

# Trauma

ISSN: 1888-6116

Vol 26 nº 1 Enero/Marzo 2015

FUNDACIÓN MAPFRE

## ÍNDICE | CONTENTS

4

Generación de células mesenquimales con potencial osteogénico mejorado genéticamente para el tratamiento de enfermedades que cursan con defectos de masa ósea

Generation of human mesenchymal cells with genetically improved osteogenic potential for treatment of bone diseases

BLANCA BENITO V, ABARRATEGI LÓPEZ A, GARCÍA-CASTRO J, ET AL

11

Epidemiología de las lesiones sufridas por los jugadores durante el XXVII campeonato sudamericano de fútbol sub-20

Injuries epidemiology sustained by players during the soccer XXVII South American U-20 championship

PANGRAZIO O, FORRIOL F

21

Mejora de calidad en la asistencia hospitalaria del paciente anciano con fractura de cadera

Improved quality of hospital care of elderly patients with hip fracture

SÁEZ LÓPEZ P, VALVERDE GARCÍA JA, FAOUR MARTÍN O, ET AL

30

Absceso de Brodie como forma de osteomielitis subaguda: a propósito de un caso

Abscess of Brodie as form of osteomyelitis subacute: purpose of a case

FERRETE BARROSO A M<sup>a</sup>, VALENCIA GARCÍA H, LÓPEZ GONZÁLEZ D, ET AL

35

Regeneración de defectos osteocondrales a partir de células madre mesenquimales autólogas embebidas en geles de alginato

Osteochondral defect regeneration from autologous mesenchymal stem cells embedded in alginate gels

GARCÍA-COIRADAS J, LÓPIZ Y, MARCO F

45

Tratamiento del derrame de Morel-Lavallée mediante soporte endoscópico, a propósito de ocho casos clínicos

Utility of endoscopy in the treatment of Morel-Lavallée lesion, about eight clinical cases

JIMÉNEZ MARTÍN A, SANTOS YUBERO F J, NAJARRO CID F J, ET AL

49

Valoración de un programa de fisioterapia, actividad física, deporte y psicomotricidad en niños amputados que utilizan prótesis mioeléctricas

Assesment of a physiotherapy programme, physical activity, sports and psychomotricity for amputee children using myoelectric prosthesis

GALCERÁN MONTAÑÁ I, MIANGOLARRA PAGE JC, VALDIZÁN MOLINA F, ET AL

55

Ánalisis del exceso de consumo de recursos en pacientes con enfermedad tromboembólica tras cirugía, infección por uso de dispositivo vascular postoperatorio o sepsis post-quirúrgica en el Sistema Nacional de Salud

Analysis of excess resources in patients with catheter-related infection (bacteremia), postoperative pulmonary embolism or deep vein (DVT-PTE) or postoperative sepsis in the National Health System

BERNAL-DELGADO E, MARTÍNEZ-LIZAGA N, SERAL RODRÍGUEZ M, ET AL

62

Causalidad y simulación. Comunicación de un caso y breve revisión de la literatura

Causality and simulation. A case report and brief review of the literature

RODRIGUES V, NIKOLIĆ D, PINTO RIBEIRO I, ET AL

66

Gestión de los datos brutos de investigación en los investigadores españoles en ciencias de la salud

Research raw data management in Spanish researchers on health sciences

ALEIXANDRE-BENAVENT R, VIDAL-INFER A, ALONSO-ARROYO A, ET AL



# Trauma

**Editor:** Antonio Guzmán Córdoba.

**Director:** Francisco Forriol Campos.

**Consejo de redacción:** Javier Alonso Santos, Ángel de Benito Cordón, Jorge Sala Márquez.

**Comité editorial:** Mar Carreño Martínez, Antonio Delgado Lacosta, Pedro J. Delgado Serrano, Antonio Hernando de Lorenzo, Eugenio Laborda Calvo, Jesús Vaquero Crespo, Marta Zimmermann Verdejo.

**Consejo asesor:** Alicia Bartolomé Villar, Andrés Barriga Martín, Enrique Cáceres Palou, Pedro Cano Luis, Andrés Carranza Bencano, Purificación de Castro Lorenzo, José A. de Pedro Moro, Mariano de Prado Serrano, Francisco del Piñal Matorras, Francisco de la Gala Sánchez, José F. Fabregat Sancho, Alejandro Fernández Domingo, Jose M. Fernandez Medina, Enrique Gil Garay, Francisco Gomar Sancho, Enrique Gómez Barrena, Pedro Guillén García, Daniel Hernández Vaquero, Carmen Hernando de Laramendi y Martínez, Eduardo Hevia Sierra, Antonio Laclérida Giménez, Manuel Leyes Vence, Luis López-Durán Stern, Felipe López-Oliva Muñoz, Antonio Maestro Fernández, Fernando Marco Martínez, Manuel Mendoza López, José J. Mendoza Vera, Manuel Miranda Mayordomo, Antonio Murcia Mazón, Pedro L. Ripoll Pérez de los Cobos, Carlos Rodríguez Merchán, F. Javier Vaquero Martín, Carlos Villas Tomé.

**Secretaría de redacción:** Óscar Picazo Ruiz.

**Dirección y redacción:** FUNDACIÓN MAPFRE  
Área de Promoción de la Salud  
Paseo de Recoletos 23, 28004 Madrid.  
Tel.: (34) 915 816 419 · (34) 915 816 316.  
Fax: (34) 915 818 535.  
e-mail: fundacion.salud@mapfre.com  
www.fundacionmapfre.com/salud

**Suscripciones y atención al cliente:**  
FUNDACIÓN MAPFRE  
e-mail: fundacion.salud@mapfre.com  
Tel.: (34) 915 816 419 · (34) 915 816 316.

**Edita:** FUNDACIÓN MAPFRE  
Ctra. de Pozuelo, 52. 28220 Majadahonda (Madrid).

**Diseño y realización:** Comark XXI S.L.  
e-mail: direccion@comarkxxi.com

Publicación trimestral (4 números al año).  
Depósito Legal: M-8907-2008.  
ISSN: 1888-6116.

FUNDACIÓN **MAPFRE**

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación, puede ser reproducida, transmitida en ninguna forma o medio electrónico o mecánico, sin la autorización por escrito del editor. FUNDACIÓN MAPFRE no se hace responsable del contenido en ningún artículo firmado por sus autores, ni el hecho de publicarlos implica conformidad o identificación con los artículos expuestos en esta publicación, los artículos únicamente reflejan las opiniones individuales de los mismos.

## El final de un proyecto editorial

F. Forriol

Es tarea difícil encontrar las palabras exactas cuando con ellas se trata de poner fin a un proyecto editorial que tantas satisfacciones nos ha aportado. Después de 35 años de presencia ininterrumpida, los últimos 10 con el nombre de *TRAUMA* y antes con el de *MAPFRE MEDICINA*, ponemos el punto final a una publicación que ha sido, en buena medida, lo que los colaboradores de FUNDACIÓN MAPFRE han querido. Todos ellos han realizado aportes de calidad, de los que dejan huella, y han encontrado en nuestra revista el vehículo más adecuado para difundir los resultados de sus investigaciones, en muchas ocasiones también financiadas por FUNDACIÓN MAPFRE. Y este desempeño se ha llevado a cabo sin el encorsetamiento propio de las publicaciones científicas, lo que ha contribuido a que trabajos únicos en su especialidad hayan sido ampliamente divulgados, algo que cualquiera puede verificar de manera simple con introducir el nombre de nuestra revista en cualquier buscador de internet.

Desde estas páginas editoriales hemos insistido que nuestro interés siempre ha sido aportar conocimiento sobre el hombre traumatizado, la prevención de las lesiones y, sobre todo, su recuperación. El hombre traumatizado, que es una dimensión que va más allá del paciente traumatológico, es aquel que se rompe por cualquier factor externo, por cualquier causa. Entender este concepto ha sido difícil. Somos

unas de las pocas revistas centradas en este objetivo, que hemos abordado en toda su complejidad, como se puede comprobar al repasar los índices de cada número. La traumatología, la gestión clínica, la psicología, la valoración del daño corporal, la seguridad clínica, la investigación básica y el análisis de los hábitos de vida saludable han sido algunos de nuestros temas recurrentes. Esta variabilidad de temas, enfoques y metodologías y transmitirlos con coherencia ha sido un desafío con el que el equipo editorial ha tenido que lidiar para conseguir un estilo propio y reconocible.

Gracias a las tecnologías de la comunicación, *TRAUMA* seguirá «viva» y todos sus contenidos accesibles en su web. Desde el Área de Promoción de la Salud continuaremos impulsando proyectos de investigación enfocados, de manera preferente, a evitar las enfermedades no transmisibles, a promover la salud y a la educación en hábitos adecuados, pero sus resultados verán la luz en la renovada revista de nuestra Fundación *Seguridad y Promoción de la Salud* (antigua *Seguridad y Medio Ambiente*) y en otras ajenas a FUNDACIÓN MAPFRE. De esta manera, también valoraremos dónde y cómo se publican y así obtendremos un índice de ponderación exacto que nos permitirá ser más rigurosos a la hora de financiar nuevos proyectos. Por ello, como les decía, nos vamos, pero solo porque vienen nuevos tiempos. **I**

# Generación de células mesenquimales con potencial osteogénico mejorado genéticamente para el tratamiento de enfermedades que cursan con defectos de masa ósea

Generation of human mesenchymal cells with genetically improved osteogenic potential for treatment of bone diseases

Blanca Benito V, Abarregi López A, García-Castro J, Alfranca González A

Área de Genética Humana, Instituto de Investigación de Enfermedades Raras (IIER-ISCIII). Majadahonda, Madrid, España.

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE

## Resumen

**Objetivo:** Generar células madre mesenquimales humanas (MSCs) modificadas para optimizar su potencial de diferenciación osteogénica, destinadas a su empleo en implantes cerámicos para regeneración ósea.

**Material y método:** Se emplearon ratones inmunodeficientes NOD/SCID (3-6 ratones por condición experimental y ensayo) y se generaron vectores lentivirales basados en la recombinasa Cre, que sobreexpresan el factor regulador del proceso osteogénico Dlx5 (o la proteína fluorescente GFP como control) de forma autolimitada en el tiempo. Estos vectores se utilizaron para transducir hMSCs, y su potencial osteogénico se analizó *in vitro* e *in vivo* en un modelo de formación de hueso heterotópico en ratón.

**Resultados:** Las hMSCs transducidas con los vectores que expresan Dlx5 de forma autolimitada fueron capaces de diferenciarse eficientemente a hueso de forma espontánea, de manera similar a las hMSCs control en presencia del factor osteoinductor BMP-2.

**Conclusión:** Hemos desarrollado un sistema de modificación de hMSCs para aumentar su potencial osteogénico que consiste en un vector lentiviral que expresa el factor osteoinductor Dlx5 de forma autolimitada. Las hMSCs modificadas diferencian a hueso de manera eficiente, tanto *in vitro* como *in vivo*.

## Palabras clave:

Células madre mesenquimales, diferenciación, terapia celular, lentivirus, Dlx5, enfermedades óseas.

## Abstract

**Objective:** This article proposes the generation of modified human mesenchymal stem cells (hMSCs) for optimizing their osteogenic differentiation potential, in order to be employed in ceramic implants for bone regeneration.

**Material and method:** We have generated lentiviral vectors based on Cre recombinase, which lead to overexpression of a regulatory factor of osteogenic process, Dlx5 (or GFP fluorescent protein as a control), in a self-limited fashion. We have transduced hMSCs with these vectors, and we have analyzed their osteogenic potential both *in vitro* and *in vivo* in a model of heterotopic bone formation in mice. For this purpose we have used immunodeficient NOD/SCID mice (3-6 mice per condition and experiment).

**Results:** hMSCs transduced with self-limited Dlx5-expressing vectors efficiently differentiate into bone *in vitro* and *in vivo*, similar to control hMSCs in the presence of osteoinductive factor BMP-2.

**Conclusion:** We have developed a system to modify hMSCs in order to improve their osteogenic potential. This system consists of a lentiviral vector which expresses osteoinductive factor Dlx5 in a self-limited fashion. Modified hMSCs efficiently differentiate into bone, both *in vitro* and *in vivo*.

## Key words:

Mesenchymal stem cells, differentiation, cell therapy, lentivirus, Dlx5, bone diseases.

---

## Correspondencia

A Alfranca González

Área de Genética Humana, Instituto de Investigación de Enfermedades Raras (IIER-ISCIII).

Ctra. Majadahonda-Pozuelo, Km 2,2. 28220 Majadahonda, Madrid, España.

E-mail: aalfranca@isciii.es

## I Introducción

El tratamiento de los defectos masivos de tejido óseo, secundarios a traumatismos, resección oncológica o malformaciones congénitas, precisa habitualmente de técnicas de reconstrucción tisular basadas en la utilización de factores plaquetarios, trasplantes de aspirados de médula ósea, prótesis sintéticas o injertos óseos autólogos o alogénicos. Dichas aproximaciones terapéuticas son en general poco eficientes, y en el caso de los injertos óseos requieren de intervenciones agresivas o de tratamientos para reducir la inmunogenicidad del injerto, que afectan a su potencial osteogénico [1]. Por este motivo, se está invirtiendo un gran esfuerzo en el desarrollo de tratamientos clínicamente aplicables destinados no solo a la reparación, sino a la regeneración tisular. En el caso del tejido óseo, se está trabajando en dos direcciones fundamentales: a) diseño de biomateriales que posean propiedades osteoconductivas u osteoinductivas adecuadas, así como una integridad estructural y una cinética de degradación óptimas, y b) empleo de estrategias que mejoren la capacidad osteoinductiva de dichos materiales, fundamentalmente mediante la incorporación al implante de factores de crecimiento osteogénicos (por ejemplo, BMP-2, FGF-2), o de células progenitoras con capacidad osteogénica (solas o en combinación con factores de crecimiento), como células madre embrionarias o células madre mesenquimales (MSCs, *mesenchymal stem cells*) [2][3]. El elevado coste económico de estos factores de crecimiento, así como la dificultad para establecer la dosis efectiva de los mismos, han llevado a modificar genéticamente las MSCs para mejorar de forma directa su potencial osteogénico. Así, MSCs modificadas para producir BMP-2 de forma autocrina se diferencian espontáneamente en cultivo, inducen formación de hueso ectópico *in vitro* y aceleran la regeneración ósea en modelos animales [4]. Igualmente, se han generado MSCs con expresión aumentada de mediadores intracelulares implicados en la diferenciación osteogénica, como Runx2 y Osterix, las cuales son capaces de incrementar significativamente la formación de hueso en modelos murinos de defectos óseos en calota [5].

Dado que con este abordaje se persigue una modificación genética estable de las MSCs, se han utilizado mayoritariamente vectores lentivirales. A pesar de que la integración genómica tras la transducción lentiviral es esencial para conseguir la expresión estable del gen de interés, es un arma de doble filo que puede contribuir a una posible transformación oncogénica. Sin embargo, los vectores lentivirales, a diferencia de los gammaretrovirales, se integran preferentemente alejados de los promotores de genes transcrip-

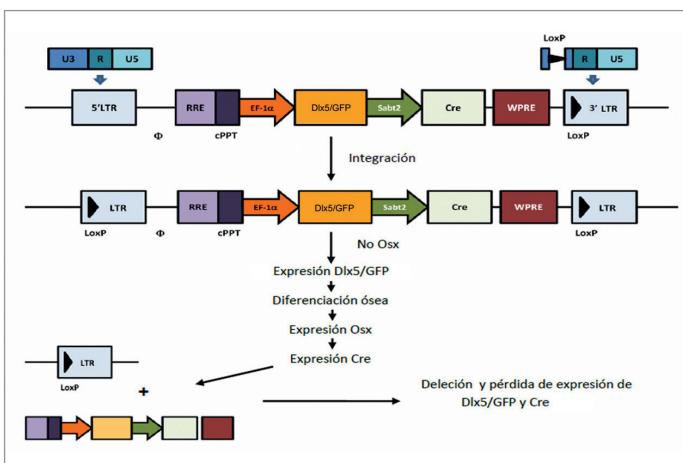
cionalmente activos [6], lo cual disminuye considerablemente la probabilidad de un efecto genotóxico. Asimismo, el diseño de vectores lentivirales inducibles, con una expresión del gen de interés limitada en el tiempo, puede contribuir a mejorar la seguridad del sistema. En este sentido, existen trabajos acerca de la utilización de MSCs que sobreexpresan BMP-2 de forma regulable por doxiciclina [7], pero no existe ningún ejemplo de MSCs modificadas con vectores lentivirales regulados endógenamente.

En este trabajo proponemos la utilización de MSCs con una modificación genética novedosa para optimizar su capacidad formadora de hueso, en combinación con implantes cerámicos desarrollados por miembros del equipo investigador [8-10]. Para ello hemos generado vectores lentivirales que codifican para reguladores maestros de la diferenciación osteogénica, como Dlx5, cuya expresión esté autolimitada de forma endógena. De esta manera, se persigue conseguir implantes para regeneración ósea: a) con un potencial osteogénico aumentado, debido a la sobreexpresión de factores como Dlx5, lo que permite obviar la utilización de factores solubles, con la variabilidad que esto conlleva; b) con un sistema de expresión limitado endógenamente, que se acerca a la regulación fisiológica del proceso de diferenciación y contribuye a mejorar la seguridad del sistema lentiviral; y c) con un coste económico reducido, ya que no se necesitan producir grandes cantidades de factores de crecimiento; asimismo, como es habitual en otras aplicaciones clínicas, se podrían utilizar MSCs alogénicas sin efectos secundarios severos, lo que permitiría estandarizar el proceso, disminuyendo considerablemente los costes de su empleo en clínica.

## I Material y método

### Generación de vectores lentivirales

La construcción de los vectores correspondientes a Dlx5 (gen de interés) y GFP (control negativo) se realizó en varias fases (Figura 1). En primer lugar, se eliminó el casete ECMV-IRES+GFP del plásmido pWPI (Addgene), con objeto de poder clonar posteriormente los cDNAs de Dlx5 y GFP, seguidos del promotor de Satb2 y el cDNA de Cre. Luego se introdujo en la construcción el cDNA de Dlx5, obtenido mediante amplificación por PCR utilizando como plásmido de partida el vector de expresión de Dlx5 cedido por el Dr. Joseph Testa (The Research Institute of Fox Chase Cancer Center, Pensilvania, EE UU) (pWPI-PL-DLX5). A continuación, se introdujo el cDNA de la proteína fluorescente GFP a partir del plásmido pHRSIN-CSGW-dlNotI (cedido por el Dr. JA Pintor, CABIMER, Sevilla) (pWPI-PL-GFP)



**Fig. 1.** Diseño de los vectores lentivirales empleados en el estudio y estrategia de expresión autolimitada del transgén.

y, por último, en los plásmidos pWPI-PL-DLX5 y pWPI-PL-GFP se introdujo un fragmento del promotor de Satb2, amplificado mediante PCR a partir de DNA genómico de ratón, seguido del cDNA de Cre, obtenido por PCR partiendo de un plásmido previamente generado en el laboratorio (pHRSIN-Cre). De esa manera se obtuvieron los plásmidos pWPI-PL-DLX5-SCre y pWPI-PL-GFP-SCre. Las enzimas de restricción se adquirieron en New England Biolabs, y los oligonucleótidos empleados en las PCRs son de Sigma.

Para los distintos ensayos se emplearon los vectores lentivirales de pWPI-PL-GFP, pWPI-PL-GFP-SCre, pWPI-PL-DLX5 y pWPI-PL-DLX5-SCre (Figura 2). Las partículas virales se produjeron mediante técnicas estándar de transfección con fosfato cálcico de células HEK-293T, de cada uno de estos vectores junto con los plásmidos Helper 8.9 y VSVg (Addgene). Después de 48 horas, los sobrenadantes

de estas células, que contenían las partículas virales, se recogieron y se ultracentrifugaron a 4º C (2h a 26.000 rpm) [11].

#### Estudio de la capacidad de diferenciación ósea *in vitro* de las MSCs transducidas con los vectores generados

Se utilizaron MSCs primarias humanas obtenidas a partir de médula ósea, también en el caso de los ensayos *in vivo* (Lonza), que se cultivaron en condiciones estándar, con medio DMEM (Lonza) más 10% FBS (Hyclone). Para infectar dichas células, se sembraron en condiciones de subconfluencia y se añadieron los virus (MOI 5) en presencia de polibreno (Sigma) 8 µg/ml durante 16 horas.

Las células transducidas con el virus control GFP o los virus codificantes para Dlx5 se cultivaron durante dos semanas en medio de diferenciación ósea, medio IMDM suplementado con dexametasona 0,1 µM, βgliceroftosfato 10 mM y ácido ascórbico 0,2 mM. Para analizar el grado de diferenciación *in vitro* se tiñó el cultivo con rojo de alizarina y se visualizó en un microscopio de contraste de fases.

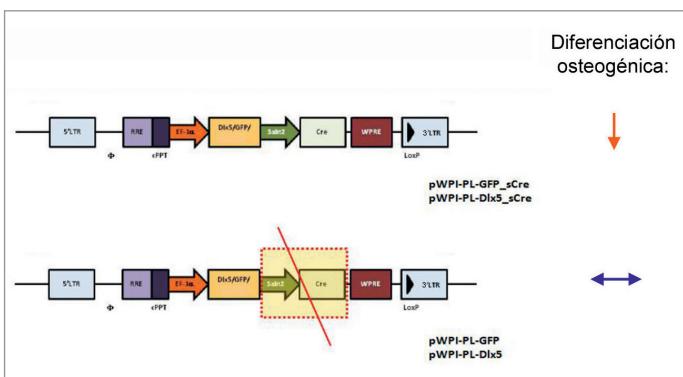
Las células transducidas con los diferentes vectores lentivirales se fijaron en paraformaldehído 4% y teñido posteriormente con Texas Red-X phalloidin (Invitrogen) de acuerdo a las instrucciones del fabricante, y DAPI (Invitrogen), dilución 1:500, durante cinco minutos. Las células así marcadas se visualizaron en un microscopio confocal SP5 (Leica).

#### Análisis del potencial osteogénico *in vivo* de los implantes cerámicos en presencia de las MSCs modificadas

La formación de los implantes cerámicos se realizó según el protocolo descrito previamente [10], incluyendo las MSCs transducidas con los distintos vectores. En todos los casos, los implantes fueron extraídos mediante técnicas de imagen (microCT) y análisis histológico. Se incluyeron implantes que combinan BMP-2 con células transducidas con el vector control GFP, para poder evaluar adecuadamente la capacidad osteogénica de las MSCs modificadas frente al factor. La densidad mineral de las muestras se cuantificó mediante el programa GEHC Microview.

