003; 27:137-49.
9. Anacleto TA, Perini E, Rosa MB, Cesar CC. Medication errors and drug-dispensing systems in a hospital pharmacy. *Clinics* 2005; 60:325-32.
10. Beso A, Franklin BD, Barber N. The frequency and potential causes of dispensing errors in a hospital pharmacy. *Pharm World Sci* 2005; 27:182-90.
11. Fontan JE, Maneglier V, Nguyen VX, Loirat C, Brion F. Medication errors in hospitals: computerized unit dose drug dispensing system versus ward stock distribution system. *Pharm World Sci* 2003; 25:112-7.
12. Flynn EA, Barker KN. Effect of an automated dispensing system on errors in two pharmacies. *J Am Pharm Assoc* 2006; 46:613-5.
13. Lisby M, Nielsen LP, Mainz J. Errors in the medication process: frequency, type, and potential clinical consequences. *Int J Qual Health Care* 2005; 17:15-22.
14. Anacleto TA, Perini E, Rosa MB, Cesar CC. Drug-dispensing errors in the hospital pharmacy. *Clinics* 2007; 62:243-50.
15. Sentinel event alert. The Joint Commission safely implementing health information and converging technologies. Issue 42, 11th December 2008.
16. Climent C, Font Noguera I, Poveda Andrés JL, López Briz E, Peiro S. Errores de medicación en un hospital terciario con tres sistemas de distribución de medicamentos diferentes. *Farm Hosp* 2008; 32:18-24.
17. Bohand X, Simon L, Perrier E, Mullot H, Lefeuvre L, Plotton C. Frequency, types, and potential clinical significance of medication-dispensing errors. *Clinics* 2009; 64:11-6.
18. Cina JL, Gandhi TK, Churchill W, Fanikos J, McCrea M, Mitton P, et al. How many hospital pharmacy medication dispensing errors go undetected? *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2006; 32:73-80.
19. Jornet S, Canadell L, Calabuig M, Riera G, Vuelta M, Bardají A, et al. Detección y clasificación de errores de medicación en el Hospital Universitari Joan XXIII. *Farm Hosp* 2004; 28:90-3.
20. Delgado O, Escrivá A, Vilanova M, Serrano J, Crespí M, Pinteño M, et al. Estudio comparativo de errores con prescripción electrónica versus prescripción manual. *Farm Hosp* 2005; 2:228-35.
21. Bouchand F, Thomas A, Zerhouni L, Dauphin A, Conort O. Pharmacists' interventions before and after prescription computerization in an internal medicine department. *Presse Med* 2007; 36:410-8.
22. Nichols P, Copeland TS, Craib IA, Hopkins P, Bruce DG. Learning from error: identifying contributory causes of medication errors in an Australian hospital. *Med J Aust* 2008; 188:276-9.

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.

Se celebra en México el I Congreso de Tratamiento de las Lesiones Articulares de la Rodilla de FUNDACIÓN MAPFRE

FUNDACIÓN MAPFRE y la Universidad Autónoma de Nuevo León (Monterrey) fomentan con este curso la mejora de la calidad de los servicios de salud en México.

En la ciudad de Monterrey se reunieron del 6 al 7 de octubre más de 350 profesionales relacionados con la salud: médicos especialistas, enfermeros, fisioterapeutas, residentes y estudiantes. FUNDACIÓN MAPFRE organizó con la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) el I Congreso de tratamiento y perspectivas de las lesiones articulares de la rodilla.

FUNDACIÓN MAPFRE consciente del alto nivel que en materia de educación y salud representa la UANL y en particular su Facultad de Medicina, aunando el hecho de que el Hospital Universitario es la sede del primer Banco de Huesos y Tejidos de México, y líder en innovación biotecnológica en materia de cirugía ortopédica de todo el país, buscó unir esfuerzos con tan importante entidad educativa para dar notoriedad y realce científico al evento. Hay que destacar su carácter de referente nacional en trasplantes óseos, de tejidos blandos y en la biotecnología de reparación del cartílago articular. El objetivo fue contrastar y divulgar las diferentes técnicas para el tratamiento de las lesiones del cartílago articular, obteniendo con ello una mejora de la calidad asistencial de los pacientes que han sufrido esta lesión.