Para su análisis histológico, los implantes cerámicos se fijaron en formalina y posteriormente se decalcificaron mediante Osteosoft (Merck Millipore) durante 48 horas, siendo procesados más adelante para su inclusión en parafina. En todos los casos se realizó una tinción estándar con hematoxilina-eosina. En algunos casos, además, se efectuó inmunohistoquímica con un anticuerpo anti-vimentina humana (Abcam).

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante Anova, seguido del test de Dunnet para comparaciones múltiples. Se consideró significación estadística cuando  $p < 0,05$ .



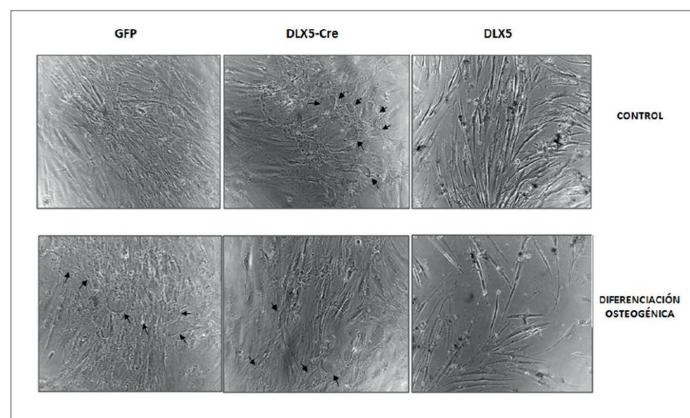
**Fig. 2.** Vectores lentivirales empleados en el estudio y comportamiento esperado de su expresión en condiciones de diferenciación osteogénica.

## Resultados

Se construyeron vectores lentivirales que codificaron para Dlx5 y para GFP (virus control); teniendo como base un vector lentiviral auto-inactivador (SIN, *self-inactivating*), que tenía delecionada la secuencia *enhancer*/promotora del U3 viral situado en el LTR 3'. Para dirigir la expresión del transgén, se utilizó el promotor eucariota de EF-1 $\alpha$  para conseguir niveles de expresión similares a los endógenos, así como evitar la metilación *in vivo* del promotor, frecuente en los promotores virales. Para obtener un sistema de expresión controlada, se generó un vector dual que, además de Dlx5 (o GFP) expresado bajo el control del promotor de EF-1 $\alpha$ , codificaba para la recombinasa Cre dirigida por el fragmento mínimo del promotor de Sapt2, que incluía los elementos de respuesta a Osterix [12]. Por otro lado, el vector de partida contenía una secuencia LoxP (diana de Cre) en la región U3 3'. Con la integración del genoma viral, y debido al mecanismo de transcripción inversa, esta región U3 3' modificada se copió a ambos lados del DNA del provirus, que quedó flanqueado por secuencias LoxP [13]. Así, en ausencia de Osterix, Dlx5 era sintetizada y ponía en marcha el mecanismo de diferenciación osteogénica. Conforme avanzaba el proceso, el aumento de niveles de Osterix activaba la expresión de Cre, dando como resultado la delección del DNA del provirus (que incluía tanto Dlx5 como Cre, evitando también la posible toxicidad derivada de la sobreexpresión mantenida de la recombinasa) (Figura 1).

Durante el proceso de construcción de los vectores lentivirales, se generaron dos construcciones adicionales que carecían de la recombinasa Cre y que, por tanto, expresaban Dlx5 y GFP de forma constitutiva, no regulable por la diferenciación ósea (pWPI-PL-GFP y pWPI-PL-DLX5). Durante el estudio, estas construcciones fueron empleadas como controles de expresión y funcionales de sus contrapartidas de expresión autolimitada (Figura 2).

En paralelo a los análisis de la expresión del transgén, se comenzaron a realizar ensayos de diferenciación *in vitro* en células infectadas con los diversos virus. Tras 4-5 días de infección, se observaron cambios morfológicos evidentes (Figura 3). En el caso de las MSCs infectadas con pWPI-PL-DLX5\_sCre, en condiciones basales se evidenció la aparición de células de aspecto redondeado, con morfología similar a la que adoptaban las células control (infectadas con pWPI-PL-GFP) en presencia de medio de diferenciación. Por el contrario, las MSCs infectadas con pWPI-PL-DLX5 adoptaban una morfología mucho más alargada y de aspecto fibroblastoide. Esto sugería que algunas células infectadas con pWPI-PL-DLX5\_sCre habían iniciado un proceso

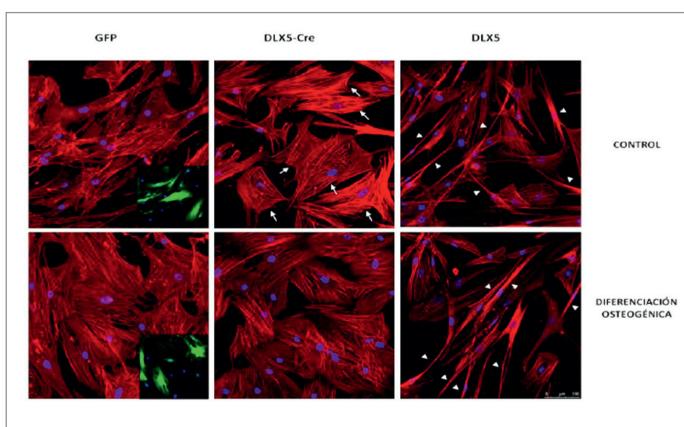


**Fig. 3.** Cambios morfológicos observados en MSCs transducidas. Se llevó a cabo la transducción de MSCs con pWPI-PL-DLX5 (DLX5), pWPI-PL-DLX5\_sCre (DLX5-Cre) y pWPI-PL-GFP (GFP) como control, y dos días después se comenzó a cultivarlas en medio de diferenciación osteogénica o control. Cinco días después de la transducción (tres días de diferenciación osteogénica) se observaron los cambios morfológicos presentes en las células en cada condición experimental. Las fotografías muestran campos representativos de cada cultivo, y en ellas se puede apreciar la presencia de células de apariencia redondeada en las MSCs transducidas con Dlx5-Cre, similares al cultivo control GFP con medio de diferenciación osteogénica (flechas). También se observa la morfología de aspecto fibroblastoide en las MSCs transducidas con Dlx5.

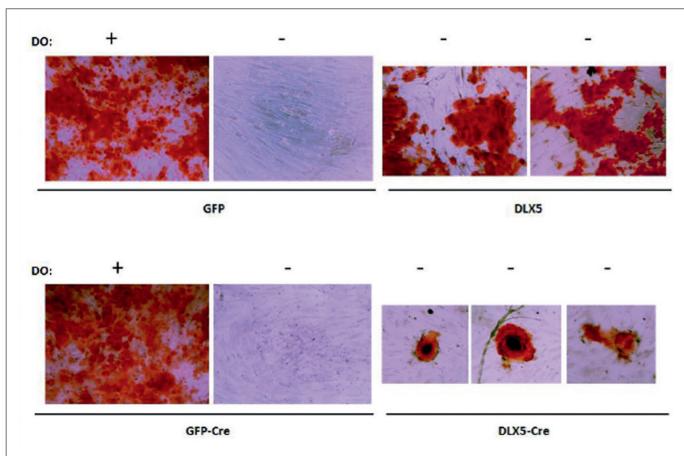
de diferenciación osteogénica controlado, similar al llevado a cabo por las MSCs control en presencia de medio osteogénico, lo cual no ocurría con las infectadas con pWPI-PL-DLX5.

Se llevó a cabo un análisis del citoesqueleto de actina de MSCs transducidas con los diversos virus, mediante su tinción con faloidina marcada con Texas Red (Figura 4). Las células transducidas con pWPI-PL-DLX5\_sCre mostraban cambios en su citoesqueleto idénticos a los descritos para el proceso de diferenciación osteogénica [14][15] ya en condiciones basales. Las MSCs transducidas con pWPI-PL-DLX5 presentaban asimismo un aumento en el grado de polimerización de la actina, que en este caso se colocaba en grandes haces paralelos al eje longitudinal de las células, de aspecto fibroblastoide.

Por último, para evaluar el potencial osteogénico *in vitro* de las MSCs transducidas con los distintos vectores lentivirales, se cultivaron en medio de diferenciación osteogénica o medio control durante 14 días y se realizó una tinción con rojo de alizarina que puso de manifiesto la presencia de precipitados de calcio en el cultivo (Figura 5). Se comprobó que las células infectadas con pWPI-PL-DLX5\_sCre presentaban pequeños focos aislados de diferenciación osteogénica, mientras que las infectadas con pWPI-PL-DLX5 mos-



**Fig. 4.** Cambios en el citoesqueleto de actina en MSCs transducidas. Se llevó a cabo la transducción de MSCs con pWPI-PL-DLX5 (DLX5), pWPI-PL-DLX5\_sCre (DLX5-Cre) y pWPI-PL-GFP (GFP) como control. Dos días después de la transducción se comenzó el proceso de diferenciación con medio osteogénico. Cinco días después de la transducción (tres de diferenciación osteogénica), el citoesqueleto de actina de dichas células fue teñido con faloidina-Texas Red. Las fotografías muestran campos representativos de los cultivos, donde se puede apreciar un incremento en la polimerización de actina en MSCs DLX5-Cre, que se dispone en muchos casos de forma perinuclear (flechas), mientras que en las MSCs DLX5 hay un incremento exacerbado de la polimerización de actina, que adopta una disposición en haces paralelos al eje longitudinal de las células (puntas de flecha). En rojo, la tinción de actina; en verde, la expresión de GFP en las células control (insertos); en azul, los núcleos celulares teñidos con DAPI.

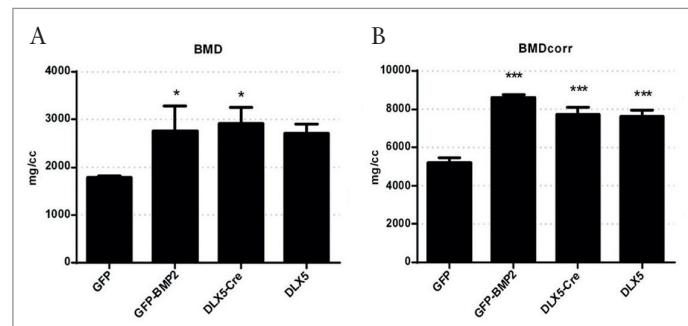


**Fig. 5.** Potencial osteogénico *in vitro* de las MSCs transducidas. Se llevó a cabo la transducción de MSCs con pWPI-PL-DLX5 (DLX5), pWPI-PL-DLX5\_sCre (DLX5-Cre), pWPI-PL-GFP (GFP) y pWPI-PL-GFP\_sCre (GFP-Cre). Dos días después de la transducción se comenzó el proceso de diferenciación con medio osteogénico durante 12 días. Las células fueron teñidas entonces con Alizarin Red para poner de manifiesto la presencia de precipitados de calcio. Las fotografías muestran campos representativos de los cultivos, donde se puede apreciar la presencia de depósitos de calcio en condiciones basales tanto en MSCs DLX5 como en MSCs DLX5-Cre.

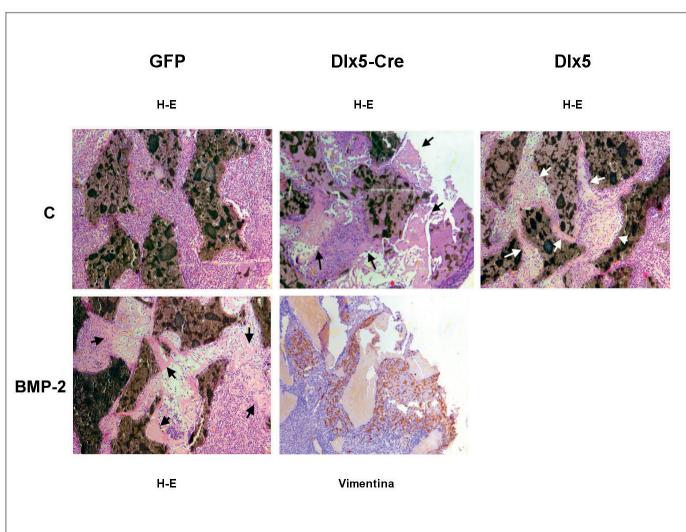
traban un grado de diferenciación basal considerablemente mayor.

Las MSCs humanas transducidas con pWPI-PL-GFP, pWPI-PL-DLX5\_sCre o pWPI-PL-DLX5 fueron incluidas 1-2 días tras la infección en implantes cerámicos que se colocaron subcutáneamente en el flanco de ratones inmunodeficientes NOD/SCID. En el caso del pWPI-PL-GFP se incluyó el factor BMP-2 como control positivo de diferenciación.

En un primer experimento, previamente a su procesamiento histológico, se analizó la densidad ósea (BMD) de los implantes mediante microCT, y se observó un incremento significativo en la misma frente al control en aquellos que llevaban MSCs transducidas con pWPI-PL-DLX5\_sCre, de una magnitud similar a la obtenida en los implantes que llevaban BMP-2 (Figura 6A). También se obtuvo un aumento de BMD en los implantes de MSCs transducidas con pWPI-PL-DLX5, si bien en este caso no fue significativo estadísticamente. Para evitar que variaciones en la cantidad de cerámica de partida pudieran alterar la medición, se normalizaron los valores de BMD frente al porcentaje de hueso presente en cada implante, obteniéndose un resultado similar, si bien el incremento obtenido con pWPI-PL-DLX5 alcanzó significación estadística (Figura 6B). La tinción con hematoxilina-eosina de estos implantes, así como de los procedentes de un segundo experimento (Figura 7), puso de manifiesto en los implantes GFP+BMP-2, Dlx5\_sCre y Dlx5 áreas similares de escasa celularidad con tinción homogénea para eosina, su-



**Fig. 6.** Cuantificación de la densidad mineral de los implantes subcutáneos con MSCs transducidas. Se transdujeron las MSCs con pWPI-PL-GFP (GFP), pWPI-PL-DLX5\_sCre (DLX5-Cre) y pWPI-PL-DLX5 (DLX5), y fueron incluidas en implantes cerámicos, que se colocaron subcutáneamente en ratones NOD/SCID. En parte de los implantes GFP se añadió BMP-2 (GFP+BMP2) como control positivo de diferenciación. Tras 12 días, los implantes se extrajeron y la densidad mineral de los mismos (BMD) se cuantificó con  $\mu$ CT. La gráfica A muestra la media +/- SD de BMD en los distintos implantes (n=3). En B se representa la media +/- SD de BMD corregida con el porcentaje de hueso en cada implante (n=3). \*, p<0.05; \*\*\*, p<0.001.



**Fig. 7.** Análisis histológico de los implantes con MSCs transducidas. Los implantes que contenían MSCs transducidas con pWPI-PL-GFP (GFP), control (C) o con BMP-2, pWPI-PL-DLX5\_sCre (DLx5-Cre) y pWPI-PL-DLX5 (DLx5) fueron extraídos tras 14 días, procesados y teñidos con hematoxilina-eosina (H-E). Las fotos muestran campos representativos de los implantes, donde se aprecian zonas positivas para eosina sugerentes de osteoide (flechas). En el caso de los implantes con MSCs transducidas con pWPI-PL-DLX5\_sCre (DLx5-Cre), se llevó a cabo una tinción con un anticuerpo anti-vimentina humana, que muestra la presencia en dichas zonas de las MSCs incluidas en los implantes.

gerentes de osteoide. Es de resaltar que, según la tinción con anti-vimentina, en el caso de DLx5\_sCre y DLx5 la presencia de zonas de osteoide se circunscribía a aquellas donde se encontraban células de origen humano, es decir, la formación de hueso se limitaba a las áreas donde se encontraban las MSCs transducidas.

## Discusión

En el presente proyecto se planteó la modificación de células mesenquimales para incrementar su potencial osteogénico, mediante un sistema de expresión autolimitado destinado a regeneración ósea que contribuyera a mejorar la seguridad del proceso y permitiera la estandarización del mismo. El hecho de que *in vitro* se observen evidencias de una diferenciación osteogénica parcial en condiciones basales en MSCs transducidas con pWPI-PL-DLX5\_sCre sugiere que existe una expresión transitoria del transgén capaz de poner en marcha el proceso de diferenciación en una subpoblación de las células transducidas más o menos abundante en función del experimento. Se ha descrito que no es necesario mantener en el tiempo el estímulo iniciador del proceso de diferenciación ósea para el desarrollo adecuado del mismo, lo cual apoyaría esta posibilidad [7]. Por

otro lado, la sobreexpresión mantenida de Dlx5 en las células transducidas con pWPI-PL-DLX5 da lugar a una parada en la proliferación celular (no se muestra), un aumento exacerbado de la polimerización de actina y un incremento considerable del grado de diferenciación osteogénica en condiciones basales. Al igual que nosotros, otros grupos han descrito que la sobreexpresión continuada de Dlx5 puede dar lugar a una inhibición en la proliferación de las MSCs [16], si bien este efecto se acompaña de un déficit en la capacidad osteogénica, extremo que nosotros no hemos podido confirmar.

Como se ha comentado, el proceso de diferenciación osteogénica es altamente dependiente del microambiente [10], de manera que la formación neta de tejido óseo viene determinada por la interacción de diversos tipos celulares, factores solubles y componentes de matriz. A pesar de que el grado de diferenciación ósea de las MSCs transducidas con pWPI-PL-DLX5\_sCre *in vitro* es inferior al alcanzado por los controles con medio de diferenciación y pWPI-PL-DLX5, son claramente equivalentes en los implantes subcutáneos (tanto a nivel de BMD como histológico). Esto sugiere que la expresión controlada en el tiempo de Dlx5 puede poner en marcha mecanismos adicionales *in vivo* que dan como resultado una formación eficiente de hueso. Así, se ha descrito por ejemplo que en ratones deficientes en Dlx5 hay un aumento de actividad osteoclástica con osteopenia [17], lo que sugiere que podría haber un efecto a ese nivel.

A pesar de que las MSCs transducidas con pWPI-PL-DLX5\_sCre y pWPI-PL-DLX5 parecen dar lugar *in vivo* a tejido óseo de características similares (tanto a nivel cuantitativo como cualitativo), una potencial mayor bioseguridad en primer caso, así como el efecto deletéreo de la sobreexpresión mantenida sobre las MSCs *in vitro* en el segundo, hacen del pWPI-PL-DLX5\_sCre una herramienta de partida ideal para el diseño de nuevas estrategias en el tratamiento de patologías que cursan con defectos óseos.

Aunque los datos con los implantes cerámicos son claros, para confirmar la capacidad osteogénica *in vivo* de las MSCs transducidas deberán ensayarse en modelos preclínicos de enfermedad ósea. Además, se necesitarán estudios sistemáticos para evaluar los posibles riesgos de bioseguridad en su aplicación *in vivo*, aunque es de esperar que sean mínimos, dado que el vector pWPI-PL-DLX5\_sCre induce en MSCs una expresión de Dlx5 a niveles fisiológicos y de forma transitoria, de manera que potencialmente incrementa la seguridad del sistema. Alternativamente, este vector puede servir de base para el diseño de otras estrategias de vehiculización para su aplicación clínica. **I**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. European Markets for Dental Implants, Final Abutments and Computer Guided Surgery 2011. iData Research 2010; 636.
2. Panetta NJ, Gupta DM, Quarto N, Longaker MT. Mesenchymal cells for skeletal tissue engineering. *Pannminerva Med* 2009; 51:25-41.
3. Kang Y-Q, Kim S-W, Khademhosseini A, Yang Y-Z. Creation of bony microenvironment with CaP and cell-derived ECM to enhance human bone-marrow MSC behavior and delivery of BMP-2. *Biomaterials* 2011; 32:6119-30.
4. Egermann M, Baltzer AW, Adamaszek S, Evans C, Robbins P, Schneider E, *et al.* Direct adenoviral transfer of bone morphogenetic protein-2 cDNA enhances fracture healing in osteoporotic sheep. *Hum Gene Ther* 2006; 17:507-17.
5. Zhao Z, Zhao M, Xiao G, Franceschi RT. Gene transfer of the Runx2 transcription factor enhances osteogenic activity of bone marrow stromal cells *in vitro* and *in vivo*. *Mol Ther* 2005; 12:247-53.
6. Mátrai J, Chuah MK, Van den Driessche T. Recent advances in lentiviral vector development and applications. *Mol Ther* 2010; 18:477-90.
7. Noël D, Gazit D, Bouquet C, Apparailly I, Bony C, Plence P, *et al.* Short-term BMP-2 expression is sufficient for *in vivo* osteochondral differentiation of mesenchymal stem cells. *Stem Cells* 2004; 22:74-85.
8. Abarrategi A, Civantos A, Ramos V, Sanz Casado JV, López-Lacomba JL. Chitosan film as rhBMP2 carrier: delivery properties for bone tissue application. *Biomacromolecules*. 2008; 9:711-8.
9. Abarrategi A, López-Morales Y, Ramos V, Civantos A, López-Durán L, Marco F, *et al.* Chitosan scaffolds for osteochondral tissue regeneration. *J Biomed Mat Res, Part-A* 2010; 95A:1132-41.
10. Abarrategi A, Pérez-Tavárez R, Rodríguez-Milla MA, Cubillo I, Mulero F, Alfranca A. *In vivo* ectopic implantation model to assess human mesenchymal progenitor cell potential. *Stem Cell Rev* 2013; 9:833-46.
11. Urso K, Alfranca A, Martínez-Martínez S, Escolano A, Ortega I, Rodríguez A, *et al.* NFATc3 regulates the transcription of genes involved in T-cell activation and angiogenesis. *Blood* 2011; 118:795-803.
12. Tang W, Li Y, Osimiri L, Zhang C. Osteoblast-specific transcription factor Osterix (Osx) is an upstream regulator of Satb2 during bone formation. *J Biol Chem* 2011; 286:32995-3002.
13. Pfeifer A, Brandon EP, Kootstra N, Gage FH, Verma IM. Delivery of the Cre recombinase by a self-deleting lentiviral vector: efficient gene targeting *in vivo*. *PNAS* 2001; 20:11450-5.
14. Rodríguez JP, González M, Ríos S, Cambiazo V. Cytoskeletal organization of human mesenchymal stem cells (MSC) changes during their osteogenic differentiation. *J Cell Biochem* 2004; 93:721-31.
15. Müller P, Langenbach A, Kaminski A, Rychly J. Modulating the actin cytoskeleton affects mechanically induced signal transduction and differentiation in mesenchymal stem cells. *PLoS One* 2013; 8:e71283.
16. Muraglia A, Perera M, Verardo S, Liu Y, Cancedda R, Quarto R, *et al.* DLX5 overexpression impairs osteogenic differentiation of human bone marrow stromal cells. *Eur J Cell Biol*. 2008; 10:751-61.
17. Samee N, Geoffroy V, Marty C, Schiltz C, Vieux-Rochas M, Clément-Lacroix P, *et al.* Increased bone resorption and osteopenia in Dlx5 heterozygous mice. *J Cell Biochem* 2009; 107:865-72.