FUNDACIÓN MAPFRE viene actuando en un movimiento de cooperación internacional que ayuda a prevenir



Los organizadores del congreso con los doctores Forriol y Ripoll.

accidentes y lesiones, que en definitiva, afectan a toda la sociedad. La Fundación, inició su actividad en Latinoamérica, donde la hermandad de la lengua y la cultura hacen más fácil el intercambio técnico y científico, a principios de los años 80.

El alto nivel de calidad del congreso se debió tanto a la participación de los principales ponentes mexicanos convocados por el Dr. Eduardo Álvarez Lozano –al que queremos agradecer sinceramente su colaboración–, como también a la representación de destacados profesionales internacionales entre los que se encuentran los españoles Dr. Francisco Forriol, colaborador de FUNDACIÓN MAPFRE, y Dr. Pedro Ripoll, premio FUNDACIÓN MAPFRE 2008 de innovación traumatológica.

El éxito del curso no hubiera sido posible sin el ánimo y excepcional colaboración de todo el equipo de profesionales de la UANL, en especial del Director de la Facultad de Medicina y del Hospital Universitario, Dr. Donato Saldivar Rodríguez, y del Jefe del Servicio de Ortopedia y Traumatología Dr. Óscar Mendoza Lemus, así como de la colaboración prestada por los profesionales de MAPFRE en México, en especial Anafeli Noriega Otegui (Responsable FUNDACIÓN MAPFRE en México) y Óscar Bárcena (Director División Norte MAPFRE México). ■



Acto de inauguración.

FUNDACIÓN MAPFRE en el XVI Congreso Nacional de Derecho Sanitario

Del 22 al 24 de octubre de 2009 se ha celebrado en Madrid el XVI Congreso Nacional de Derecho Sanitario. FUNDACIÓN MAPFRE a través del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente organizó el día 23, un taller sobre Seguridad de los Pacientes, cuya dirección y moderación corrió a cargo de Ángel de Benito Cordón, Director del Área de Centros y Servicios Médicos Concertados de MAPFRE FAMILIAR.

Al taller, celebrado en el Colegio de Médicos de Madrid, al asistieron más de un centenar de profesionales vinculados al mundo de la medicina y el derecho. Se contó con la presencia, en una primera parte, de Alberto Pardo Hernández, Subdirector General de Calidad del Servicio Madrileño de Salud, quien habló de los cambios que en este campo se han operado en las últimas décadas y realizó un repaso de las estrategias que se han puesto en marcha en la Comunidad de Madrid, comenzando por la de sensibilizar a los profesionales sobre el problema, la posterior creación de un plan de formación e implantación de herramientas y, finalmente, la puesta en marcha de programas concretos (*check list*, higiene de manos, seguridad en la medicación...). El siguiente ponente, Juan Vitaller Burillo, Codirector de la monografía «Gestión Sanitaria. Calidad y Seguridad de los Pacientes» y profesor en la Universidad Miguel Hernández de Elche, se centró en las dimensiones de la calidad y la necesidad de impulsar un cambio, así como de fomentar la formación continua. D. Honorio-Carlos Bando Casado, Vicepresidente de la Fundación de Educación para la Salud (FUNDADEPS) y Vicepresidente de la Fundación de Formación y Desarrollo Profesional, bajo la idea «aprender a aprender» destacó la necesidad del Desarrollo Profesional Permanente (DPP).