### Conflictos de intereses

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

## Epidemiología de las lesiones sufridas por los jugadores durante el XXVII campeonato sudamericano de fútbol sub-20

Injuries epidemiology sustained by players during the soccer XXVII South American U-20 championship

Pangrazio O <sup>1</sup>, Forriol F <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Comisión Médica Conmebol (Confederación Sudamericana de Fútbol). <sup>2</sup> Facultad de Medicina, Universidad San Pablo-CEU, Madrid, España.

---

### Resumen

**Objetivo:** Contabilizar las lesiones que se produjeron en el XXVII campeonato sudamericano de fútbol sub-20.

**Material y método:** Estudio observacional de las encuestas enviadas por los servicios médicos de todos los equipos participantes en el campeonato. Eran jugadores jóvenes, todos ellos por debajo de los 20 años. Las encuestas con las partes de incidencias fueron recogidas y analizadas por la Comisión Médica de la Conmebol.

**Resultados:** Se recogieron un total de 109 lesiones, de las cuales 44 se produjeron por contacto entre los jugadores y 18 fueron causadas por faltas sancionadas, aunque un 39% de las lesiones no fueron sancionadas por los árbitros. Del total de lesiones, 59 requirieron tratamiento médico, encontrando un promedio de 3,11 lesiones por partido. La causa de las lesiones fueron, por orden decreciente, 35 contusiones, 34 lesiones musculares sin interrecurrencias, 10 distensiones musculares, 9 esguinces de tobillo y 4 concusiones sin pérdida de conocimiento. Las más graves fueron dos fracturas y una rotura del LCA sin inestabilidad articular.

**Conclusión:** Un campeonato mundial de fútbol presenta un número elevado de lesiones, la mayoría por contacto, muchas de las cuales quedan sin sancionar por el árbitro de la contienda.

**Palabras clave:**

Fútbol, deporte, lesiones, campeonato, rodilla.

### Abstract

**Objective:** To account the injuries that occurred in the XXVII South American soccer championship U-20.

**Material and method:** Observational surveys submitted by the medical services of all participating teams in the championship. They were young players, all of them under the age of 20. Surveys with parts of incidents were collected and analyzed by the Medical Commission of Conmebol.

**Results:** A total of 109 injuries were registered, 44 of them were caused by contact between players; 18 were the occasion of fouls but 39% of the injuries were not sanctioned by the referees. Of the total, 59 injuries required medical treatment, finding an average of 3.11 injuries per match. The cause of the injuries were, in descending order, 35 bruises, 34 muscle injuries, 10 muscle strains, 9 ankle sprains and 4 concussion without loss of consciousness. The most serious were two fractures and a torn ACL without joint instability.

**Conclusion:** A football World Cup has a high number of injuries, most of them contacts, many of which remain unpunished by the referee's decisions.

**Key words:**

Soccer, sport, injuries, championship, knee.

---

---

### Correspondencia

O. Pangrazio  
Asunción Medical Center  
Avda. Bernardino Caballero 729, Asunción, Paraguay.

## Introducción

El fútbol es el deporte más popular en el mundo, con más de 270 millones de practicantes de todos los niveles [1], y es más practicado entre los jóvenes menores de 18 años [2]. Sin embargo, a pesar de la importancia que tiene y del elevado número de lesiones que se producen, muchas de las cuales impiden seguir con la práctica deportiva, el sistema de recolección de datos sobre lesiones deportivas no es homogéneo, ni tampoco sigue protocolos de prevención internacionalmente establecidos. La mejor manera de predecir y prevenir las lesiones es disponer del mayor número de datos posibles [3], sin olvidar que muchas veces la visión del jugador y del entrenador son muy diferentes [4].

Las competiciones deportivas son una oportunidad para establecer protocolos de actuación y para analizar las lesiones que se producen y el momento en que aparecen. Las lesiones musculares son las lesiones más frecuentes entre los futbolistas pero, a pesar de su número, los tratamientos y los tiempos de recuperación son muy variados. Por ello, se han desarrollado programas para prevenir lesiones. Durante el Mundial de fútbol de 2014, McCall *et al.* [5] señalaron que la mayoría de los equipos efectuaban algún protocolo de prevención de lesiones. Por su parte, la FIFA también ha desarrollado programas de prevención y evaluación de lesiones, como son The 11 y FIFA 11+ [6][7]. El programa FIFA 11+ puede ser adecuado para prevenir lesiones que, si bien han sido consensuadas, difundidas y analizados, están faltas de una evidencia científica [8], aunque algunos autores han visto una disminución de la incidencia de lesiones [9] [10]. El 84% de los 73 equipos de fútbol juvenil analizados por Krutsch *et al.* [11] tenían un maletín de primeros auxilios, aunque la mayoría estaban mal equipados o no estaban actualizados, siendo los entrenadores, en el 60% de las ocasiones, los encargados de realizar los primeros auxilios. Un equipo básico de asistencia cuesta unos 90 euros, pero requiere una formación que no siempre se imparte [11].

Existen lesiones que se pueden prevenir, pero hay otras que ocurren durante el lance de un partido que son inevitables; es en estos momentos cuando hay que actuar para conseguir la recuperación más temprana y en mejores condiciones del jugador. En el presente trabajo analizamos las lesiones sufridas por los jugadores sub-20 durante un campeonato de fútbol sudamericano.

## Material y metodología

Se recogieron los datos relacionados con las lesiones obtenidos de 128 encuestas efectuadas a todos los equipos participantes durante el XXVII campeonato sudamericano sub-20 «Juventud de América» y preolímpico sudamericano sub-20,

celebrado en Uruguay, del 14 de enero al 7 de febrero de 2014, en las ciudades de Colonia y Maldonado para la fase de clasificación y de Montevideo para la fase final. El total de jugadores supervisados fue de 384. Todos los servicios médicos enviaron una encuesta de incidencias después de cada entrenamiento y después de cada partido. Los datos fueron analizados y contabilizados por la Comisión Médica de la Conmebol. En este primer estudio contabilizamos, únicamente, los incidentes surgidos durante los partidos oficiales. En nuestro estudio definimos y consideramos lesión a cualquier incidencia surgida durante el campeonato que precisó de la atención de los servicios médicos del equipo.

## Resultados

Se recogieron un total de 109 lesiones, de las cuales 44 se produjeron por contacto entre los jugadores y 18 fueron causadas por faltas sancionadas por los árbitros, aunque el 39% de las lesiones no fueron sancionadas, encontrando un promedio de 3,11 lesiones por partido (Figura 1) (Figura 2) (Figura 3) (Figura 4)

Las causas de las lesiones fueron, por orden decreciente, 35 contusiones, 34 lesiones musculares sin interrecurrencias, 10

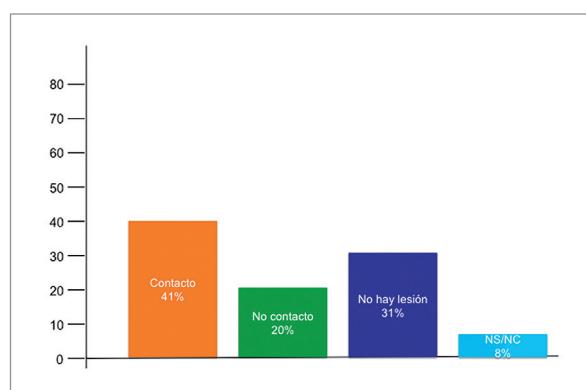


Fig. 1. Lesiones de contacto y no contacto.

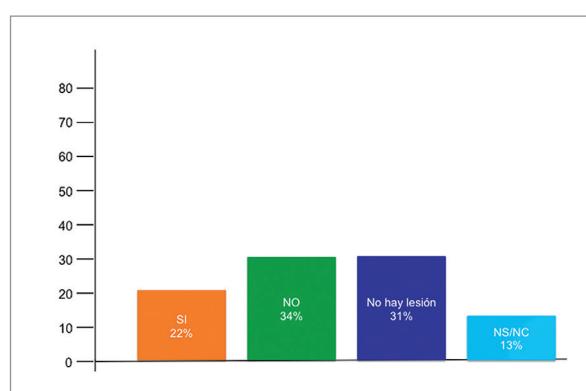


Fig. 2. Lesiones sancionadas con falta.

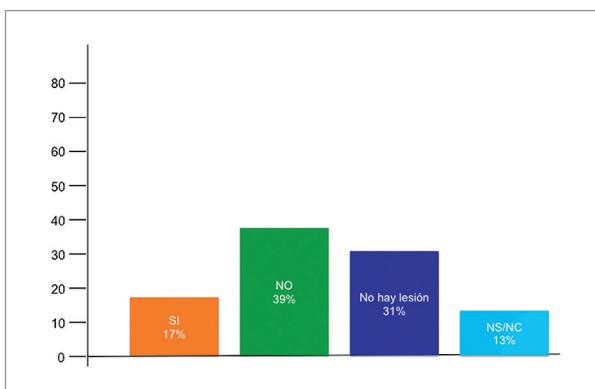


Fig. 3. Lesiones sancionadas con tarjeta por el árbitro.

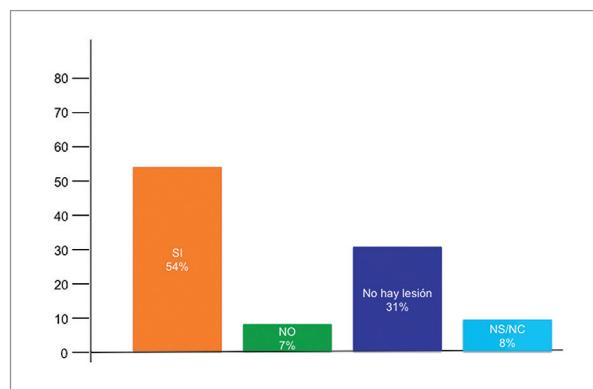


Fig. 6. Porcentaje de las lesiones que requirieron tratamiento.

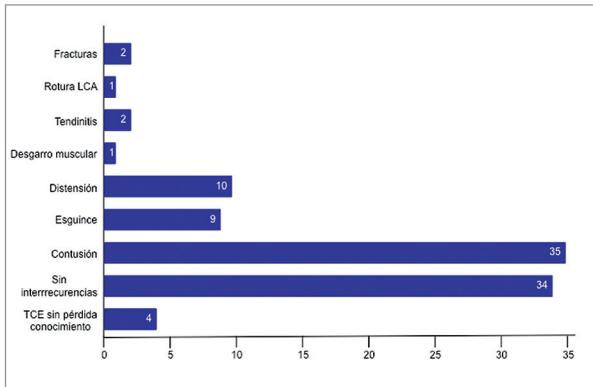


Fig. 4. Frecuencia de lesiones traumáticas.

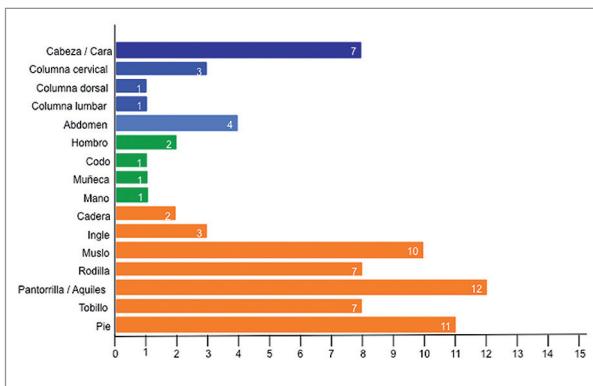


Fig. 5. Frecuencia de la localización de las lesiones traumáticas.

distensiones musculares, 9 esguinces de tobillo y 4 concusiones sin pérdida de conocimiento. Sin embargo, las más graves fueron dos fracturas y una rotura del LCA sin inestabilidad articular. Analizando la localización de la lesión, las más frecuentes estuvieron en el pie (11), que, unido a las 7 lesiones del tobillo (18), constituyen la zona con mayor número de lesiones, el muslo (10), la pantorrilla (9), la rodilla (8) y la cabeza y cara (7). Las lesiones localizadas en la extremidad su-

perior fueron menos frecuentes, aunque sumando todos los segmentos mostraron un total de seis lesiones. También encontramos tres lesiones que afectaban directamente al tendón de Aquiles, tres en la ingle y dos en la cadera. La columna vertebral sufrió cuatro lesiones, una la región lumbar y tres el cuello. También hubo cuatro lesiones por contusión en la región abdominal (Figura 5). El 54% de las lesiones requirieron tratamiento médico (Figura 6).

## Discusión

Son muchos los estudios realizados durante los campeonatos de fútbol y también se ha recogido la epidemiología de las lesiones deportivas a lo largo de las temporadas o durante campeonatos de larga duración. Los futbolistas constituyen un grupo heterogéneo de deportistas con historias clínicas muy diferentes [12]. Por otro lado, en las lesiones futbolísticas intervienen causas muy diferentes. Así, Ryyynänen *et al.* [13] vieron que los jugadores en un equipo ganador tienen mayor riesgo de sufrir una lesión. También observaron en todos los equipos participantes en los campeonatos del mundo FIFA, en los años 2002, 2006 y 2010, que las lesiones fueron más frecuentes en momentos determinados del partido; concretamente, cinco minutos después de que el árbitro mostrase una tarjeta amarilla o roja, que se produjese otra lesión o que se marcase un gol. Aunque el momento de lesiones más frecuente fue en los últimos 15 minutos de la primera parte. El número de lesiones está en relación con el número de faltas en un partido; la incidencia de lesiones por faltas en el juego (20,6 / 1.000 horas de juego) fue menor que las lesiones sin ningún tipo de contacto, y esto se observó en todas las posiciones del campo [14].

Una preocupación por parte de los estamentos oficiales ha sido elaborar y difundir protocolos que ayuden a prevenir lesiones, la mayoría de ellas musculares, aunque los resulta-

dos son difíciles de valorar. Impellizzeri *et al.* [15] examinaron a 81 jugadores distribuidos en dos grupos: 42 siguieron el programa FIFA 11+ y 39 fueron asignados al grupo control. Encontraron que el programa FIFA 11+ podía mejorar el control neuromuscular y aumentar la resistencia de los flexores de la rodilla, pero no vieron otras diferencias. Por su parte, Steffen *et al.* [16] implantaron el mismo programa, durante cuatro meses, entre los entrenadores y las jugadoras de fútbol femenino, de entre 13 y 18 años, de 31 equipos de primera a tercera división. Comparando los equipos que siguieron el programa con mayor intensidad y continuidad frente a los equipos que mostraron menor adhesión al mismo, no encontraron diferencias en las lesiones de la extremidad inferior. Van Beijsterveldt *et al.* [17] revisaron la bibliografía sobre los programas de prevención de lesiones y encontraron seis estudios con resultados contradictorios: en dos de ellos encontraron una reducción estadística en el número de lesiones, mientras que en los otros cuatro destacaron un efecto preventivo que no se pudo demostrar estadísticamente. De Hoyo *et al.* [18] analizaron a 36 jugadores juveniles (sub-17 a sub-19) divididos en un grupo experimental y otro grupo control. El programa de entrenamiento eccentrico consistió en una o dos sesiones/semana (3-6 sets con seis repeticiones), durante 10 semanas. Encontraron un menor número de días de baja por lesión y un posible descenso de incidencias por 1.000 horas de juego en el grupo que siguió el programa; además, mejoraron la capacidad muscular. McCall *et al.* [19] realizaron una encuesta a 93 equipos internacionales de la primera división. Contestaron un 47% (44 encuestas), viendo que el fisioterapeuta es el encargado de la implantación y seguimiento de los programas, siendo los factores de riesgo más importantes las lesiones previas, la fatiga y el desequilibrio muscular.

La FIFA ha recogido sistemáticamente todas las lesiones ocurridas en sus torneos desde el año 1998. Junge y Dvorak [20] analizaron 3.944 lesiones en 1.546 partidos entre 1998 y 2012, equivalente a 2,6 lesiones por partido. La mayoría de las lesiones (80%) fueron por contacto, el 47% de las cuales se debieron a una infracción del juego. Los 427 jugadores de la primera división de la Liga española, en la temporada 2008-2009, de 16 equipos, registraron 1.293 lesiones (145 de las cuales fueron recurrentes). El total de lesiones fue de 5,65 por 1.000 horas de juego, y fueron más frecuentes durante los partidos que durante los entrenamientos (43,53 / 3,55) [21].

La mayoría de los autores [19] coinciden en la localización de las lesiones y en el diagnóstico de las mismas. Las lesiones musculares y tendinosas fueron las más frecuentes. Como se puede ver en la Tabla 1, las lesiones son muy fre-

cuentes pero, sin embargo, muy diferente la forma de valorarlas. Las lesiones en los entrenamientos fueron más frecuentes en la pretemporada y tienden a disminuir a lo largo de la temporada [22].

Bollars *et al.* [23] compararon la incidencia, localización, tiempo y gravedad de las lesiones en los jugadores de fútbol belgas de todo tipo, femenino y masculino, en dos temporadas separadas por un década, y advirtieron una reducción del 21,1% en el índice de lesiones en la segunda temporada, reducción que fue especialmente llamativa durante la temporada de invierno. En ambas temporadas observaron un pico de lesiones en los primeros tres meses. Uno de los estudios más interesantes es el realizado por el Comité Médico de la UEFA, que ha publicado seguimientos durante 11 años (2001-2012) a un total de 1.743 jugadores de 27 equipos de 10 países, recogiendo los datos de los diferentes servicios médicos. En total, encontraron 8.029 bajas deportivas por lesiones. De media cada jugador sufrió dos lesiones por temporada, con 50 lesiones por equipo. Las lesiones ligamentosas descendieron durante el periodo del estudio, mientras que las lesiones musculares y lesiones graves no se modificaron en este tiempo. Tampoco varió el índice de lesiones en este tiempo [24]. Por otro lado, Walden *et al.* [25] analizaron, en la misma muestra, las lesiones de tobillo, observando que el esguince de tobillo representó la mitad de las lesiones de tobillo, mientras que el síndrome de pinzamiento de tobillo fue muy raro entre los futbolistas profesionales. Aunque los esguinces de tobillo presentan una disminución en el tiempo, muchas de estas lesiones se deben a faltas cometidas durante el juego. Gajhede-Knudsen *et al.* [26] observaron que las lesiones del tendón de Aquiles fueron un 3,8% del total de lesiones, siendo más frecuentes en los jugadores más mayores, siendo la recurrencia en las tendinopatías del Aquiles muy frecuentes y el riesgo de una nueva lesión frecuente cuando el tiempo de reposo es corto.

La posición en el terreno de juego muestra lesiones diferentes. Los porteros tienen unas condiciones especiales y reflejan una tendencia a presentar lesiones agudas de los músculos aductores y por sobrecarga en la cadera y pubis; mientras que las lesiones musculares en los isquiotibiales son muy raras [27]. Gabrilo *et al.* [28] estudiaron retrospectivamente a 342 árbitros de fútbol con una edad media de 33 (DE: 5) años. El 29% de los árbitros y el 30% de los linieros habían sufrido una lesión durante el año anterior, aunque el 13% de las lesiones de los linieros y el 19% de las de los árbitros aparecieron durante las pruebas de capacitación. La mayoría de las lesiones correspondieron a los músculos de la extremidad inferior (m. cuádriceps e isquiotibiales).

Las contusiones craneales son raras en el fútbol pero potencialmente son lesiones importantes cuando se producen.

**Tabla 1.**

Autor / año	Jugadores	Temporada	Evento	Lesiones	Localización	Diagnóstico
Junge y Dvorak, 2013 [19]				1,1 por partido	Muslo: 19% Pierna: 16% Cabeza: 15%	Contusiones: 55% Esguinces: 17% Musculares: 15%
Noya-Salcedo <i>et al.</i> , 2014 [21]	134.570			15.243 0,11 / jugador 2,5% recurrentes 1,15 /1.000 h competición 0,49/1.000 h entrenamientos	Rodilla: 29,9% Tobillo: 12,4% Posición: 7,7% porteros 24,2% delanteros 33,8% defensas 34,3% centro campo	67,2% baja deportiva esguinces y musculares: 32,1%
Noya-Salcedo <i>et al.</i> , 2014 [20]	301	161.602 horas de juego	2 <sup>a</sup> división española: 11 equipos	891 111 recurrentes 38,3/1.000 h competición 3,8/1.000 h entrenamientos	Miembro inferior: 4,82/1.000 h Músculo / tendón: 3,1/1.000 h	54% por sobrecarga
Akodu <i>et al.</i> , 2012 [49]		2011	West Africa Football Union	89 289/1.000 h 1,9/1.000 h con baja deportiva	73,82% contacto	Extremidad inferior: 23,6% Contusiones: 68,5% Esguinces: 14,6%
Theron <i>et al.</i> , 2013 [50]	184	2009	Copa Confederaciones FIFA	56 lesiones 35 incidentes 64,4/1.000 h 2,1 por partido	Muslo: 20%	Contusiones: 44%
Eirale <i>et al.</i> , 2014 [51]	25 equipo argelino		Copa del Mundo	7,54/1.000 h		
Stubbe <i>et al.</i> , 2015 [52]	217	2009/2010	1 <sup>a</sup> división holandesa	286 (62,7% jugadores) 6,2/1.000 h 2,8/1.000 h: entrenamiento 32,8/1.000 h: competición	68,5% agudas 8% recurrentes	83% extremidad inferior Músculo / tendón: 32,9%
Bollars <i>et al.</i> , 2014 [22]		1999/2000 2009/2010	Belga Masculino y femenino	56.234 6,8/100 jugadores		
Ekstrand <i>et al.</i> , 2013 [23]	1.743	2001 - 2012	UEFA	8.029 bajas 50 lesiones por equipo 2 lesiones / jugador		
Krutsch <i>et al.</i> , 2014 [11]	1.778 juveniles			922		
Kristenson <i>et al.</i> , 2013 [53]	1.401	26 equipos 9 temporadas		6.140 / 797.389 h de juego nuevos menos lesiones nuevos mayor fracturas stress defensas		

Las concusiones en el fútbol son frecuentes pero en pocas ocasiones hay una pérdida de conocimiento, aunque los árbitros procuran señalar con falta y sacar tarjeta amarilla cuando hay saltos con los brazos abiertos; los más frecuentes son los golpes en la cara. Sin embargo, la actuación del médico debe ser inmediata cuando hay pérdida de conocimiento. Es fundamental diagnosticar su grado de gravedad y prevenir consecuencias posteriores, por lo que hay que asegurar una vuelta al juego de manera segura. Cuando se ha producido una contusión craneal el jugador nunca debe volver a jugar el mismo día, aunque no haya sintomatología y los exámenes clínicos sean normales [29].

Hemos visto que la articulación de la rodilla es la que atrae el mayor número de lesiones, sobre todo por su gravedad, ya que muchas de ellas son quirúrgicas. Lundblad *et al.* [30] describieron la lesión del ligamento medial colateral de la rodilla como la lesión más frecuente entre los jugadores de fútbol profesional. Encontraron 346 lesiones del ligamento interno de la rodilla, el 70% por contacto, producidas durante 1.057.201 horas de juego (0,33/1.000 h). El índice de lesión en competición fue nueve veces más frecuente que en los entrenamientos. La media de la baja deportiva fue de 23 días. Por su parte, se han encontrado lesiones meniscales en el menisco interno (24%), en el externo (8%) y asociadas con lesiones ligamentosas (20%-30%) [31].

En el estudio de Quisquater *et al.* [32], analizando dos temporadas de fútbol belga separadas por 10 años, las lesiones de rodilla fueron 9.971: 5.495 en la primera temporada (1999-2000) y 4.476 en la segunda (2009-2010). Observaron un descenso significativo en la incidencia de lesiones, pues de 1,5/100 jugadores en 2000 se pasó a 1,2/100 jugadores en 2010. El 6% de todas las lesiones de rodilla fueron roturas del ligamento cruzado anterior (LCA), que aumentaron, ligeramente, entre la primera y la segunda temporada, de 0,081 a 0,084 por 100 jugadores. Poco se puede hacer para prevenir este tipo de lesiones. En una revisión de la bibliografía efectuada por Grimm *et al.* [33] entre 11.562 deportistas, 7.889 fueron analizados por lesiones específicas del LCA. No se encontraron resultados sobre la eficacia de los programas de prevención. El registro sueco de lesiones del LCA [34] demostró una relación mujeres / hombres de 42:58. La edad media en el momento de la primera reconstrucción fue a los 26 (DE: 11) años en las mujeres y a los 28 (DS: 9) años en los hombres. El mecanismo fue durante el partido en el 36% de las mujeres y en el 49% de los hombres. En 2012, el 95% de las reparaciones primarias del LCA se realizaron con tendones de la pata de ganso. En los pacientes con un seguimiento mínimo de cinco años, las revisiones quirúrgicas fueron del 3,3%. Según Zaffagnini *et al.* [35], la reconstrucción del LCA

con injerto de la pata de ganso permite que el 95% y el 62% de los jugadores de fútbol intervenidos mantengan la misma actividad deportiva al año de la cirugía y a los cuatro años respectivamente; sin embargo, solo el 71% seguían en la competición al final de la evaluación. La actividad se recuperó de media a los seis meses de la intervención.

Mohammadi *et al.* [36] estudiaron la evolución de 42 jugadores de fútbol con reconstrucción del LCA, intervenidos con injerto de la pata de ganso y con un injerto hueso-tendón-hueso (H-T-H) de ligamento rotuliano, y comparados con un grupo control de atletas sin lesión en sus rodillas. La vuelta a la competición fue mayor en los futbolistas reconstituidos con un injerto de tendones de la pata de ganso.

Nuestro estudio se ha centrado en un colectivo de élite joven que poco se diferencia de los profesionales más veteranos. Estudiando equipos de veteranos, Hammes *et al.* [37] no vieron diferencias en la frecuencia y localización de las lesiones con otros grupos de edad, encontrando únicamente diferencia entre la frecuencia de las lesiones durante los entrenamientos (4,5/1.000 h) frente a las lesiones durante la competición (24,7/1.000 h). Tampoco Svensson *et al.* [38] vieron diferencias en el número de lesiones en jugadores mayores o menores de 23 años, si bien los de más edad mostraron mayor frecuencia de lesiones del tendón de Aquiles. Suzue *et al.* [39] repartieron un cuestionario entre 113 jugadores juveniles de fútbol, durante un campeonato regional, incidiendo en el dolor durante los partidos, los entrenamientos o al final de estos. En aquellos jugadores que mostraban dolor se efectuaron radiografías y ecografías según la localización y tipo de dolor. Los cuestionarios se repartieron entre 1.162 jugadores de 97 equipos, encontrando 547 jugadores (47,1%) con dolor. De 494 jugadores analizados, el 4% tenía hallazgos positivos en la columna lumbar, el 5,3% tenía hallazgos en la cadera, el 40,1% en la rodilla, el 23,7% en el tobillo, el 45,7% en el talón y el 18,2% en otras localizaciones del pie. El examen por la imagen realizado en 106 jugadores demostró osteocondrosis en el 75,5% de los jugadores jóvenes con dolor, que se correspondieron con la enfermedad de Sever (49 casos), Osgood-Schlatter (13), patela bipartida (12), Sinding-Larsen-Johansson (10), osteocondritis disecante del fémur distal (1) y espondilolisis (3). Las pérdidas de los partidos por lesión fueron mayores en los campeonatos del mundo FIFA que en los campeonatos femeninos FIFA sub-17.

Tourny *et al.* [40] analizaron las lesiones en jugadores de fútbol jóvenes de diferentes centros, de 12 a 15 años, y centros de entrenamiento, de 16 a 20 años. Durante tres años, se analizaron 618 lesiones, que afectaron a una media de 137 jugadores por sesión (66 jugadores entre los jóvenes y 71 en-

tre los más mayores). Las lesiones fueron mayores en los partidos que en los entrenamientos. Lesiones sin contacto fueron el 77% en los más jóvenes y 65,6% en los mayores. Las lesiones afectaron al muslo (23,3%) y a la cadera (19%) en los jóvenes y al muslo (32,1%) y al tobillo (20,3%) en los mayores. Las lesiones por contacto fueron más frecuentes durante los partidos. Van der Sluis *et al.* [41] siguieron durante tres años a 26 jugadores con talento, durante su crecimiento, viendo que el estirón puberal es una época vulnerable a las lesiones.

La posición del jugador tuvo una influencia en el tipo de lesión. En los jugadores jóvenes se lesionan con mayor frecuencia durante los partidos el defensa lateral (30,4%), mientras que en los mayores son los centrocampistas (26,6%) y los defensas centrales (23,1%). Kristenson *et al.* [42], utilizando a los porteros como referencia, observaron que los defensas tenían un índice de lesiones de 1,91, los centrocampistas de 1,78 y los delanteros de 1,82.

Faude *et al.* [2] analizaron 53 publicaciones sobre los problemas deportivos en futbolistas jóvenes. La incidencia de lesiones en el entrenamiento fue constante entre jugadores de 13 a 19 años, con una frecuencia de entre 1 y 5 lesiones / 1.000 horas. Las lesiones durante los partidos aumentan con la edad entre 15-20 / 1.000 horas de juego en los jugadores mayores de 15 años. Entre el 60% y el 90% de todas las lesiones se clasificaron como traumáticas y aproximadamente entre 10-40% fueron por sobrecarga. La mayoría de las lesiones (60-90%) fueron localizadas en la extremidad inferior, siendo el tobillo, la rodilla y el muslo las más afectadas. La frecuencia en la extremidad superior y en la cabeza fue mayor en los estudios que analizaron únicamente las lesiones en los partidos. Aproximadamente la mitad de las lesiones provocaron el abandono de la práctica deportiva durante una semana y un tercio entre una y cuatro semanas. Entre el 10-15% de todas las lesiones se consideraron graves. Bastos *et al.* [43] estudiaron a 301 jugadores de fútbol con una edad media inferior a 15 años, el 24,25% sufrió, al menos, una lesión. Los jugadores más altos sufrieron más lesiones (62,5%) que los más bajos (37,5%). Las lesiones fueron más frecuentes en los jugadores con más de cinco años de entrenamientos continuos (69,65%) en comparación con los que habían entrenado menos tiempo (30,35%). Para Kristenson *et al.* [42], el índice de lesiones aumentó con la edad, alcanzando su valor máximo en los jugadores de 29 a 30 años.

Se estima que entre el 2 y el 20% de todas las lesiones en el fútbol son fracturas, un tercio de las cuales están localizadas en la extremidad inferior. En un estudio retrospectivo belga [44] se localizaron 1.600 fracturas (3%) en la extremidad inferior, siendo las fracturas del tobillo las más frecuentes (37%), seguidas por fracturas del pie (33%) y de la tibia

(22%). Las más raras fueron las fracturas de peroné (9%). Se observó una mayor incidencia en jugadores mayores o *amateurs* comparado con los profesionales o los juveniles, aunque según Faude *et al.* [2] las fracturas son más frecuentes en chicos menores de 15 años. Las fracturas de miembro superior en jugadores de fútbol jóvenes en Holanda, entre 1988 y 2009, aumentaron de forma considerable desde el 19,4% en jugadores de entre 5 y 10 años, al 73,2% en jugadores de entre 11 y 14 años y al 38,8% en los de entre 15 y 18 años [45].

En la temporada 2009-2010, Van Beijsterveldt *et al.* [46] compararon las lesiones entre jugadores holandeses *amateurs* (456) y profesionales (217), encontrando índices muy semejantes: 60,1% de los *amateurs* lesionados frente a un 62,7% de los profesionales. Las lesiones durante los entrenamientos fueron más frecuentes en los *amateurs*, mientras que fueron superiores en los profesionales durante los partidos. Los profesionales tuvieron mayor número de lesiones leves. Además, los profesionales tuvieron más lesiones por sobrecarga, mientras que las lesiones recurrentes fueron más frecuentes en los *amateurs*.

Las lesiones musculares y ligamentosas son las más frecuentes en todas las publicaciones. Hallen y Ekstrand [47] siguieron entre 2001 y 2013 a 89 equipos profesionales europeos. Desde 2007 vieron que una RM negativa tiene menor tiempo de baja (seis días). El 83% de las lesiones de isquiotibiales tuvo lugar en el bíceps femoral, el 12% afectó al semimembranoso y el 5% al semitendinoso. La recurrencia fue mayor en las lesiones del bíceps femoral (18%). La pubalgia produjo bajas medias de nueve días frente a las lesiones de los isquiotibiales (13 días), cuádriceps (12 días) y músculos de la pantorrilla (13 días). Melegati *et al.* [48] analizaron las lesiones musculares durante una temporada en un equipo italiano de élite. Contabilizaron en total 64 lesiones, 36 (56%) durante los entrenamientos y 28 (44%) en los partidos, de las cuales el 31,3% eran de tipo muscular. Siguiendo con el registro UEFA de las 11 temporadas con equipos europeos, Uebelacker *et al.* [49] siguieron a 1.981 jugadores de 31 equipos de fútbol, encontrando 2.287 lesiones musculares en el muslo, un 25% de todas las lesiones, siendo un 88% por lesión indirecta y un 12% por contacto, produciéndose el 60% de las lesiones indirectas y el 76% de las directas durante la competición. El tiempo de inactividad de las lesiones indirectas también fue mayor: 18,5 días por siete días en el caso de las lesiones directas. Hägglund *et al.* [50] analizaron las lesiones musculares del registro UEFA entre 2001 y 2010 e identificaron 2.123 lesiones musculares: aductores (n = 523), isquiotibiales (n = 900), cuádriceps (n = 394) y músculos de la pantorrilla (n = 306). Las lesiones en los aductores (56%) y cuádriceps (63%) fueron las más frecuentes en la

pierna de golpeo. Los factores intrínsecos relacionados con la lesión muscular fueron una lesión previa, más edad y la pierna de golpeo. Además, las lesiones varían a lo largo de la temporada y, también, dependen de la posición del jugador. Los jugadores más mayores sufrieron el doble de lesiones y la pierna dominante sufrió más lesiones. Las lesiones del músculo cuádriceps fueron más frecuentes en la pretemporada, mientras que los aductores, los isquiotibiales y los gemelos se lesionaron más durante la temporada [50]. Igualmente son controvertidos los programas de prevención. En un estudio de 20 equipos con 296 jugadores, el número de lesiones isquiotibiales fue el 6,2%, sin encontrar diferencias entre los grupos que había incorporado el programa de prevención NHE (Nordic Hamstring Exercise) [51].

Otro tema relevante para comprender el elevado número de lesiones es el número de partidos que juega cada equipo por temporada. Bengston *et al.* [52] recogieron datos sobre la pérdida de partidos por lesión prospectivamente en 27 equipos durante 11 temporadas. Los partidos se agruparon de acuerdo con los días de reposo habidos antes de cada encuentro ( $\leq 3$  frente  $>3$  días y  $\leq 4$  frente  $\geq 6$  días). En la Europa League, los partidos perdidos fueron más frecuentes cuando había menos tiempo de recuperación. El total de lesiones y las lesiones musculares aumentaron con los partidos de Liga con  $\leq 4$  días de recuperación si se comparaba con  $\geq 6$  días, especialmente las lesiones de los isquiotibiales y cuádriceps. A mayor carga de partidos aumentaba el índice de lesiones musculares en la misma secuencia de partidos y con un aumento de las lesiones ligamentosas durante los entrenamientos.

Finalmente, la última generación de superficies artificiales de juego no ha demostrado diferencias en las lesiones. Kristenson *et al.* [53] analizaron las diferencias en las lesiones producidas en jugadores de fútbol sobre hierba natural o artificial, registrando los datos de 32 clubes (artificial, n=11; natural n=21) de la primera división sueca y noruega en las temporadas 2010 y 2011. No hallaron diferencias estadísticas comparando las lesiones en partidos de competición en uno u otro tipo de césped. Pero analizando las lesiones en los clubes que entran en una u otra superficie, observaron un mayor número de lesiones agudas durante los entrenamientos y por sobrecarga en aquellos que lo hacen sobre césped artificial.

Las lesiones en el fútbol son difíciles de prever y de evitar. Aunque las lesiones graves son raras, es cada vez más necesario establecer protocolos de actuación que consigan una buena asistencia médica a todos los niveles para resolver los problemas que se producen, tanto en los entrenamientos como durante la competición, así como estar preparados para solucionar los problemas graves que puedan surgir. Por otro lado, cuando se habla de lesiones en el fútbol se piensa siempre

en traumatismos. Sin embargo, tan frecuentes o más son las incidencias médicas que requieren también una actuación adecuada. ■

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Herrero H, Salinero JJ, Del Coso J. Injuries among Spanish male amateur soccer players: a retrospective population study. *Am J Sports Med* 2014; 42:78-85.
2. Faude O, Rößler R, Junge A. Football injuries in children and adolescent players: are there clues for prevention? *Sports Med* 2013; 43:819-37.
3. Timpka T, Jacobsson J, Bickenbach J, Finch CF, Ekberg J, Nordenfelt L. What is a sports injury? *Sports Med* 2014; 44:423-8.
4. McKay CD, Steffen K, Romiti M, Finch CF, Emery CA. The effect of coach and player injury knowledge, attitudes and beliefs on adherence to the FIFA 11+ programme in female youth soccer. *Br J Sports Med* 2014; 48:1281-6.
5. McCall A, Davison M, Andersen TE, Beasley I, Bizzini M, Dupont G, Duffield R, Carling C, Dvorak J. Injury prevention strategies at the FIFA 2014 World Cup: perceptions and practices of the physicians from the 32 participating national teams. *Br J Sports Med* 2015; 49:603-8.
6. Barengo NC, Meneses-Echávez JF, Ramírez-Vélez R, Cohen DD, Tovar G, Bautista JE. The impact of the FIFA 11+ training program on injury prevention in football players: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health* 2014; 11:11986-2000.
7. Hammes D, Aus der Fünten K, Kaiser S, Frisen E, Bizzini M, Meyer T. Injury prevention in male veteran football players - a randomised controlled trial using FIFA 11+. *J Sports Sci* 2015; 33:873-81.
8. Mayo M, Seijas R, Álvarez P. Calentamiento neuromuscular estructurado como prevención de lesiones en futbolistas profesionales jóvenes. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2014; 58:336-42.
9. Bizzini M, Impellizzeri FM, Dvorak J, Bortolan L, Schena F, Modena R, *et al.* Physiological and performance responses to the FIFA 11+ (part 1): is it an appropriate warm-up? *J Sports Sci* 2013; 31:1481-90.
10. Bizzini M, Junge A, Dvorak J. Implementation of the FIFA 11+ football warm up program: how to approach and convince the Football associations to invest in prevention. *Br J Sports Med* 2013; 47:803-6.
11. Krutsch W, Voss A, Gerling S, Grechenig S, Nerlich M, Angele P. First aid on field management in youth football. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014; 134:1301-9.

12. Spahn G, Grosser V, Schiltenwolf M, Schröter F, Grifka J. [Football as risk factor for a non-injury-related knee osteoarthritis - Results from a systematic review and metaanalysis]. *Sportverletz Sportschaden* 2015; 29:27-39.
13. Ryyränen J, Junge A, Dvorak J, Peterson L, Karlsson J, Börjesson M. The effect of changes in the score on injury incidence during three FIFA World Cups. *Br J Sports Med* 2013; 47:960-4.
14. Ryyränen J, Junge A, Dvorak J, Peterson L, Kautiainen H, Karlsson J, *et al*. Foul play is associated with injury incidence: an epidemiological study of three FIFA World Cups (2002-2010). *Br J Sports Med* 2013; 47:986-91.
15. Impellizzeri FM, Bizzini M, Dvorak J, Pellegrini B, Schena F, Junge A. Physiological and performance responses to the FIFA 11+ (part 2): a randomised controlled trial on the training effects. *J Sports Sci* 2013; 31:1491-502.
16. Steffen K, Meeuwisse WH, Romiti M, Kang J, McKay C, Bizzini M, *et al*. Evaluation of how different implementation strategies of an injury prevention programme (FIFA 11+) impact team adherence and injury risk in Canadian female youth football players: a cluster-randomised trial. *Br J Sports Med* 2013; 47:480-7.
17. Van Beijsterveldt AM, Van der Horst N, Van de Port IG, Backx FJ. How effective are exercise-based injury prevention programmes for soccer players? A systematic review. *Sports Med* 2013; 43:257-65.
18. De Hoyo M, Pozzo M, Sañudo B, Carrasco L, Gonzalo-Skok O, Domínguez-Cobo S, *et al*. Effects of a 10-week in-season eccentric-overload training program on muscle-injury prevention and performance in junior elite soccer players. *Int J Sports Physiol Perform* 2015; 10:46-52.
19. McCall A, Carling C, Nedelev M, Davison M, Le Gall F, Berthoin S, *et al*. Risk factors, testing and preventative strategies for non-contact injuries in professional football: current perceptions and practices of 44 teams from various premier leagues. *Br J Sports Med* 2014; 48:1352-7.
20. Junge A, Dvorak J. Injury surveillance in the World Football Tournaments 1998-2012. *Br J Sports Med* 2013; 47:782-8.
21. Noya Salces J, Gómez-Carmona PM, Gracia-Marco L, Moliner-Urdiales D, Sillero-Quintana M. Epidemiology of injuries in First Division Spanish football. *J Sports Sci* 2014; 32:1263-70.
22. Noya Salces J, Gómez-Carmona PM, Moliner-Urdiales D, Gracia-Marco L, Sillero-Quintana M. An examination of injuries in Spanish Professional Soccer League. *J Sports Med Phys Fitness* 2014; 54:765-71.
23. Bollars P, Claes S, Vanlommel L, Van Crombrugge K, Corten K, Bellemans J. The effectiveness of preventive programs in decreasing the risk of soccer injuries in Belgium: national trends over a decade. *Am J Sports Med* 2014; 42:577-82.
24. Ekstrand J, Hägglund M, Kristenson K, Magnusson H, Waldén M. Fewer ligament injuries but no preventive effect on muscle injuries and severe injuries: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med* 2013; 47:732-7.
25. Waldén M, Hägglund M, Ekstrand J. Time-trends and circumstances surrounding ankle injuries in men's professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med* 2013; 47:748-53.
26. Gajhede-Knudsen M, Ekstrand J, Magnusson H, Maffulli N. Recurrence of Achilles tendon injuries in elite male football players is more common after early return to play: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med* 2013; 47:763-8.
27. Eirale C, Farooq A, Bisciotti G, Chalabi H. How injuries affect rehabilitation workload in a national team during an elite soccer event? An experience from the FIFA 2010 World Cup. *J Sports Med Phys Fitness* 2013; 53:192-7.
28. Gabrilo G, Ostoicic M, Idrizovic K, Novosel B, Sekulic D. A retrospective survey on injuries in Croatian football/soccer referees. *BMC Musculoskelet Disord* 2013; 14:88.
29. Feddermann-Demont N, Straumann D, Dvofiák J. Return to play management after concussion in football: recommendations for team physicians. *J Sports Sci* 2014; 32:1217-28.
30. Lundblad M, Waldén M, Magnusson H, Karlsson J, Ekstrand J. The UEFA injury study: 11-year data concerning 346 MCL injuries and time to return to play. *Br J Sports Med* 2013; 47:759-62.
31. Frizziero A, Ferrari R, Giannotti E, Ferroni C, Poli P, Masiero S. The meniscus tear. State of the art of rehabilitation protocols related to surgical procedures. *Muscles Ligaments Tendons J* 2013; 2:295-301.
32. Quisquater L, Bollars P, Vanlommel L, Claes S, Corten K, Bellemans J. The incidence of knee and anterior cruciate ligament injuries over one decade in the Belgian Soccer League. *Acta Orthop Belg* 2013; 79:541-6.
33. Grimm NL, Jacobs JC Jr, Kim J, Denney BS, Shea KG. Anterior cruciate ligament and knee injury prevention programs for soccer players: A systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2014.
34. Kvist J, Kartus J, Karlsson J, Forssblad M. Results from the Swedish national anterior cruciate ligament register. *Arthroscopy* 2014; 30:803-10.
35. Zaffagnini S, Grassi A, Marcheggiani Muccioli GM, Tsapralis K, Ricci M, Bragonzoni L, *et al*. Return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction in professional soccer players. *Knee* 2014; 21:731-5.