Una segunda parte del taller contó con dos ponencias que se centraron en presentar dos casos prácticos becados por



FUNDACIÓN MAPFRE. El ponente D. Diego García-Germán, cirujano del Hospital Central de la Cruz Roja de Madrid, habló sobre la cirugía en sitio erróneo y comentó la necesidad de diferenciar entre error y complicación, asumir los primeros y facilitar una información adecuada para reducir las posibilidades de que estos se produzcan. Por último, D. Pedro Rico Pérez, Director Médico del Hospital USP Santa Teresa de A Coruña, presentó su proyecto basado en la implantación de un sistema de higiene de manos con solución hidroalcohólica para reducir, en la medida de lo posible, las infecciones nosocomiales. Los resultados, tras su implantación en el centro, han sido excelentes. ■



Diego García-Germán, Honorio Carlos Bando, Pedro Rico, Ángel de Benito, Alberto Pardo y Julián Vitaller.

FUNDACIÓN MAPFRE celebra las VIII Jornadas sobre Valoración del Daño Corporal con la asistencia de más de 400 profesionales

Los días 27 y 28 de octubre de 2009 se han celebrado en Madrid las VIII jornadas sobre valoración del daño corporal, organizadas por el Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de FUNDACIÓN MAPFRE.

El acto de inauguración fue presidido por Filomeno Mira Candel, Vicepresidente Primero de FUNDACIÓN MAPFRE; Tatiana Martínez Ramos e Iruela, Jefe de Relaciones Internacionales e Institucionales del Centro de Estudios Jurídicos de Ministerio de Justicia; y Javier Alonso Santos, Director de las Jornadas y de los Servicios Médicos Propios de MAPFRE FAMILIAR.

Esta octava edición a la que acudieron mas de 400 profesionales de la medicina, pone de manifiesto la importancia y el interés que despierta la valoración del daño en el mundo de la responsabilidad civil. Las jornadas fueron dirigidas a médicos forenses, especialistas en valoración del daño corporal y en medicina legal, evaluadores del INSS, e inspectores médicos.

La elección de mesas redondas fue realizada con una especial minuciosidad, partió de la base de que se querían abordar los temas del día a día que preocupan a los médicos en el desarrollo de su profesión valoradora.

A lo largo de las jornadas se puso de manifiesto que aunque los aspectos medico-científicos suelen ser evidentes cuando se trata de optar sobre los periodos de estabilización de las lesiones y tiempos de tratamiento, existen discrepancias que conviene aclarar y matizar.



Javier Alonso, Tatiana Martínez Ramos y Filomeno Mira.



Carlos Álvarez, Ricardo Lozano Aragües, Antonio Huertas y Javier Alonso.

Se analizaron en profundidad todos los aspectos de importancia relacionados con la odontología con el objetivo de dejar claro cual es el alcance de las limitaciones funcionales y estéticas de las lesiones odontológicas.

Debido a la importancia que tiene la «responsabilidad» en la valoración del daño se han debatido ampliamente aspectos relacionados con las incongruencias médicas. Diferentes especialistas han aportado luz sobre la diferencia entre los aspectos clínicos –la importancia de una buena exploración clínica– y un correcto diagnostico para poder llegar a determinar el verdadero origen de la lesión.

Se han completado las jornadas con tres magníficas conferencias magistrales en las que se abordaron temas tan representativos como el latigazo cervical, todavía frecuente en los accidentes de tráfico; la necesidad de que el medico sea proscriptor de prevención y seguridad vial; y una tercera en la que se enfatizó la necesidad de seguir desarrollando la especialidad de valoración del daño. FUNDACIÓN MAPFRE otorgó tres premios a las mejores comunicaciones libres.

El acto de clausura estuvo presidido por Ricardo Lozano Aragües, Director General de Seguros y Fondos de Pensiones, del Ministerio de Economía y Hacienda junto con Carlos Álvarez, en representación de FUNDACIÓN AMPFRE, así como Antonio Huertas, Presidente de MAPFRE FAMILIAR. ■

Becas FUNDACIÓN MAPFRE para profesionales iberoamericanos en España: 25 profesionales de la salud perfeccionan su formación

El importe total de las becas concedidas en todos los ámbitos de actuación supera los 200.000 euros.