36. Mohammadi F, Salavati M, Akhbari B, Mazaheri M, Mohsen Mir S, Etemadi Y. Comparison of functional outcome measures after ACL reconstruction in competitive soccer players: a randomized trial. *J Bone Joint Surg (Am)* 2013; 95-A:1271-7.
37. Hammes D, Aus Der Fünten K, Kaiser S, Frisen E, Dvorák J, Meyer T. Injuries of veteran football (soccer) players in Germany. *Res Sports Med* 2015; 11:1-12.
38. Svensson K, Alricsson M, Karnebäck G, Magounakis T, Werner S. Muscle injuries of the lower extremity: a comparison between young and old male elite soccer players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015
39. Suzue N, Matsuura T, Iwame T, Hamada D, Goto T, Takata Y, *et al.* Prevalence of childhood and adolescent soccer-related overuse injuries. *J Med Invest* 2014; 61:369-73.
40. Tourny C, Sangnier S, Cotte T, Langlois R, Coquart J. Epidemiologic study of young soccer player's injuries in U12 to U20. *J Sports Med Phys Fitness* 2014; 54:526-35.
41. Van der Sluis A, Elferink-Gemser MT, Coelho-e-Silva MJ, Nijboer JA, Brink MS, Visscher C. Sport injuries aligned to peak height velocity in talented pubertal soccer players. *Int J Sports Med* 2014; 35:351-5.
42. Kristenson K, Bjørneboe J, Waldén M, Andersen TE, Ekstrand J, Häggglund M. The Nordic Football Injury Audit: higher injury rates for professional football clubs with third-generation artificial turf at their home venue. *Br J Sports Med* 2013; 47:775-81.
43. Bastos FN, Vanderlei FM, Vanderlei LC, Júnior JN, Pastre CM. Investigation of characteristics and risk factors of sports injuries in young soccer players: a retrospective study. *Int Arch Med* 2013; 6:14.
44. Vanlommel L, Vanlommel J, Bollars P, Quisquater L, Van Crombrugge K, Corten K, *et al.* Incidence and risk factors of lower leg fractures in Belgian soccer players. *Injury* 2013; 44:1847-50.
45. De Putter CE, Van Beeck EF, Burdorf A, Borsboom GJ, Toet H, Hovius SE, Selles RW. Increase in upper extremity fractures in young male soccer players in the Netherlands, 1998-2009. *Scand J Med Sci Sports* 2014.
46. Van Beijsterveldt AM, Steffen K, Stubbe JH, Frederiks JE, Van de Port IG, Backx FJ. Soccer injuries and recovery in Dutch male amateur soccer players: results of a prospective cohort study. *Clin J Sport Med* 2014; 24:337-42.
47. Van Beijsterveldt AM, Stubbe JH, Schmikli SL, Van de Port IG, Backx FJ. Differences in injury risk and characteristics between Dutch amateur and professional soccer players. *J Sci Med Sport* 2015; 18:145-9.
48. Hallén A, Ekstrand J. Return to play following muscle injuries in professional footballers. *J Sports Sci* 2014; 32:1229-36.
49. Melegati G, Tornese D, Gevi M, Trabattoni A, Pozzi G, Schonhuber H, *et al.* Reducing muscle injuries and reinjuries in one Italian professional male soccer team. *Muscles Ligaments Tendons J* 2014; 3:324-30.
50. Ueblacker P, Mueller-Wohlfahrt HW, Ekstrand J. Epidemiological and clinical outcome comparison of indirect ('strain') versus direct ('contusion') anterior and posterior thigh muscle injuries in male elite football players: UEFA Elite League study of 2287 thigh injuries (2001-2013). *Br J Sports Med*. 2015.
51. Häggglund M, Waldén M, Ekstrand J. Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: the UEFA Injury Study. *Am J Sports Med* 2013; 41:327-35.
52. Van der Horst N, Smits DW, Petersen J, Goedhart EA, Backx FJ. The preventive effect of the Nordic Hamstring Exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med* 2015 Mar 20.
53. Bengtsson H, Ekstrand J, Häggglund M. Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med* 2013; 47:743-7.
54. Kristenson K, Waldén M, Ekstrand J, Häggglund M. Lower injury rates for newcomers to professional soccer: a prospective cohort study over nine consecutive seasons. *Am J Sports Med* 2013; 41:1419-25.
55. Akodu AK, Owoeye OB, Ajenifuja M, Akinbo SR, Olatona F, Ogunkunle O. Incidence and characteristics of injuries during the 2011 West Africa Football Union (WAFU) Nations' Cup. *Afr J Med Med Sci* 2012; 41:423-8.
56. Theron N, Schwellnus M, Derman W, Dvorak J. Illness and injuries in elite football players- a prospective cohort study during the FIFA Confederations Cup 2009. *Clin J Sport Med* 2013; 23:379-83.
57. Eirale C, Tol JL, Whiteley R, Chalabi H, Hölmich P. Different injury pattern in goalkeepers compared to field players: a three-year epidemiological study of professional football. *J Sci Med Sport* 2014; 17:34-8.
58. Stubbe JH, Van Beijsterveldt AM, Van der Knaap S, Stege J, Verhagen EA, Van Mechelen W, Backx FJ. Injuries in professional male soccer players in the Netherlands: a prospective cohort study. *J Athl Train* 2015; 50:211-6.

#### Conflictos 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.

# Mejora de calidad en la asistencia hospitalaria del paciente anciano con fractura de cadera

## Improved quality of hospital care of elderly patients with hip fracture

Sáez López P <sup>1</sup>, Valverde García JA <sup>2</sup>, Faour Martín O <sup>2</sup>, Paniagua Tejo S <sup>3</sup>, Sánchez Hernández N <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Complejo Asistencial de Ávila. Departamentos de Geriatría, <sup>2</sup> Traumatología <sup>3</sup> y Medicina Preventiva y Salud Pública. Ávila, España.

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE

### Resumen

**Objetivo:** Mejorar la atención de pacientes de 75 o más años hospitalizados por fractura de cadera.

**Pacientes y método:** Estudio comparativo entre dos cohortes de pacientes ingresados por fractura de cadera antes (año 2010) y después de una intervención de mejora de calidad (año 2013). La intervención consistió en la implantación de medidas de mejora multidisciplinares durante el ingreso por fractura de cadera según la evidencia científica actual. Se realizó una evaluación de las medidas implementadas, así como su repercusión clínica y asistencial.

**Resultados:** Las características de los pacientes ingresados por fractura de cadera en 2010 (216 pacientes) y 2013 (196 pacientes) fueron similares en edad, sexo, índices de Barthel y de Charlson abreviado. En 2013, los pacientes tenían más comorbilidad, con diferencias significativas solo en el caso de insuficiencia renal. No se observaron diferencias entre los grupos en relación con el tipo de fractura registrado. Se logró una importante reducción de la estancia preoperatoria y de la estancia global en la cohorte de 2013. Se incrementó la detección de delirio, desnutrición, anemia y trastornos electrolíticos y menor incidencia de infección, alcanzándose mejor eficiencia funcional en el periodo de 2013.

**Conclusión:** La introducción de medidas de mejora sobre el proceso de fractura de cadera reduce la estancia hospitalaria, con la consiguiente reducción de costes y complicaciones.

### Palabras clave:

Fractura de cadera, anciano, calidad.

### Abstract

**Objective:** To improve the care of patients of 75 or older hospitalized for hip fracture.

**Patients and method:** A comparative study of two cohorts of patients admitted for hip fracture before (2010) and after a quality improvement intervention (2013). The intervention consisted of the implementation of multidisciplinary improvement measures during hospitalization for hip fracture according to current scientific evidence. An evaluation of the implemented measures was performed, and their clinical and health care impact.

**Results:** The characteristics of patients admitted for hip fracture in 2010 (216 patients) and 2013 (196 patients) were similar in age, sex, Barthel index and the Charlson abbreviated index. In 2013 patients had more comorbidity, with significant differences only in the case of renal insufficiency. No differences between groups in relation to the registered type of fracture were observed. A significant reduction of preoperative stay and overall stay in the cohort of 2013 was achieved. Detection of delirium, malnutrition, anemia and electrolyte disturbances was higher in 2013, and a reduced incidence of infection and a better functional efficiency was achieved in this last period.

**Conclusion:** The introduction of measures to improve on the process of hip fracture reduces hospitalization with consequent cost reduction. It has managed to unify criteria among professionals and identify opportunities for improvement and complications.

### Key words:

Hip fracture, elderly, quality.

---

### Correspondencia

P. Sáez López  
Complejo Asistencial de Ávila, Avda. Juan Carlos I, s/n. 05004 Ávila, España.  
E-mail: pisalop@gmail.com

## I Introducción

La fractura de cadera es una entidad común en la población anciana con implicaciones potencialmente graves en cuanto a morbilidad y mortalidad. Más del 85% de las fracturas de cadera ocurren en mayores de 65 años [1]. En España se producen entre 50.000 y 60.000 fracturas de cadera al año [2]. Esta incidencia va en aumento y se estima que se duplicará en el año 2050 [3]. La mortalidad estimada al año de la fractura de cadera en el anciano está en torno al 30%, con una recuperación de la capacidad funcional previa en menos del 50% de los casos [3-5]. El coste del tratamiento de las fracturas de cadera es elevado y la mayor parte de este se consume en la fase aguda durante la hospitalización y el tratamiento quirúrgico. La mayoría de las estimaciones de gasto en Europa y Estados Unidos se encuentran entre 5.000 y 9.000 euros, siendo la estancia hospitalaria en la planta la partida que mayor coste supone [4]. Se considera que el tiempo transcurrido desde el ingreso hasta la intervención condiciona de forma fundamental el tiempo de hospitalización. Como causas de retraso de la cirugía se han identificado problemas organizativos (sobre todo en relación con los quirófanos) en un 60,7% y otras causas médicas en un 33% [6]. La mortalidad hospitalaria en nuestro país es de 5,3%, con amplias variaciones regionales [7]. Se ha descrito la relación entre la cirugía tardía con un peor pronóstico funcional, más complicaciones, mayor coste y estancias más largas, pero la relación con la mortalidad es un tema controvertido [6][8].

El objetivo del presente estudio consiste en mejorar la atención del paciente anciano con fractura de cadera, instaurando un plan de mejora de calidad multidisciplinar en el Complejo Asistencial de Ávila en cuanto a disminución del tiempo de hospitalización y de cirugía, de incidencia de complicaciones médicas y resultados funcionales.

## I Pacientes y metodología

Estudio longitudinal, comparativo, entre dos cohortes de pacientes ingresados en los años 2010 y 2013, antes y después de una intervención de mejora de calidad. Se incluyeron pacientes hospitalizados por fractura de cadera, con edad de 75 años o más, y se excluyeron aquellos con fracturas patológicas o por traumatismo de alta energía. Los ingresados en 2010, un total de 216 pacientes, se analizaron como grupo control; 196 ingresados constituyeron durante el año 2013 el grupo de intervención. Como fuentes de información se utilizaron la historia clínica de cada paciente, el sistema de información de actividad del hospital y el conjunto mínimo básico de datos (CMBD).

Las variables recogidas para el estudio de los pacientes

abarcaron: información epidemiológica tanto del ingreso como del alta, situación clínica y funcional, situación social, grado de dependencia, eficiencia funcional y terapia farmacológica. Asimismo, se registraron complicaciones y mortalidad durante el ingreso, existencia o no de retraso quirúrgico y su causa, así como el cambio de destino al alta. Los datos se recopilaron en un cuestionario generado para tal fin por dos de los investigadores.

Durante el año 2011 se constituyó un equipo multidisciplinar liderado por los investigadores y constituido además por profesionales relacionados con la asistencia de los pacientes, entre otros por especialistas de Anestesiología, Urgencias, Hematología y personal de Enfermería de las unidades asistenciales implicadas. De acuerdo a la evidencia científica [9] y a los recursos disponibles en el centro, se acordó y documentó la estrategia de mejora [10]. A lo largo de 2012 se difundió al resto de profesionales implicados, iniciando su implementación desde el inicio de 2013. Se evaluó el grado de cumplimiento de cada una de las actividades planteadas.

El plan de mejora de calidad abarcaba los siguientes aspectos:

- **Tromboprofilaxis.** Indicación preoperatoria de pauta de heparina de bajo peso molecular al ingreso, salvo si la cirugía se llevara a cabo en menos de 24 horas. Suspensión de tratamiento 12 horas antes de la cirugía y reintroducción 12 horas después. Ajuste de dosis de heparina en pacientes con insuficiencia renal y en pacientes anticoagulados con alto riesgo trombótico, a los que se retira la heparina 24 horas antes de la cirugía.
- **Manejo del paciente antiagregado/anticoagulado.** Establecimiento de tiempos de espera mínimos desde la administración del antiagregante hasta la cirugía de cinco días para clopidogrel y entre dos y tres días para los nuevos anticoagulantes según la función renal, mientras que el ácido acetilsalicílico no precisa esperar. Respecto al acenocumarol, se reduce la espera quirúrgica utilizando vitamina K.
- **Analgesia.** En el preoperatorio y en el primer día del postoperatorio se utilizó pauta de paracetamol y metamizol parenteral alterno, tramadol de rescate y, si existiera mal control del dolor, cloruro mórfito 2-3 mg subcutáneo hasta cada cuatro horas, añadiendo metoclopramida y laxante. A partir del segundo día de postoperatorio, valorar cambio a analgesia vía oral. Se incluyó una escala de evaluación de dolor descriptiva en las gráficas de enfermería, registrándose en cada turno.
- **Profilaxis antibiótica.** Se contempla la profilaxis antibiótica pre-intervención en todos los casos, en dosis

única intravenosa con cefalosporinas de primera generación (cefazolina 2 gramos), y en caso de alergia, vancomicina 2 gramos. Administración de una segunda dosis si la cirugía se prolonga más de dos horas.

- **Delirium.** Si el paciente tiene diagnóstico de demencia o tiene delirium al ingreso, se pauta tratamiento si es posible vía oral con risperidona 0,5 mg/12h y 0,5-1 mg si agitación. Sin el antecedente de demencia y sin delirium al ingreso, pautar risperidona 0,5-1 mg si agitación. Ante la persistencia del cuadro se puede utilizar 1/2 ampolla de haloperidol subcutáneo. En la gráfica de enfermería, registrar por turno si presenta o no delirium.
- **Anemia.** Con niveles de hemoglobina (Hb) menores o iguales a 8 gr/dl, indicar transfusión de dos concentrados de hematíes. Si la cifra de Hb es superior a 10 gr /dl, no se requiere transfusión. Con unos niveles de Hb entre 8 y 10 gr/dl indicar transfusión si el paciente presenta insuficiencia cardiaca, respiratoria o isquemia cerebral. En los casos de Hb entre 8 y 10 gr/dl, sin indicación de transfusión, utilizar hierro mediante la pauta de hierro sacarosa 200 mg iv/3 veces por semana (de 600 a 1.000 mg en total).
- **Desnutrición.** El personal auxiliar y/o familia ha de registrar la ingesta de cada comida en un documento elaborado y colocado en la cabecera de la cama. Si el paciente presentara riesgo nutricional o desnutrición, (puntuación mayor de 3 en la Escala de Riesgo Nutricional), se prescriben suplementos proteicos.
- **Rehabilitación.** En el postoperatorio se procede si es posible a la sedestación en las primeras 24 horas del postoperatorio y se inicia la bipedestación entre las 36 y 48 horas. Progresivamente, según la tolerancia del paciente, se procede a la reeducación de la marcha con ayuda del Servicio de Rehabilitación.
- **Riesgo social.** De forma multidisciplinar, los servicios de geriatría, traumatología y enfermería llevan a cabo desde el ingreso una evaluación de la situación social del paciente, coordinando con los trabajadores sociales los recursos necesarios en este aspecto.
- **Oxigenoterapia.** De forma general se emplean gafas nasales a dos litros por minuto durante las primeras 48 horas postoperatorias. Posteriormente, se mantiene la oxigenoterapia si la saturación de oxígeno es menor del 90%.
- **Prioridad quirúrgica.** Los pacientes ancianos con fractura de cadera constituyen una prioridad quirúrgica, debiéndose procurar los medios y la infraestructura necesarios para llevar a cabo la cirugía en las primeras horas desde la lesión.

- En todos los casos se evalúa el riesgo-beneficio del tratamiento para la osteoporosis como prevención secundaria de futuras fracturas.

El tratamiento de los datos de carácter personal requeridos en este estudio se rige por la Ley Orgánica 15/99, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. El proyecto ha sido presentado y aceptado en el Comité ético y de investigación del centro.

El análisis descriptivo consistió en el estudio de medias y desviación estándar para las variables cuantitativas, y de proporciones para las cualitativas. Para comparar los grupos se realizó análisis bivariado. Para conocer el patrón de relación entre las variables se utilizaron los test de la t- Student y la prueba de la  $\chi^2$  (Chi cuadrado) con corrección de Yates en caso necesario. La fuerza y precisión de la asociación se calculó mediante la *odds ratio* (OR) y su intervalo de confianza del 95%.

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS® versión 15.0 (SPSS Inc, Chicago, IL). Durante todo el análisis estadístico se asumió la existencia de diferencias estadísticamente significativas cuando se obtuvo un valor de  $p<0,05$ .

## Resultados

En relación a las variables epidemiológicas, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de pacientes ingresados en 2010 y en 2013 en cuanto a edad y sexo (Tabla 1). La procedencia más predominante de los pacientes fue desde el domicilio particular en ambos grupos, pero con una mayor presencia en el grupo del año 2010 de pacientes provenientes de domicilio familiar. No encontramos diferencias en cuanto a los índices de Charlson y de Barthel preoperatorios entre los dos períodos, siendo las comorbilidades más frecuentes la demencia, la patología cardiovascular y la diabetes mellitus. La insuficiencia renal fue de mayor incidencia en el grupo de pacientes del año 2013. El tipo de fractura pertrocanterea fue más frecuente, más del 50% en los dos años, y el tratamiento mediante enclavado femoral el más utilizado, de acuerdo con el tipo de fractura. El tipo de anestesia más utilizado, más del 80% de los casos, fue la raquídea en los dos grupos, sin diferencias en este aspecto ( $p=0.706$ ).

En cuanto a las complicaciones surgidas durante el ingreso (Tabla 2), se encontraron diferencias significativas entre los grupos en los diagnósticos de anemia, delirium, desnutrición y alteraciones electrolíticas, más frecuentes en el grupo de pacientes del año 2013; en cambio, la incidencia de infección quirúrgica fue mayor en el grupo de 2010. La estancia media global mostró una disminución significativa interanual de 16,5 días en 2010 a nueve en 2013. El retraso quirúrgico,

**Tabla 1.** Características epidemiológicas, clínicas y funcionales basales.

Variable	2010 n (%)	2013 n (%)	Valor p
Pacientes (nº)	216	196	
Edad (DE)	87,26 (5,76)	86,18 (5,89)	0,058
Sexo			
–Hombres	38 (17,59)	47 (23,98)	
–Mujeres	178 (82,41)	149 (76,02)	0,115
Procedencia			
–Familiar	65 (30,10)	33 (16,83)	
–Particular	78 (36,11)	88 (44,90)	0,006
–Residencia	73 (33,79)	75 (38,26)	
Deambulación			
–Autónomo	62 (28,71)	48 (24,49)	
–Con ayuda	145 (67,13)	137 (69,89)	0,538
–Nula	9 (4,16)	11 (5,62)	
Índice de Barthel. Media (DE)	64,86 (25)	65,33 (27)	0,983
Comorbilidad	214 (99,07)	196 (100)	0,50
Número de comorbilidades. Media (DE)	5,59 (3,04)	6,53 (3,6)	0,005
Índice de Charlson. Media (DE)	1,63 (1,2)	1,80 (1,3)	0,361
Con $\geq 3$	49 (22,68)	53 (27,04)	
Tipo fractura			
–Pertrocantárea	121 (56,02)	102 (52,04)	
–Intracapsular	84 (38,88)	86 (43,87)	0,563
–Subtrocantárea	11 (5)	8 (4,23)	
Riesgo anestésico ASA			
–III-IV	177 (81,94)	140 (71,42)	
–I-II	39 (18,06)	56 (28,58)	0,014
Tratamiento quirúrgico	196 (90,74)	174 (88,77)	0,520
Procedimiento			
–Enclavado femoral	123 (56,95)	102 (52,04)	
–Artroplastia parcial	71 (32,87%)	64 (32,65)	
–Artroplastia total	0 (0%)	8 (4,08)	0,01
–Tornillos canulados	1 (0,46%)	0	
–Clavo-placa	1 (0,46%)	0	
Técnica anestésica			
–Raquídea	165 (84,18)	143 (82,1)	
–General	31 (15,8)	31 (17,8)	0,607

porcentaje de pacientes que esperan la cirugía más de 72 horas tras el ingreso, disminuyó casi un 15% de 2010 a 2013 (Tabla 2). En la Figura 1 se muestran todas las causas registradas de dicho retraso según año; en 2013 la toma de antiinflamatorios disminuyó significativamente ( $p=0,000$ ).

La mortalidad hospitalaria fue del 9,26% en el caso del grupo de pacientes del año 2010 y del 6,12% en el grupo de 2013, sin diferencias significativas ( $p=0,271$ ). La capaci-

dad funcional al alta, valorada mediante el índice de Barthel, no mostró diferencias significativas entre los grupos; no obstante, teniendo en cuenta la eficiencia funcional, incluyendo la variable estancia, presentó resultados favorables significativos en el grupo de pacientes del año 2013 ( $p=0,000$ ). El número de fármacos al alta fue similar en ambos grupos. Se encontraron diferencias en cuanto al número de pacientes con tratamiento para la osteoporosis al alta,

**Tabla 2.** Comparación de las características clínico terapéuticas, funcionales y asistenciales antes y después de la intervención de calidad.

Variable	2010 n (%)	2013 n (%)	Significación (p< 0,05)	OR (IC 95%)
Nº complicaciones >=2	109 (50,5)	175 (89,3)	0,00	8 (4 a 13)
-Cardiovascular	60 (27,77)	50 (25,51)		
-Respiratorias	39 (18,05)	29 (14,79)		
-Infección herida quirúrgica	14 (6,48)	4 (2,04)	0,031	0,3 (0,09 a 0,9)
-Infección urinaria	12 (5,55)	17 (8,67)		
-Anemia	174 (80,55)	187 (95,41)	0,00	5 (2,3 a 10,6)
-Delirium	78 (36,11)	104 (53,00)	0,00	2 (1,3 a 2,9)
-Desnutrición	24 (11,11)	56 (28,57)	0,00	3,2 (1,8 a 5,4)
-Ulceras por presión	12 (5,55)	10 (5,10)		
-Insuficiencia renal	51 (23,61)	47 (23,98)		
-ETEV	6 (2,77)	2 (1,02)		
-Hidroelectrolítica	41 (18,98)	57 (29,08)	0,00	1,7 (1,1 a 2,7)
-Descompensación DM	22 (10,18)	17 (8,67)		
Mortalidad	20 (9,26)	12 (6,12)		
Transfusión	114 (65,51)	105 (56,15)		
Hierro intravenoso	0 (0)	48 (24 )	0,00	
Nº fármacos al alta. Media (DE)	7,53 (3,1)	7,80 (3,09)		
Tratamiento osteoporosis (%)	29(14,80)	140 (76,09)	0,00	18 (10,7 a 30.4)
Estancia preoperatorio. Media (DE)	6,23 (3,3)	4,4 (2,3)	t: 6,01; p: 0,00	
Estancia media global. Media (DE)	16,61 (8,1)	9,08 (3,9)	t: 11,6; p: 0,00	
Retraso quirúrgico n (%)	163(83,16)	119 (68,40)	0,005	
Destino al alta				
-Domicilio particular	54(27,55)	56(30,43)		
-Domicilio familiar	59(30,10)	31(16,84)	0,012	
-Residencia	83(42,34)	97(52,72)		
Cambio de ubicación	29 (14,79)	37 (20,11)		
Institucionalización	21 (10,7)	28 (15,2)		
IBI	64,86	65,33		
IBA	31,35	36,71		
Eficiencia funcional. Media (DE)	-4,21 (3,6)	-6,57 (4,4)	t: 5,509; p: 0.000	

ETEV: Enf. tromboembólica; IBI: Índice de Barthel al ingreso; IBA: Índice de Barthel al alta.

que es muy superior en 2013 (p=0,00). No se registraron diferencias en cuanto a institucionalización ni respecto a cambio de ubicación de lugar de residencia habitual. El análisis de todo el conjunto de los pacientes demostró que el retraso quirúrgico estaba relacionado de forma significativa con una mayor estancia global (p=0,000), con un mayor número de complicaciones durante la hospitalización (p=0,022) y un mayor número de fármacos al alta (p=0,023). Asimismo, se observó que el número de compli-

caciones se asocia con edad avanzada (superior a 85 años) y con un elevado número de comorbilidades (índice de Charlson mayor de tres y más de cinco comorbilidades), entre ellas la demencia, el grado de dependencia al ingreso (IBI) y el retraso en la cirugía superior a 72 horas (p<0,005).

## ■ Discusión

Los pacientes de los dos grupos de este estudio tienen mayor edad que los de la mayoría de los publicados en nuestro

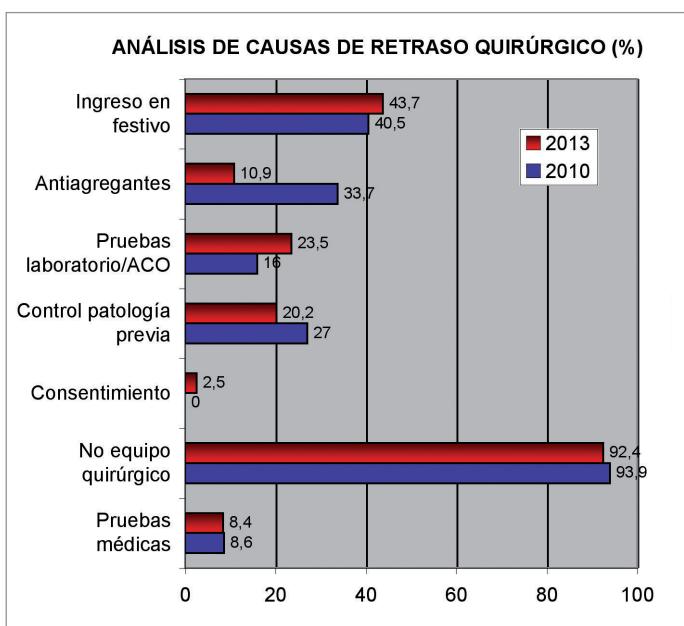


Fig. 1. Causas de retraso quirúrgico (%).

país, que están en torno a los 82-84 años [4][11][12]. Además, presentan de media un número de comorbilidades que supera ampliamente y casi duplica el recogido en otras series similares [2][11]. En este sentido, cabe destacar la demencia (presente en el 42% de los pacientes de 2010 y en el 47% en los del grupo de 2013), seguida a distancia por la patología cardiovascular y la diabetes. González Montalvo [13] recopiló la prevalencia de otras enfermedades en pacientes que ingresan por fractura de cadera obtenidas por diversas series, registrando un porcentaje de HTA de 29-47%, demencia del 8-36%, 8-40% de cardiopatía isquémica, 9-34% de EPOC, 7-23% de diabetes, neoplasias del 5-13%, Parkinson de 4-8% y entre 3-18% de insuficiencia renal, entre otros. Los pacientes del presente estudio tomaban una media de seis fármacos, con un porcentaje de polifarmacia de entre el 60% y el 70%, una cifra superior a la registrada en otras publicaciones [4][14].

Durante la fase aguda de una fractura de cadera, entre el 15 y el 30% de los pacientes presentan complicaciones graves, registrándose una gran variabilidad en la frecuencia de unos autores a otros [15][16]. Nuestros pacientes presentaron una media de complicaciones mayor en 2013. El hecho de que se haya entrenado al personal sanitario en la detección de las mismas mediante la implantación de la vía clínica puede influir en el mayor registro de complicaciones en el grupo sobre el que se ha aplicado la intervención. En el análisis del conjunto de pacientes se ha encontrado que el número de complicaciones se asocia con edad avanzada (superior a 85 años) y con un elevado número de comorbilidades (índice de Charl-

son mayor de tres y más de cinco comorbilidades), entre ellas la demencia, el grado de dependencia al ingreso (IBI) y el retraso en la cirugía superior a 72 horas ( $p<0,005$ ). La anemia postquirúrgica fue, con un porcentaje de en torno al 95%, la complicación más frecuente en 2013, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en comparación con el grupo de 2010 ( $p=0,00$ ). A pesar de ello, el número de pacientes transfundidos en el grupo intervención fue menor. Los datos de anemia, entre 93 y 84% según el momento del ingreso [17], y el porcentaje de transfusiones (50%) son similares a otros estudios [14]. También el delirium se detecta con más frecuencia en nuestro grupo de 2013 (56%) que en 2010 y con porcentajes similares a otros estudios de nuestro país [18]. Uno de los protocolos implantados consiste en mejorar la detección y tratamiento del delirium, incluyendo en la gráfica de enfermería el registro de la presencia de delirium. Este dato lo debe recoger la enfermera y apuntar en cada turno si presenta o no delirium, por lo que no es de extrañar que el porcentaje de diagnósticos haya aumentado. La misma explicación puede tener el caso de la desnutrición, con porcentajes en 2013 superiores al 28%, comparables a los de otros trabajos [19] y muy inferiores a los de 2010. Llama la atención la menor proporción de infección de herida quirúrgica en el grupo de 2013, con diferencia significativa respecto a 2010. Cabe destacar que el porcentaje de esta complicación en los dos períodos estudiados es inferior al de otras series [6][11]. Varios factores pueden haber influido sobre este resultado. Destacamos la implantación de un protocolo de profilaxis antibiótica, revisado en 2011, la detección precoz y tratamiento de desnutrición y el menor número de transfusiones, problemas todos ellos relacionados con aumento de infecciones. Los resultados son coherentes con la intervención realizada, puesto que la formación del personal en los protocolos revisados permite mejorar la detección y tratamiento de las complicaciones, sin contribuir a un peor pronóstico clínico, funcional ni de mortalidad, y mejorando la estancia en el grupo de 2013. En la misma línea, Menzies *et al.* [20] encuentran que la carga de la comorbilidad no afecta ni a la estancia preintervención ni a la total. El autor cree que los modelos ortogeráticos pueden mitigar el efecto de la patología crónica, facilitando la intervención y con prácticas estandarizadas que disminuyan la estancia media hospitalaria.

En España, la mortalidad hospitalaria en ancianos con fractura de cadera está en torno al 5% [5]. En nuestro estudio se registraron frecuencias de mortalidad intrahospitalaria en la fase aguda mayores de 9,26% y 6,12% en los grupos de 2010 y 2013, respectivamente. Hay numerosos factores que influyen en la mortalidad hospitalaria, por lo que es difícil la comparación entre los estudios. Factores que

contribuyen a conseguir un menor porcentaje de mortalidad hospitalaria en estudios previos [6][21][22] son la inclusión de pacientes más jóvenes, la exclusión de los éxitus preoperatorios y pacientes con tratamiento ortopédico y una estancia hospitalaria corta. El metaanálisis publicado por Hu *et al.* [23] analiza predictores preoperatorios de mortalidad y concluye que entre los 12 más potentes están el elevado número de comorbilidades y la demencia preoperatorios. En este aspecto, en los dos años estudiados se obtuvo un alto número de comorbilidades previas (entre cinco y seis), con un porcentaje de demencia del 42% y 48%, respectivamente, factores todos ellos relacionados con incremento de la mortalidad hospitalaria. Por otro lado, en este trabajo se han incluido mayores de 75 años, tratados ortopédicamente y los éxitus previos a la cirugía, lo que debe haber contribuido al resultado de mayor mortalidad (excluyendo los dos últimos, la mortalidad hospitalaria desciende al 5,1% en 2010 y al 2,87% en 2013). El tiempo medio de ingreso en este centro se ha reducido una media de 7,53 días, comparando el año 2010 con 2013, diferencia que resultó significativa ( $p=0,00$ ). El tiempo de hospitalización ha ido disminuyendo de forma progresiva desde 1997 hasta 2008 hasta situarse en un promedio de 13,34 días, existiendo grandes diferencias por comunidades y años [5]. Entre los trabajos que demuestran la mejora en las cifras de estancia total en función del tipo de asistencia geriátrica destacamos una reducción media de entre cinco y nueve días [12][13][24]. La estancia preoperatoria media en los hospitales españoles está en torno a 4,31 días [5]. En la serie recogida en Castilla y León [25], esta se encuentra en tres días (el 46% son operados en las primeras 48 horas). En este trabajo, el tiempo de espera hasta la cirugía se ha visto significativamente reducido en el grupo intervención en 1,83 días. Este dato se ha conseguido mejorar con la nueva planificación de la actividad quirúrgica programada y el establecimiento de mayor prioridad a la cirugía de fractura de cadera. Ha sido la falta de disponibilidad de quirófano, como en otros estudios [6], con cifras superiores al 90% en los dos períodos, la causa más frecuente de retraso quirúrgico. Analizados los 412 pacientes, se ha establecido una relación entre el retraso quirúrgico y el número de complicaciones, el aumento de fármacos al alta y la estancia total lógicamente. Existe discrepancia en la literatura sobre la asociación entre el retraso quirúrgico y la mortalidad. De hecho, estudios prospectivos y retrospectivos concluyen que no existe relación entre la estancia prequirúrgica y la mortalidad al año [6][26], aunque recomiendan la cirugía temprana con el fin de evitar complicaciones médicas y mejorar la confortabilidad del paciente. Por otro lado, cuando se realiza un ajuste por edad, sexo y comorbilidad, otros

autores demuestran que el retraso superior a 48 horas desde el momento de admisión en el hospital conlleva un aumento de la mortalidad a los seis meses y al año [27][28]. En este estudio cambian de ubicación al alta casi un 6% más de pacientes en el grupo 2013. El cambio consiste en que menos pacientes van al domicilio familiar y más pacientes van a residencias, probablemente influido por la nueva estructura de las familias, con menos apoyo al anciano dependiente. La ausencia de Unidad de Recuperación Funcional como recurso específico de geriatría en esta provincia hace que al alta las únicas opciones disponibles sean la vuelta al domicilio o la residencia de ancianos [29]. Muchas veces, la ausencia de centros a los que poder derivar a los pacientes tras la fase aguda impide el alta precoz [30]; sin embargo, en nuestra experiencia se ha logrado reducir la estancia global del grupo intervención, a veces a expensas de utilizar el único recurso disponible (residencias) [29]. Ambos grupos estudiados son dados de alta con una mayor prescripción de fármacos que en el periodo anterior al ingreso. Este dato puede reflejar la capacidad de la geriatría para detectar un mayor número de nuevos diagnósticos y reducir la incidencia de complicaciones que pasan inadvertidas durante el tiempo de ingreso, lo cual justifica el aumento del número de fármacos al alta. Entre estas terapias cabe destacar, como en otros estudios [14][19], el mayor grado de tratamiento para la prevención secundaria de la osteoporosis.

Entre las limitaciones de este estudio, cabe considerar la posibilidad de sesgos de información. Puesto que las variables utilizadas se han registrado desde la historia clínica de cada paciente, la calidad de la cumplimentación de la misma ha podido repercutir de forma distinta. Para evitarlo en lo posible, se ha acudido tanto a documentación electrónica como a la de formato papel, lo que ha ayudado a mejorar el registro de datos. Como ventajas, se apunta la actualización sobre los problemas clínicos por los propios investigadores y por el grupo de colaboración, provocando un consenso para mejorar la atención de los pacientes. El carácter descriptivo del estudio impide establecer relaciones causales, si bien la consistencia de los resultados con otros estudios de similares características apoya la coherencia de los hallazgos.

La instauración de plan de mejora de calidad, consensuado entre todos los profesionales que intervienen en el proceso de fractura de cadera, contribuye a unificar criterios, determina oportunidades de mejora y puede conseguir efectos beneficiosos comparables a la organización en una unidad de ortogeriatría. Entre los beneficios, este trabajo encuentra una reducción de la estancia hospitalaria, con la consiguiente reducción de costes y mayor detección de las

complicaciones, lo que permite tratarlas de forma más eficiente, sin repercusión negativa a nivel clínico, funcional o de supervivencia. **I**

### Agradecimientos

A todo el personal del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Enfermería, Auxiliar, Administrativo, Trabajo Social, Anestesia, Hematología y Rehabilitación del Complejo Asistencial de Ávila por su trabajo diario y colaboración en este proyecto.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Parker M, Johansen A. Clinical Review. Hip fracture. *BMJ* 2006; 333: 27-30.
2. Herrera A, Martínez A, Ferrández L, Gil E, Moreno A. Epidemiology of osteoporotic hip fractures in Spain. *Int Orthop* 2006; 30:11-4.
3. Gullberg B, Johnell O, Kanis JA. World-wide projections for hip fracture. *Osteoporosis Int* 1997; 7:407-13.
4. Ortiz Alonso FJ, Vidán Astíz M, Marañón Fernández E, Álvarez Nebreda L, García Alambra MA, Alonso Armesto M, *et al.* Evolución prospectiva de un programa de intervención geriátrica interdisciplinaria y secuencial en la recuperación funcional del anciano con fractura de cadera. *Trauma Fund Mapfre* 2008; 19:13-21.
5. Instituto de Información Sanitaria. Estadísticas comentadas: la atención a la fractura de cadera en los hospitales del SNS. [Statistical report: the care of hip fracture in Spanish national health service hospitals]. Madrid: Spanish Ministry of Health and Social Policy; 2010. Available from: <http://www.mspes.es/estadEstudios/estadisticas/cmbdhome.htm>.
6. Vidán M, Sánchez E, Gracia Y, Marañón E, Vaquero J, Serra J. Causes and effects of surgical delay in patients with hip fracture: a cohort study. *Ann Intern Med* 2011; 155:226-33.
7. González Montalvo JI, Alarcón T, Hormigo Sánchez AI. ¿Por qué fallecen los pacientes con fractura de cadera? *Med Clin (Barc)* 2011; 137:335-60.
8. Siegmeth A, Gurusamy K, Parker M. Delay to surgery prolongs hospital stay in patients with fractures of proximal femur. *J Bone Joint Surg (Br)* 2005; 87:1123-6.
9. Bardales Mas Y, González Montalvo JI, Abizanda Soler P, Alarcón Alarcón MT. Guías clínicas de fractura de cadera. Comparación de sus principales recomendaciones. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2012; 47:220-7.
10. Sáez López P, Valverde García JA, Faour Martín O, Sánchez Hernández N. Estrategias de tratamiento en la fractura de cadera del anciano. Madrid: Egraf S.A. 2013.
11. Sáez López P, Madruga Galán F, Rubio Caballero JA. Deteción de problemas en paciente geriátrico con fractura de cadera. Importancia de la colaboración entre traumatólogo y geriatra. *Rev Ortop Traumatol* 2007; 51:144-51.
12. Bielza Galindo R, Ortiz Espada A, Arias Muñana E, Velasco Guzmán R. Implantación de una unidad de ortogeriatría de agudos en un hospital de segundo nivel. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2013; 48:26-9.
13. González Montalvo JI, Gotor Pérez P, Martín Vega A, Alarcón Alarcón T, Mauleón Álvarez de Linera JL, Gil Garay E, *et al.* La unidad de ortogeriatría en agudos. Evaluación de su efecto en el curso clínico de los pacientes con fractura de cadera y estimación de su impacto económico. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2011; 46:193-9.
14. Sáez López P, González Montalvo JI, Alarcón T, Madruga F, Barcena A. Optimización del tratamiento médico en paciente geriátrico con fractura de cadera. Influencia del equipo consultor. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2006; 41:85-91.
15. Gdalevich M, Cohen D, Yosef D, Tauber C. Morbidity and mortality after hip fracture: the impact of operative delay. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004; 124:334-40.
16. Hirose J, Ide J, Irie H, Kikukawa K, Mizuta H. New equations for predicting postoperative risk in patients with hip fracture. *Clin Orthop Relat Res* 2009; 67:3327-33.
17. Sáez López P. Estudio sobre la intervención geriátrica en la fase aguda de los pacientes geriátricos que ingresan por fractura de cadera [tesis doctoral]. Madrid. Universidad Complutense de Madrid; 2002.
18. Gotor P, González Montalvo JI, Alarcón T. Factores asociados a la aparición de delirium en pacientes geriátricos con fractura de cadera. *Rev Mult Gerontol* 2004; 14:138-48.
19. Chong CP, Savige JA, Lim WW. Medical problems in hip fracture patients. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2010; 130:1355-61.
20. Menzies IB, Mendelson DA, Kates SL, Friedman SM. The impact of comorbidity on perioperative outcomes of hip fractures in a geriatric fracture model. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 2012; 3:129-34.
21. Peralta Vargas CE. Factores asociados a la recuperación de la marcha y la funcionalidad en ancianos hospitalizados por fractura de cadera [tesis doctoral]. Madrid. Universidad Complutense de Madrid. 2013.
22. Navarrete FE, Fenollosa B, Jolín T. Factores de riesgo de mortalidad al año en pacientes no intervenidos. *Trauma Fund MAPFRE* 2010; 21:219-23.
23. Hu F, Jiang C, Shen J, Tang P, Wang Y. Preoperative predictors for mortality following hip fracture surgery: a systematic review and meta-analysis. *Injury* 2012; 43:676-85.

24. Álvarez de Arcaya VM, Veras Sanz J, Varea K, Ariztia Sarratea M, Alderete Díez C, Albizua Uriondo O. Improving healthcare efficiency with coordination between levels of care: orthogeriatrics. *Int J Integrat Care* 2012; 12:30-5.
25. Sáez López P, Martín Pérez E, González Ramírez A, Pablos Hernández C, Jiménez Mola S, Vuelta Calzada E, *et al*. Actividad ortogeriátrica en los hospitales públicos de Castilla y León: descripción y revisión de la literatura. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2014; 49:137-44.
26. Librero J, Peiro S, Leutscher E, Merlo J, Bernal-Delgado E, Rida M, *et al*. Timing of surgery for hip fracture and in-hospital mortality: a retrospective population-based cohort study in the Spanish National Health System. *BMC Health Services Research* 2012; 12:15-20.
27. Simunovic N, Devereaux PJ, Sprague S, Guyatt GH, Schemitsch E, *et al*. Effect of early surgery after hip fracture on mortality and complications: systematic review and meta-analysis. *CMAJ* 2010; 182:1609-16.
28. Shiga T, Wajima Z, Ohe Y. Is operative delay associated with increased mortality of hip fractured patients? Systematic review, meta-analysis, and metaregression. *Can J Anesth* 2008; 55:146-54.
29. Sáez López P, Hernández Jiménez T, Romero Mayoral I. Deterioro funcional secundario a fractura de cadera y adecuación de recursos sociosanitarios al alta. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2013; 48:98-9.
30. Pearse M, Woolf A. Care of elderly patients with a fractured neck of femur. *Hlth Treds* 1992; 24:134-6.

---

#### Conflictos de intereses

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

# Absceso de Brodie como forma de osteomielitis subaguda: a propósito de un caso

## Abscess of Brodie as form of osteomyelitis subacute: purpose of a case

Ferrete Barroso A M<sup>a</sup>, Valencia García H, López González D, Martínez Martín J

Hospital Universitario Fundación Alcorcón. Alcorcón, Madrid, España.

### Resumen

Presentamos el caso de un varón de 29 años con dolor coxofemoral de un mes de evolución, con asociación de fiebre alta. Su único antecedente de interés es la colocación de una tracción transesquelética supracondílea femoral a los 8 años de edad. En los estudios radiográficos se demuestran signos propios de esta patología. Ingresa para antibioterapia intravenosa y a la semana se realiza desbridamiento quirúrgico, curetaje y lavado. Pese a todo ello, persisten datos de infección activa y se opta por una tercera intervención de desbridamiento mediante fresado-irrigación anterógrada del fémur.

### Palabras clave:

Brodie, infección, hueso.

### Abstract

We report the case of a 29 years old man, with hip pain from one month earlier, associated with high fever. The only previous interest presented is placing a transfemoral traction at 8 years old. Radiological studies show the finding of this condition. The patient is admitted for intravenous antibiotics but the evolution is torpid and after one week surgical debridement, curettage and washing are carried out. Despite all this, active infection persists and debridement third surgery is necessary, by milling-femoral anterograde irrigation.

### Key words:

Brodie, infection, bone.

### I Introducción

El absceso de Brodie es una forma de osteomielitis hematógena subaguda local, que cursa a modo de absceso piógeno, pequeño, bien localizado, circunscrito, situado en la profundidad de la cavidad medular o en el tejido esponjoso de los huesos largos. Su localización más frecuente es en la metáfisis de estos, adyacente al cartílago de crecimiento [1]. No existe fistula cutánea asociada, ni secuestro óseo, aunque sí una extensa osteítis que es de curso crónico e indolente. Con frecuencia, el contenido de la cavidad es pus franca, pero, a veces, si la evolución es de muchos años, puede existir un fluido claro, a menudo estéril. La población más frecuentemente afectada por este proceso son los niños y adolescentes jóvenes (más varones que mujeres), siendo una patología poco común en la población adulta.