El pasado 13 de octubre se inició el programa 2009 de becas de formación especializada en las áreas de Prevención, Salud y Medio Ambiente, con la recepción de los 50 becados en esta edición.

Estas becas tienen como objetivo principal contribuir a una mejor formación y especialización de los profesionales que trabajan en estas áreas para favorecer la calidad de vida, la salud y las condiciones de trabajo de empresas e instituciones iberoamericanas. También pretenden potenciar el intercambio tecnológico entre las entidades españolas y extranjeras a las que pertenecen los becarios.

Los programas de especialización técnica se convocaron por primera vez en el año 1985. Desde entonces, y gracias a esta iniciativa, han pasado por las aulas de esta institución un total de 828 especialistas en prevención de accidentes, incendios y medio ambiente, así como otros 385 profesio-

nales sanitarios vinculados con la traumatología, la cirugía ortopédica, la valoración del daño corporal, cerebral y medular, y la gestión sanitaria, entre otras materias.

El acto de entrega de las becas fue presidido por Carlos Álvarez, Presidente del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de FUNDACIÓN MAPFRE, quien estuvo acompañado de María del Carmen Maroto, Presidenta de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Granada y Presidenta de la Real Academia de Medicina de Andalucía Oriental; así como de José María Vera, Director de Planificación de la Secretaría General de Iberoamérica (SEGIB); y de Antonio Guzmán, Director General del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de FUNDACIÓN MAPFRE.

Así mismo se inauguró el XXII Curso Superior de Dirección y Gestión de la Seguridad Integral, que se celebró por primera vez en 1988 y por el que han pasado ya 439 alumnos. ■



Foto de grupo de los becarios de la convocatoria 2009 reunidos en la sede de FUNDACIÓN MAPFRE en Madrid.

FUNDACIÓN MAPFRE presenta un estudio para conocer el estado de salud y los riesgos en el hogar de los madrileños mayores de 65 años

Firma de un acuerdo con el Ayuntamiento de Madrid para prevenir este tipo de accidentes.

Cuidan su salud las personas mayores de 65 años? ¿Vigilan su alimentación? ¿Practican deporte? ¿Qué tipo de accidentes sufren en el hogar? FUNDACIÓN MAPFRE, a través de su Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente, ha presentado en Madrid un completo informe para conocer el estado de salud de las personas mayores de 65 años de la Comunidad de Madrid y los riesgos más frecuentes que tienen en el hogar.

Del «Informe sobre las personas mayores y la seguridad en el hogar en la Comunidad de Madrid», que ha elaborado la Universidad Pontificia Comillas en 33 municipios de la Comunidad de Madrid, se desprende que el 58,4 por ciento de los mayores cree tener un estado de salud bueno y un 54,2 por ciento afirma no haber sufrido una enfermedad o dolencia importante en el último año. Las enfermedades que más afectan a este colectivo son la artritis/artrosis (26,4 por ciento), la hipertensión (17,1 por ciento), las enfermedades de corazón (15,4 por ciento) y la diabetes (15,1 por ciento).

En lo que se refiere a la calidad de su alimentación, la de la mayoría de las personas es correcta e incluso se puede calificar de muy buena, según los datos del informe, lo que se debe principalmente al consumo de productos lácteos, fruta fresca y líquidos, productos más consumidos por las mujeres de estas edades, y a una dieta compuesta por pescado, fruta y verduras, que consume de manera habitual cerca del 20 por ciento de los encuestados.

Por el contrario, las personas mayores de 65 años no practican apenas deporte (76 por ciento), ni realizan ejercicio, un hábito muy relacionado con el estado de salud. Sólo caminar y hacer gimnasia de mantenimiento, especialmente al aire libre, son las dos actividades más practicadas en el tiempo libre de estas personas, seguidas de otras más sedentarias como ver la televisión (45, 5 por ciento), leer (31,5 por ciento) y estar con la familia (15,1 por ciento).

En esta línea, de acuerdo a los datos procedentes del estudio, cabe destacar que quienes tienen una mala autopercepción de su salud se alimentan peor, realizan poco ejercicio y consumen un mayor número de fármacos, tienen más posibilidades de sufrir accidentes en el hogar. En esta línea, las caídas, cortes, quemaduras, intoxicaciones e incendios son

las principales contingencias sufridas por los mayores. En concreto, una de cada diez personas mayor de 65 años sufrió una caída en el último año (11,4 por ciento), la mayoría fuera del domicilio (49,1 por ciento) y cuando estaba solo/a (42,7 por ciento). Según datos del informe, los motivos más habituales por los que una persona sufre este tipo de accidentes son los mareos/desmayos (22,4 por ciento) y la existencia de obstáculos en el suelo (16 por ciento). El estudio también destaca que las consecuencias más frecuentes de sufrir una caída son los golpes/contusiones (45,3 por ciento) y las fracturas (45,1 por ciento), y que más de la mitad de estos afectados tienen que ser atendidos por personal médico.

En lo que se refiere a sistemas preventivos de caídas y accidentes en el domicilio, cabe subrayar que los sistemas de ayuda y protección en el hogar resultan fundamentales. En este sentido, el estudio refleja que más de la mitad de las personas mayores de 65 años de la Comunidad de Madrid tienen en sus hogares plato de ducha (58, 1 por ciento), cocina eléctrica/vitrocerámica (57,1 por ciento), suelos antideslizantes (52,9 por ciento) y ascensor (51,9 por ciento), entre otros sistemas de prevención.

Formar para prevenir

Con el objetivo de informar y formar a estas personas acerca de cómo prevenir estos accidentes en el hogar,





De izquierda a derecha, Belén Urosa, Carlos Álvarez, Concepción Dancausa, José Luis Sánchez y Manuel Troitiño.

FUNDACIÓN MAPFRE ha llegado a un acuerdo con el Ayuntamiento de Madrid para formar a este colectivo a través de talleres y charlas que se impartirán durante 2009 y 2010 en 40 Centros Municipales de Mayores del Ayuntamiento de Madrid. La formación tiene un componente práctico y servirá para transmitir una serie de recomendaciones y consejos que ayuden a estas personas a saber actuar ante determinadas situaciones de emergencia. También se han editado vídeos informativos y 10.000 guías divulgativas que se repartirán en dichos centros.

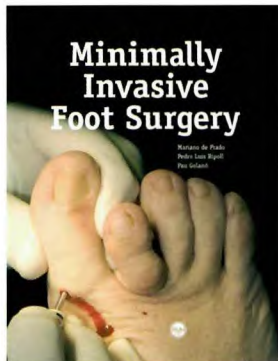
Estas dos iniciativas forman parte de la campaña «Con mayor cuidado», que FUNDACIÓN MAPFRE promueve a través de su Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente desde 2008, y que pretende sensibilizar a la población mayor, a sus familiares y a los profesionales del sector socio-sanitario sobre la importancia de la prevención. Este Instituto lleva a cabo numerosas actuaciones en España, Portugal e Iberoamérica, principalmente, relacionadas con

la formación, docencia y divulgación en el área de la salud, así como la prevención de accidentes humanos y materiales. Entre estas actividades destaca la concesión de becas, premios y ayudas a la investigación, así como la organización de jornadas, cursos y seminarios.

En el acto de presentación, que tuvo lugar el pasado 22 de septiembre y contó con la asistencia de más de 200 mayores en el Centro Municipal Carmen Laforet, en Madrid, participaron Concepción Dancausa, Delegada de Familia y Servicios Sociales del Ayuntamiento de Madrid; Belén Urosa, Decana de la Facultad de Ciencias Humanas y Sociales de la Universidad Pontificia de Comillas; Manuel Troitiño, Concejal de distrito de Ciudad Lineal; Carlos Álvarez, Presidente del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de FUNDACIÓN MAPFRE; y José Luis Sánchez Báscones, Consejero Delegado de MAPFRE QUAVITAE.