Los traumatismos, junto con las condiciones de hipoxia, constituyen un factor íntimamente asociado a este proceso. En África, los niños caminan descalzos y los procesos infecciosos en los pies están ampliamente extendidos [2].

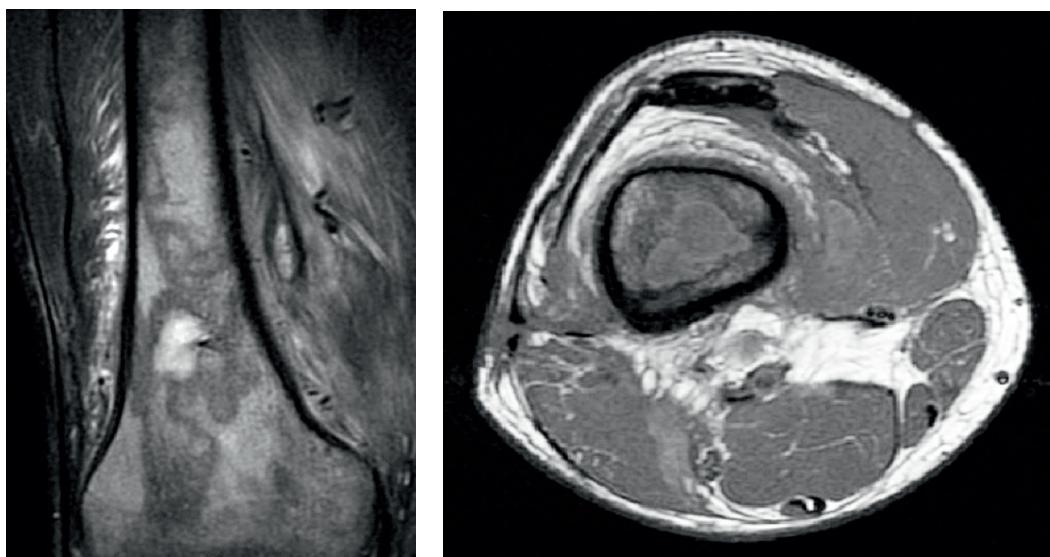
### I Caso clínico

Varón de 29 años derivado de atención primaria por clínica de fiebre y dolor en el muslo derecho de un mes de evolución, de características mecánicas, e irradiado a muslo, sin mejoría a pesar de la analgesia oral. En las últimas 48 horas previas a su llegada a nuestro centro, asocia además sensación distérmica y mialgias, fiebre de 39º C, aumento del dolor, sin asociar tos, expectoración, odinofagia, síndrome miccional ni dolor abdominal.

No refiere viajes recientes al extranjero, actividades de caza, ingesta de leche no higienizada ni actividades sexuales de riesgo. Como único antecedente de interés, alega la colocación de una tracción transesquelética supracondílea femoral derecha con 8 años, aunque no recuerda el motivo.

### Correspondencia

A. M. Ferrete Barroso  
Calle Budapest, 1, 28922 Alcorcón, Madrid  
E-mail: amferrete@fhcorcon.es



**Fig. 1.** RMN del paciente. Proyecciones coronal y axial. Imagen compatible con absceso de Brodie de fémur distal.

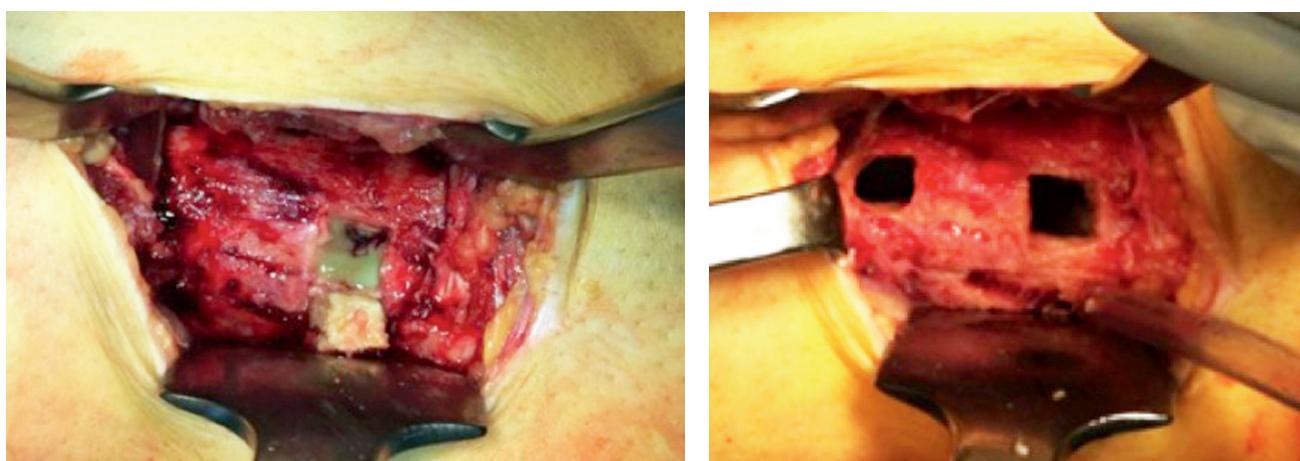
Presenta aumento local de temperatura y tumefacción en tercio distal de muslo derecho. La cicatriz de la tracción está cerrada y con buen aspecto. Entre los resultados de la analítica encontramos ausencia de leucocitosis; PCR: 273.

En las pruebas de imagen efectuadas (radiografía y RMN), se evidencian imágenes de osteomielitis crónica distal de fémur derecho con imagen compatible con absceso de Brodie, sin fistulización actual ni rotura cortical (Figura 1). En la gammagrafía se observa un aumento intenso e irregular de reacción osteogénica en fase metabólica a nivel del tercio inferior del fémur derecho.

Se ingresa al enfermo con tratamiento antibiótico intravenoso empírico y, dada la evolución desfavorable tras siete días de terapia (PCR: 235; afebril, pero gran dolor en la ex-

tremidad, con inflamación y calor local), se interviene quirúrgicamente mediante desbridamiento, curetaje y lavado a través de dos ventanas de 1x1 cm en fémur distal (Figura 2). Se efectúa una biopsia y se toman cultivos intraoperatorios, en los que crece como germen *Staphylococcus aureus* meticilín sensible.

Al cabo de una semana de la cirugía, el enfermo presenta un discreto empeoramiento del estado general, con picos febriles de 40° C, aumento de tumefacción y calor local en el muslo, con evidencia de eritema y exudado a través de la herida quirúrgica (Figura 3). Se modifica la pauta antibiótica con cobertura de amplio espectro (vancomicina y meropenem) y se solicita un TC que evidencia la existencia de un gran absceso en el espesor del músculo vasto medial, de 18 x



**Fig. 2.** Doble ventana ósea en fémur distal para el desbridamiento y curetaje del absceso.

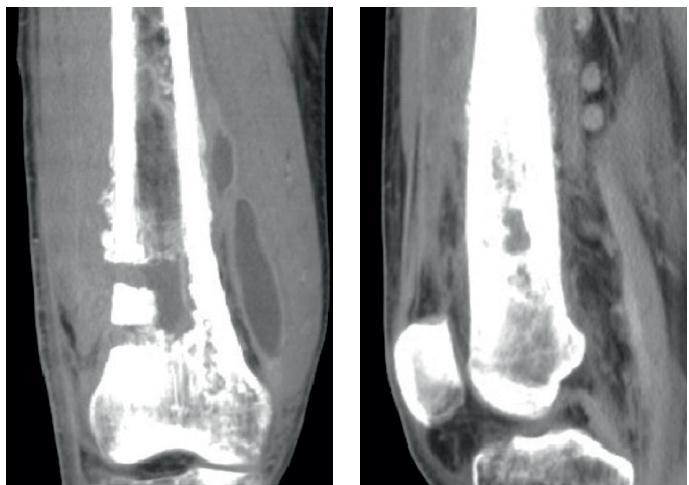


**Fig. 3.** Empeoramiento clínico, eritema y exudación purulenta a través de la herida quirúrgica.



**Fig. 4.** Proyecciones sagital y coronal de escáner del paciente a los 7 días postoperatorios. Imagen compatible con colecciones afectando varios músculos.

6 x 3,5 cm, y colecciones abscesificadas en los músculos recto anterior, vasto lateral y bíceps femoral. También existe una colección a nivel de la bursa suprarrotuliana, y signos de miositis y celulitis (Figura 4). Analíticamente, se mantiene la elevación de los reactantes de fase aguda. Con estos hallazgos, se interviene por segunda vez mediante desbridamiento y lavado abundante de las colecciones. Pero a pesar de la evolución favorable en los siete días postoperatorios, persisten los datos de infección activa en el enfermo, y en los cultivos intraoperatorios tomados esta segunda vez sigue creciendo el mismo germen. Aunque apirético, el enfermo continúa padeciendo dolor e inflamación de la extremidad, y persiste el exudado de aspecto purulento a través de la herida quirúrgica. En nuevas pruebas de imagen de control se aprecia una mayor afectación ósea con un patrón permeati-



**Fig. 5.** Escáner de control tras segunda cirugía (proyecciones coronal y sagital): reducción de las colecciones intramusculares previas.

vo cortical en los dos tercios distales del fémur, junto con reacción perióstica e imágenes de secuestro óseo en la región metafisaria distal. También existe un absceso endomedular de 11 cm. Los abscesos musculares existentes en el TC anterior persisten, aunque con menor tamaño (Figura 5). Debido a ello, un mes y 20 días después del ingreso del enfermo se realiza una tercera cirugía, desbridando mediante fresa-vo irrigación anterógrada del fémur (sistema RIA) y colocando un sistema de lavado. De nuevo se toman cultivos intraoperatorios, siendo en este caso negativos.

Tras esta tercera intervención, la evolución del enfermo mejora progresivamente, hasta la normalización de los reactantes de fase aguda. A los dos meses y medio del ingreso, el paciente se va de alta, permitiéndose la carga parcial progresiva de la extremidad, asistida con bastones ingleses. A los 12 meses de iniciado el proceso, el paciente se encuentra asintomático, deambulando sin ayudas técnicas y con un rango de movilidad articular completo (Figura 6).

## ■ Discusión

Aunque poco común, el absceso de Brodie es una forma de osteomielitis subaguda hematogena que característicamente afecta a niños o adolescentes jóvenes, sobre todo varones. Radiológicamente, cursa como una medular lítica de bordes bien definidos y esclerosis marginal, con patrón de destrucción ósea tipo geográfico. No existe reacción perióstica ni rotura cortical asociada. Característicamente, la lesión presenta en la imagen de resonancia un anillo externo hipointenso (que corresponde al área de osteoesclerosis), un anillo interno de intensidad intermedia en T1 e hiperintenso en T2, que representa el depósito de tejido de granulación en las paredes



**Fig. 6.** A) Radiología de control a los 12 meses, sin evidencia de hallazgos patológicos. B) Balance articular completo de la rodilla derecha del paciente. Cicatriz quirúrgica con buen aspecto.

del absceso, y un contenido fluido dentro de la cavidad, que se trata de pus. Las características radiológicas de esta lesión hacen que sea necesario plantear un diagnóstico diferencial con otros procesos (quiste óseo simple unicameral, osteoblastoma, fractura, osteosarcoma, quiste óseo aneurismático, sarcoma de Ewing, osteoma osteoide, granuloma eosinófilo, condroblastoma, displasia fibrosa, reticulosarcoma, mieloma múltiple, tumor de células gigantes, fibroma no osificante, osteomielitis aguda hematógena y osteomielitis crónica) [3]. Este extenso diagnóstico diferencial permite entender la dificultad diagnóstica que entraña este proceso. Es por ello que para realizar el diagnóstico de esta patología no basta con pruebas de imagen; es preciso biopsiar la lesión de manera exquisita y cultivar muestras, además de complementarse esto con otras pruebas de laboratorio. Se puede decir que la biopsia y los cultivos de la lesión constituyen las pruebas diagnósticas definitivas en el absceso de Brodie.

El tratamiento de esta patología consiste en la antibioterapia intravenosa potente y específica contra el germen aislado en los cultivos. Sin embargo, ante evoluciones más tórridas, en ocasiones es preciso llevar a cabo además un curetaje quirúrgico amplio y agresivo de la lesión, junto con inmovilización de la extremidad afecta [4]. A veces puede ser preciso, además, el uso de injertos óseos para la cobertura del defecto existente. En el caso que presentamos, la evolución con manejo conservador no fue favorable y el paciente precisó hasta tres intervenciones.

En la última y definitiva cirugía, se decidió optar por el uso del sistema RIA (*Reamer Irrigator Aspirator System*). Este sistema tiene la ventaja de incorporar, simultáneamente al fresado del canal intramedular, la irrigación y aspiración de los detritus generados en dicho canal (minimizando el incremento de presión intramedular, la intravasación de émbolos y reduciendo la generación de calor y el riesgo de necrosis endostal por hipertermia) [5]. Es un sistema empleado en múltiples patologías (como osteomielitis y lesiones patológicas de carácter tumoral) [6], donde la aspiración e irrigación de los restos del desbridamiento endostal generados tras el fresado permiten la evacuación efectiva y agresiva de los tejidos patológicos del canal medular [7].

El paciente que presentamos, de edad superior a la media para este proceso, no solo no evolucionó favorablemente con medicación antibiótica, sino que precisó hasta tres intervenciones con empleo de medidas extraordinarias como el sistema RIA para su curación definitiva. ■

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Stephens MM, MacAulay P. Brodie's abscess. A long-term review. Clin Orthop Rel Res 1988; 234:240.
2. Forsberg JA, Potter BK, Cierny G, Webb L. Diagnosis and management of chronic infection. J Am Acad Orthop Surg 2011; 19 (suppl 1):S8-S19.

3. Contreras MA, Andreu JL, Mulero J, González C. Brodie's abscess with a fistulous tract connecting with the joint space. *Arthr Rheum* 2000; 43:2848-50.
4. Olasinde AA, Oluwadiya KS, Adegbehingbe OO. Treatment of Brodie's abscess: excellent results from curettage, bone grafting and antibiotics. *Singapore Med J* 2011; 52:436-442.
5. Kanakaris NK, Morell D, Gudipati S, Britten S, Giannoudis PV. Reaming Irrigator Aspirator system: Early experience of its multipurpose use. *Injury, Int J Care Injured* 2011; 42(suppl):S28-S34.
6. Zalavras CG, Sirkis M. Treatment of long bone intramedullary infection using the RIA for removal of infected tissue: Indications, method and clinical results. *Injury, Int J Care Injured* 2010; 41(suppl):S43-S47
7. Zalavras CG, Singh A, Patzakis MJ. Novel technique for medullary canal débridement in tibia and femur osteomyelitis. *Clin Orthop Rel Res* 2007; 461:31-4.

---

#### Conflictos 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.

## Regeneración de defectos osteocondrales a partir de células madre mesenquimales autólogas embebidas en geles de alginato

Osteochondral defect regeneration from autologous mesenchymal stem cells embedded in alginate gels

García-Coiradas J, López Y, Marco F

Hospital Clínico San Carlos. Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Madrid, España.

### Resumen

**Objetivo:** Evaluar y analizar la capacidad de reparación de células mesenquimales pluripotenciales autólogas embebidas en geles de alginato para favorecer la restauración completa de lesiones osteocondrales generadas en un modelo experimental.

**Material y método:** Se intervinieron 40 rodillas procedentes de 20 conejos albinos machos de raza neozelandesa de 5 meses de edad y un peso de entre 2.500 y 4.500 g. Se seleccionó un grupo control (grupo I, n=10), y en el resto se generó un defecto osteocondral en el área de carga del cóndilo femoral interno, y en función de la reparación efectuada sobre el mismo obtuvimos tres grupos: solo defecto (grupo II, n =10), relleno con alginato (grupo III, n = 10) y relleno con alginato y células (grupo IV, n = 10). Transcurridas ocho semanas, se extraen los cóndilos para su análisis macroscópico (Escala de Moran) e histológico (escalas de O'Driscoll e ICRS).

**Resultados:** Un fallecimiento intraoperatorio (grupo I) y una infección articular (grupo II) supusieron dos pérdidas. El grupo IV obtuvo una mejor reparación osteocondral a nivel macroscópico, con presencia de grupos de condroctitos en la histología y resultados significativos en cuanto a la reparación osteocondral en las escalas utilizadas.

**Conclusión:** El aporte de células mesenquimales en transportadores de alginato demuestra mejores resultados en reparación de lesiones osteocondrales de manera estadísticamente significativa, con mínimas complicaciones en modelos experimentales.

**Palabras clave:**

Alginato, células mesenquimales, reparación osteocondral.

### Abstract

**Objective:** To evaluate and analyze the ability of autologous mesenchymal stem cells embedded in alginate gels to favor the complete restoration of osteochondral lesions generated in an experimental model.

**Material and method:** 40 knees from 20 male New Zealand albino rabbit breed 5 months old and weighing between 2,500 and 4,500 g were operated. One control group (no defect; group I, n=10) was established. In the other groups, an osteochondral defect was generated in the weight bearing area of the medial femoral condyle, and depending on the material aported on it got three groups selected. Group II had only defect (n = 10), group III was filled with alginate (n = 10), and group IV was filled with alginate and cells (n = 10). After eight weeks, the condyles for macroscopic (Moran Scale) and histologic analysis (O'Driscoll and ICRS Scales) are extracted.

**Results:** Intraoperative death (group I) and joint infection (group II) accounted for two losses. Group IV received a better macroscopic level osteochondral repair with chondrocyte groups present in histology and statistically significant results regarding the osteochondral repair scales used.

**Conclusion:** The contribution of mesenchymal cells in alginate carriers shows better results in restoration of osteochondral lesions with minimal complications in experimental models.

**Key words:**

Alginato, stem cells, osteochondral repair.

---

### Correspondencia

J García Coiradas  
Isla Cíes 51, 28223. Pozuelo de Alarcón, Madrid, España.  
E-mail: jagueropa@hotmail.com

## I Introducción

La limitada capacidad de regeneración del cartílago articular ha hecho que en los últimos tiempos se hayan desarrollado una infinidad de procedimientos destinados a conseguir su reparación. Sin embargo, el éxito de estos procedimientos ha sido limitado; en la actualidad aún no disponemos de ninguna técnica que consiga la completa restauración de un cartílago lesionado [1]. La incapacidad de regeneración del cartílago guarda relación con las características del propio tejido: su escasa vascularización y capacidad mitóticas, junto con la ausencia de células madre, hace que los defectos que no penetran el hueso subcondral, y que por lo tanto carecen del aporte celular del mismo, tengan una escasa o nula capacidad de regeneración. Por otro lado, aquellos defectos que alcanzan el hueso subcondral y que son capaces de generar un tejido de reparación lo hacen con unas características biomecánicas y bioquímicas claramente inferiores al cartílago hialino normal.

En este contexto terapéutico, ha sido necesario un replanteamiento consistente en la búsqueda de nuevas alternativas. Las terapias regenerativas constituyen actualmente una de las estrategias de curación más prometedoras [2]. Se han observado los fenómenos reparativos de lesiones condrales [3] y en la mayoría de los mismos se concluye la necesidad de aumentar la población celular en el lecho lesional, aumentando así el número de células sanas que, embebidas en un medio extracelular rico en factores de crecimiento, pudiera completar su estimulación y cumplimiento de la función tisular para la que estaban primariamente concebidos. En lo que no parece existir el mismo consenso, dada la amplia variedad de células empleadas, es en el origen de las mismas, si bien tanto el uso de condrocitos como de células mesenquimales inmaduras ofrece buenos resultados [4]. Muchos de estos estudios coinciden, además, en la necesidad de vehiculizar estas células en alguno de los medios de transporte o matrices celulares existentes, para que, una vez depositados en el lugar de la lesión, pudieran permanecer en el mismo hasta la completa restauración tisular [5]. La elección de este material es, por tanto, un factor clave en el proceso de reparación mediante técnicas de ingeniería tisular. En este sentido, el alginato es un polisácarido natural ampliamente empleado en técnicas de ingeniería tisular como transportador de células y factores de crecimiento, quedando suficientemente demostradas sus propiedades de biocompatibilidad y biodegradabilidad [6].

Nuestra hipótesis es que el empleo de MSCs en la regeneración de defectos osteocondrales, al tratarse de células indiferenciadas, va a presentar ventajas frente al empleo de otros tipos celulares ya especializados, dada su capacidad

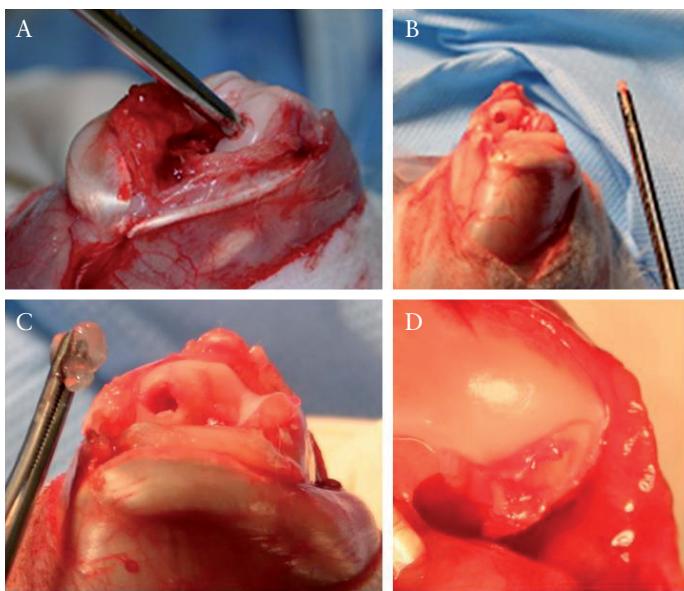
de automantenimiento de la población y de diferenciación *in vitro* a una gran variedad de tipos celulares del linaje mesodérmico como los condrocitos. Por otro lado, la inmunogenidad de estas células, junto con el hecho de que por sí mismas actúan secretando factores de crecimiento, podrían ser factores determinantes en una mejoría del proceso de reparación. Todo ello permitiría desarrollar un modelo de aplicabilidad clínica, dado que estas células pueden proliferar en cultivo hasta obtener cantidades adecuadas, que ofrecería importantes ventajas frente al empleo de condrocitos en la reparación de defectos. Por tanto, el objetivo de este estudio es evaluar la eficacia del uso de células madre mesenquimales (MSC) autólogas embebidas en geles de alginato en la reparación de defectos osteocondrales generados en un modelo experimental.