El informe completo está disponible en www.conmayorcuidado.com |

Minimally invasive foot surgery



Minimally invasive foot surgery
 M de Prado, P L Ripoll, P Golanó
 AYH Publishers, Barcelona, Spain, 2009
 275 páginas
 Más información: www.minimallyinvasivefootsurgery.com

Se publica, en inglés y actualizado, el conocido libro de los Drs de Prado, Ripoll y Golanó, *Cirugía percutánea del pie*, una publicación que ha marcado un antes y un después en el concepto del tratamiento de las lesiones y, sobre todo, deformidades del antepié. Como señala Nicola Maffulli en la introducción, la cirugía mínimamente invasiva no es del todo nueva pero fue ordenada en la obra de Mariano de Prado y colaboradores en su primera edición en español, que desgraciadamente era inaccesible para muchos cirujanos de otros idiomas. Los años, la experiencia y sobre todo la evaluación y satisfacción de los pacientes, han permitido preparar esta edición en inglés (completada con esquemas didácticos muy cuidadosos y fotografías de una extraordinaria calidad) que conseguirá difusión internacional. Que Mariano de Prado es una referencia en la cirugía percutánea del pie no le cabe duda a nadie, y que tuvo la valentía de sorprenderse con lo que descubrió de la cirugía podológica americana es de todos conocido. Pero lo que se refleja en este manual imprescindible para cualquier cirujano del pie, es que los autores, además, han conseguido establecer indicaciones precisas, la técnica adecuada con razonamientos anatómicos, y roto la dicotomía entre cirugía abierta y cirugía percutánea, como bien reconoce Ramón Viladot en el prólogo. No se puede seguir hablando de dos estilos o escuelas en la cirugía del pie, lo importante es establecer la indicación correcta, con la técnica más adecuada y que mejor se domine.

Toda técnica quirúrgica tiene su historia y muchas veces detrás de los nombres más conocidos aparecen otros que muchos años antes habían sido pioneros. Las búsquedas bibliográficas demuestran que casi siempre hubo un antes insospechado. En el caso de la cirugía percutánea del pie hubo

muchos cirujanos y podólogos que se atrevieron a operar las deformidades de los dedos con pequeñas incisiones y un instrumental especialmente diseñado. Sin embargo, si queremos establecer un punto inicial para la historia que ahora nos compete, no nos equivocaremos al recordar el encuentro del Dr de Prado con Stephen Isham, quien había diseñado su técnica percutánea para el *hallux valgus*, basada en principios biomecánicos, con unos pasos quirúrgicos muy cuidadosos, precisos y razonados. Los doctores de Prado y Ripoll, en Murcia, comenzaron a intervenir los primeros pacientes siguiendo la técnica de Isham; la evaluación de los resultados llevó a presentarlos y, sobre todo a demostrarlos, con las primeras publicaciones y los cursos de formación, con la inestimable colaboración de Pau Golanó. Finalmente, la edición española y la publicación de este libro que ahora presentamos son la confirmación del trabajo callado realizado durante muchos años.

En España hemos tenido una tradición valiosa de cirujanos del pie, se podría señalar una larga lista de ellos. Mariano de Prado como cabeza visible del grupo que publica el libro ha sabido caminar con estas técnicas que ahora tan maravillosamente describe, bien documentadas, por un recorrido de incomprensión inicial que han sabido desmontar gracias a su experiencia, al modelo de cursos de formación muy didácticos que tan bien han sabido diseñar y a los dos manuales editados. En ese trayecto, llevado con dedicación, ilusión y una exquisita educación han sabido, sin perder ninguna amistad, convencer y discutir; encontrando un hueco para la cirugía percutánea del pie que todo cirujano ortopédico debe conocer. ■

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 titulado: ... 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 la revista 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 casos 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 responsabiliza 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 osteoblastos. *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 correspon-

diente. 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. ■