## I Material y método

De forma previa al comienzo de este estudio se obtuvo la aprobación del comité ético de experimentación animal de nuestro centro. Se intervinieron 40 rodillas procedentes de 20 conejos albinos machos de raza blanca neozelandesa (*Oryctolagus Cuniculus*) de cinco meses de edad con un peso comprendido al inicio del estudio entre 2.500 y 4.500 gramos. Los animales fueron inicialmente sedo-analgésidos y posteriormente afeitados y preparados de manera estéril, con tres lavados con povidona yodada consecutivos. Seguidamente fueron anestesiados mediante inyección intramuscular de xilazina (rompum ®) (3mg/kg), sulfato de ketamina (ketolar ®) (80mg/kg) y atropina (atropina Braun ®) (1mg/kg). Durante el procedimiento quirúrgico se administró una dosis profiláctica de cefazolina de 250 mg (kefol ®). Para la exposición de la superficie articular, se realizó una incisión pararrotuliana medial y se luxó la rótula lateralmente. La flexión de la rodilla permitió una adecuada exposición. Meniscos y ligamentos se preservaron íntegros.

Mediante un taladro manual (Kyphon ®) se realizó un defecto osteocondral de 4 mm de ancho y 5 mm de profundidad en el área de máxima carga del cóndilo femoral interno, evitando el tendón extensor común, presente en el conejo (Figura 1). Tras la realización del defecto se procedió a su relleno según el grupo de estudio.

Tras el lavado profuso con suero fisiológico de la articulación y la reducción de la luxación rotuliana se procedió al cierre de la artrotomía en dos planos. Primero se suturó el tendón con sutura reabsorbible tipo vicryl 3/0, y seguidamente la piel con sutura reabsorbible vicryl 2/0. Se comprobó con el animal aún anestesiado el correcto recorrido de la rótula y la movilidad completa de la articulación, así como la resistencia de la sutura realizada.



**Fig. 1.** Realización de defecto osteocondral mediante taladro manual con tope (a y b). Aporte de matriz de alginato gelificado *in situ* al defecto osteocondral (c y d).

Al animal en su jaula no se le limitó ni el movimiento ni la carga. Durante los primeros siete días tras la intervención quirúrgica, se administró de manera profiláctica cefazolina 250 mg/día, además de paracetamol 200 mg/día para control analgésico

El sacrificio del animal se realizó a las ocho semanas de la intervención mediante una inyección de pentobarbital sódico a dosis de 100 mg por kg de peso en bolo por vía intravenosa, utilizando la vena marginal del dorso de la oreja. Posteriormente se extrajeron ambos cóndilos femorales en una única pieza, mediante osteotomía supracondílea practicada con cizalla.

Las rodillas fueron estratificadas en cuatro grupos ( $n=10$ ) en función de la actuación que hayamos realizado sobre las mismas. Grupo I: rodillas control. En ellas no se practicó ningún tipo de lesión. Grupo II: rodillas única y exclusivamente lesionadas, sin aportar nada en el defecto. Grupo III: rodillas en las que introdujimos el transportador de alginato, gelificado justo en el momento de su introducción en un tubo de Eppendorf estéril. Grupo IV: rodillas en las que introdujimos el transportador de alginato al que, en el proceso de gelificación, se le añadieron las células mesenquimales pluripotenciales previamente extraídas del conejo.

Para la preparación de geles de alginato se utilizaron diluciones de alginato sódico (sal sódica de ácido algínico, Sigma) al 2% en PBS. Los geles de alginato se formaron directamente en el momento de incorporarlos al lecho de la

lesión. Primero se añadieron 5  $\mu$ l de la dilución de alginato 2% correspondiente, posteriormente otros 5  $\mu$ l de la dilución de cloruro cálcico 2 mM correspondiente, y se dejó gelificar durante 30 segundos para su posterior manejo y aporte a la lesión.

Para obtener las células mesenquimales se utilizaron dos métodos: a) mediante abordaje percutáneo sobre cresta ilíaca y/o trocánter mayor, se realizó punción-aspiración de médula ósea en conejos menores de cinco meses de edad. Un pequeño trócar (Kyphon®) se introdujo en la cresta y a través de este, con una jeringa de 20 ml que contiene 0,5 ml de heparina, se aspiraron 8-10 ml de médula ósea. En los individuos de las mismas condiciones de edad, sexo y tamaño que iban a ser sacrificados se obtuvo el aspirado medular del trocánter mayor y la médula ósea femoral.

Una vez recogida la médula ósea se añadieron inmediatamente 20 ml de LG-DMEM –*Low-Glucose Dulbecco's Modified Eagle's Medium* (Gibco BRL, Paisley, UK)– supplementado con 10% de suero fetal bovino y antibióticos (0,01% de estreptomicina y 0,06% de penicilina), y se centrifugaron para sedimentar las células. Se suspendieron y depositaron sobre un gradiente de densidad generado por la centrifugación de una solución de percoll al 70% (Sigma-Aldrich) a 13.000 g durante 15 minutos. La fracción de células de baja densidad se recogió, se lavó con medio control y se distribuyó uniformemente en placas de cultivo (100 mm de diámetro) para su separación selectiva basada en la adherencia celular. Las MSCs se cultivaron en medio control a 37° C en una atmósfera húmeda con 95% de aire y 5% de CO<sub>2</sub>.

Cuando los cultivos llegaron a confluencia, unas dos o tres semanas después de la obtención, las células se levantaron con tripsina al 0,25% y 1mM EDTA durante cinco minutos, a 37° C. Seguidamente, fueron marcadas con fluorocromo dye antes de embeberlas en el gel para su seguimiento histológico con la finalidad de conocer cuantas células de las inicialmente aportadas permanecen en la zona del defecto.

El aspecto macroscópico de la rodilla se evaluó de acuerdo a la escala descrita por Moran *et al.* [7], y posteriormente modificada [7]. Esta escala valora cuatro parámetros: adherencias intraarticulares, restauración de la superficie articular, erosiones y aspecto del cartílago. Para cada uno se otorga una puntuación que oscila de 0 a 2. Tras su puntuación la rodilla se fotografía (Figura 1).

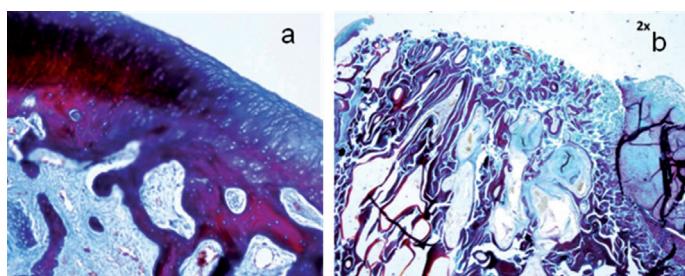
Se evaluaron por separado también otras características de la articulación, como la estabilidad articular. El abordaje parapatelar interno supone una zona de debilidad en la articulación, por lo que hay que considerar la posibilidad de

una luxación rotuliana. También se consideró el líquido sinovial. La irritación articular produce engrosamiento o fibrosis, exceso o ausencia de líquido sinovial. Asimismo, ante la presencia de un proceso infeccioso, este líquido puede ser de aspecto purulento.

Posteriormente, las muestras fueron fijadas con formol y decalcificadas. Una vez conseguido, se embebieron en parafina y se realizaron secciones con micrótomo de 4  $\mu\text{m}$  de espesor, que fueron teñidas con hematoxilina-eosina, tricrómico de Masson y safranina.

El análisis histológico se realizó por un observador ciego que utilizó dos escalas de puntuación: una modificación de la escala de puntuación O'Driscoll y la escala International Cartilage Repair Society (ICRS) [7]. Las imágenes se obtuvieron con un microscopio Leica (Figura 2). La identificación de las MSCs embebidas en los geles de alginato se realizó, por observación de cortes histológicos, bajo microscopio de fluorescencia.

Para el análisis estadístico utilizamos el programa SPSS para Windows, versión 15.0. Las variables cualitativas se describieron con su distribución de frecuencias y las variables cuantitativas en su media y desviación estándar (DE), o en su caso en la mediana y rango intercuartílico, según distribución. En todos los casos se comprobó la distribución de la variable frente a los modelos teóricos y se contrastó la hipótesis de homogeneidad de varianzas. En todas las comparaciones de hipótesis se rechazó la hipótesis nula con un error de tipo I o error alfa menor a 0,05. Para comparar las variables cualitativas y cuantitativas de ambos grupos de estudio utilizamos técnicas de Anova, U de Mann-Whitney en condiciones no normales y t de Student en condiciones normales. Todas las escalas utilizadas se compararon mediante regresión lineal multivariante. Una  $p<0,05$  fue considerada como significativa en todos los casos.



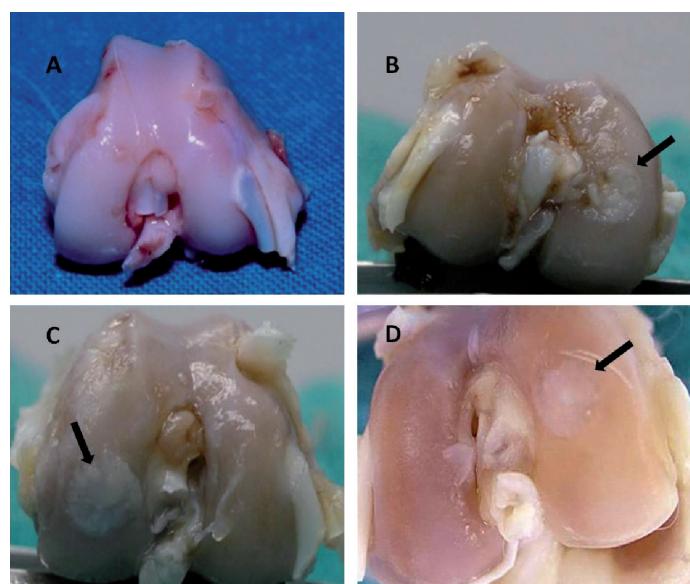
**Fig. 2.** Imágenes de MO con tinción HE. a) Cón dilo sin lesión (grupo I). Obsérvese la integridad y continuidad del cartílago hialino. b) Solo defecto (grupo II). Ausencia de reparación de cartílago hialino y proliferación de hueso subcondral.

## Resultados

A los dos meses de la cirugía la evaluación macroscópica mostró diferencias en cuanto al aporte o no de MSCs. Las rodillas control presentaban un cartílago sin alteraciones, aunque en algunas se observaron escasas adherencias intraarticulares. Las rodillas en las que se aportaron MSCs mostraron una regeneración en la zona del defecto visualmente mayor, con aspecto más vitalizado del cartílago hialino y menos zonas de fisuración y fibrilación (Figura 3). Se observó en algunos de estos casos una proliferación osteocartilaginosa macroscópicamente florida.

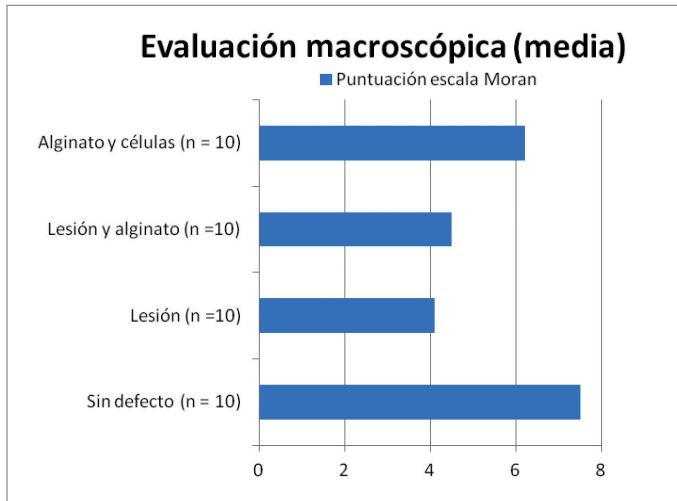
La puntuación media obtenida para cada uno de los cuatro grupos en la escala de valoración macroscópica, cuya puntuación máxima es de 8 puntos, se encuentra en la Tabla 1. Las rodillas en las que no se realizó defecto (grupo I, control) obtuvieron mejores resultados que el resto de los grupos ( $p<0,02$ ). Excluyendo este primer grupo, los tratados con alginato y aporte de células presentaron una puntuación estadísticamente superior a los defectos vacíos ( $p<0,002$ ) y a los tratados con alginato ( $p<0,006$ ) (Tabla 2).

En cuanto a los resultados histológicos, analizamos en primera instancia los obtenidos en la escala de O'Driscoll, por ser más sencilla y reproducible (Tabla 3). En los seis apartados que valora dicha escala, observamos que los datos obtenidos tienden hacia el valor de referencia (grupo control), aproximándose más cuanto más completo sea el



**Fig. 3.** Aspecto macroscópico de los grupos de estudio. A) grupo I: Sin creación de defecto, B) grupo II: Defecto sin relleno, C) grupo III: Defecto con matriz de alginato, D) grupo IV: Defecto con matriz de alginato y células madre.

Muestra	Adherencias intra	Restauración	Erosión	Apariencia cartílago	Total
Sin defecto	1,5	2	2	2	7,5
Defecto	1,3	1	1,1	0,7	4,1
Alginato	0,9	1,4	1,3	1	4,6
Alginato-MS	1,5	1,3	1,9	1,5	6,2



**Tabla 1.** Evaluación macroscópica según la escala de Moran. Cada variable y cada muestra es valorada de 0 a 2, expresando aquí únicamente las medias. Obsérvese que los mejores resultados se obtienen en rodillas sin defecto, seguido de los defectos reparados con alginato y células.

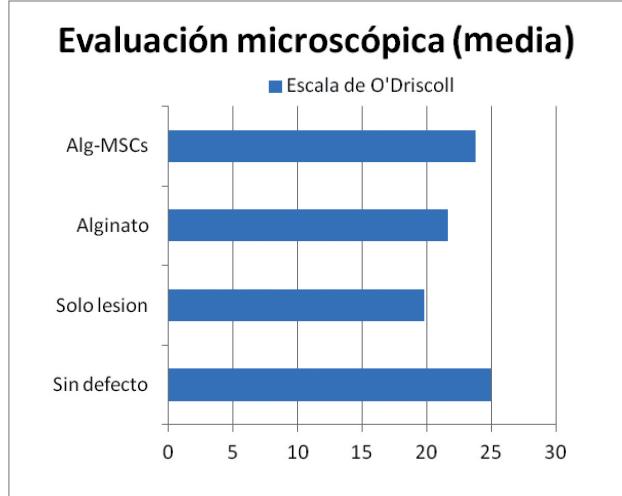
. regress MORANTotal G1 G2 G3								
Source	SS	df	MS	Number of obs = 40				
Model	76.5	3	25.5	F( 3, 36) = 13.62				
Residual	67.4	36	1.87222222	Prob > F = 0.0000				
Total	143.9	39	3.68974359	R-squared = 0.5316				
MORANTotal	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]			
G1	1.3	.6119187	2.12	0.041	.0589714 2.541029			
G2	-2.1	.6119187	-3.43	0.002	-3.341029 -.8589714			
G3	-1.8	.6119187	-2.94	0.006	-3.041029 -.5589714			
_cons	6.2	.4326918	14.33	0.000	5.32246 7.07754			
. regress MORANTotal G1 G2 G4								
Source	SS	df	MS	Number of obs = 40				
Model	76.5	3	25.5	F( 3, 36) = 13.62				
Residual	67.4	36	1.87222222	Prob > F = 0.0000				
Total	143.9	39	3.68974359	R-squared = 0.5316				
MORANTotal	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]			
G1	3.1	.6119187	5.07	0.000	1.858971 4.341029			
G2	-3	.6119187	-0.49	0.627	-1.541029 .9410286			
G4	1.8	.6119187	2.94	0.006	.5589714 3.041029			
_cons	4.4	.4326918	10.17	0.000	3.52246 5.27754			

**Tabla 2.** Como se observa en los resultados obtenidos para la escala descrita por Moran (macroscópica), los resultados de las rodillas del grupo IV (aparato superior, en rojo) muestran resultados significativos, siendo mejores que los grupos II y III, y peores que el I o grupo control.

relleno del lecho lesional (Figura 4). Así, el porcentaje de cartílago hialino presente en las rodillas a las que aportamos alginato y células mesenquimales era cercano al porcentaje presente en el grupo control. En cambio, el porcentaje de cartílago hialino en las muestras que solo presentaban la lesión era mucho menor comparado con el grupo control ( $p<0,012$ ). No obstante, comparando las medias globales obtenidas para la escala de O'Driscoll entre los cuatro grupos, solo obtuvimos significación estadística en favor del grupo control respecto a los otros tres grupos ( $p<0,013$ ). El grupo II tuvo peores resultados en la valoración global que el IV, siendo igualmente significativo ( $p<0,004$ ) (Tabla 5). La ausencia de lesión en el cartílago articular arroja resultados histológicos superiores en todos los apartados evaluados con presencia de lesión, sea cual fuere la actuación que hagamos sobre la misma. No obstante, la tendencia estadística a ofrecer mejores resultados conforme pasamos del grupo II al III ( $p>0,120$ ) y del III al IV ( $p>0,095$ ) nos hace pensar que si aumentásemos el tamaño muestral, podríamos obtener resultados significativos favorables que avalen nuestra hipótesis.

Observamos resultados y tendencias similares en la evaluación de la escala ICRS (Tabla 4). De forma significativa, el grupo control superó a los otros grupos en la valoración global ( $p<0,02$ ), y en cada apartado concreto presentando una potencia estadística mayor frente al grupo II que frente

Muestra	% Cartílago hialino	Estructura	Cartílago en lesión	Cartílago adyacente	Hueso subcondral	Unión cartílago hueso	Safranina	Total
Sin defecto	7,2	6,8	2	3	2	2	2	25
Solo lesión	5,4	6,2	1,6	1,9	1,6	1,7	1,4	19,8
Alginato	6,2	6,8	1,5	2,1	1,6	1,6	1,7	21,6
Alg-MSCs	7,4	7,2	1,7	2,6	1,6	1,7	1,6	23,8



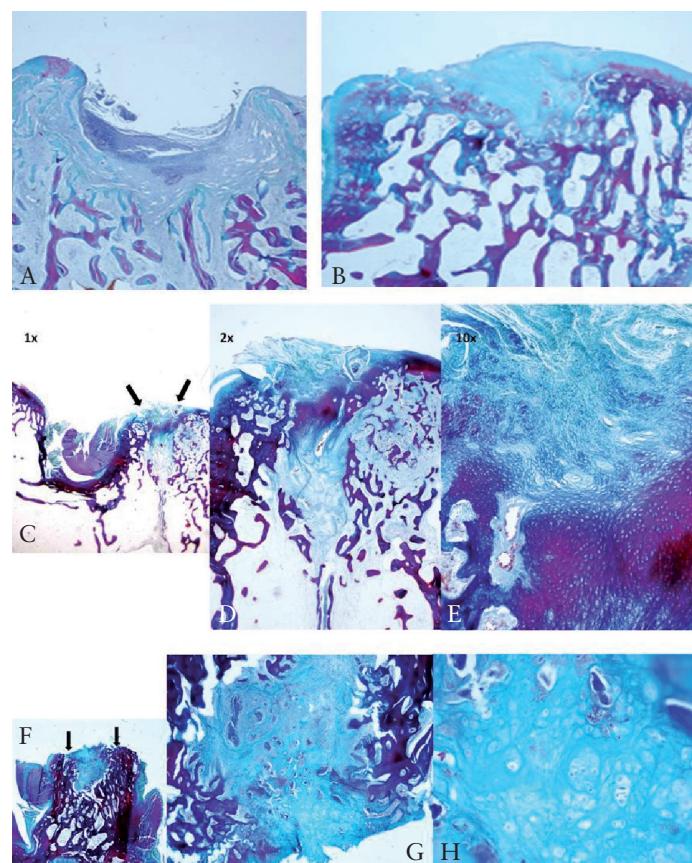
**Tabla 3.** Evaluación microscópica mediante escala de O'Driscoll modificada. Obsérvese los mejores resultados en las muestras con aporte de células pluripotenciales, solo superados por aquellas en las que no se realizó defecto.

al III y el IV. Comparando grupos de estudio, no se obtuvieron resultados significativos en cuanto al resultado global (Tabla 5), pero sí conseguimos una  $p < 0,05$  para determinados apartados a favor del grupo IV respecto al II (estado del hueso subcondral con  $p < 0,045$ ; y celularidad en el defecto, con  $p < 0,042$ ). No hubo diferencias en ningún apartado entre los grupos III y IV. Subjetivamente, la tendencia es a tener resultados mejores en el grupo IV que en el III y que en el II parece concordante con todas las escalas, tanto macro como microscópicas. Esto se tradujo en una correlación lineal positiva, con un coeficiente de Pearson  $> 0,4$  entre ellas.

En la evaluación de la presencia de las células mesenquimales aportadas en la lesión mediante inmunofluorescencia directa, observamos la persistencia de las mismas, aunque no realizamos su cuantificación y determinación si persistían todas las células aportadas (Figura 5).

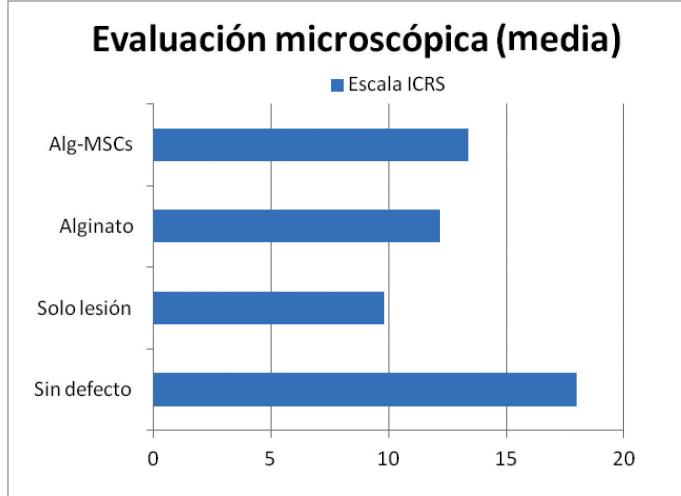
## ■ Discusión

La reparación del cartílago hialino continúa a día de hoy siendo uno de los desafíos más importantes en el campo de la bioingeniería y los biomateriales [3][8]. El modelo expe-



**Fig. 4.** a, b) MO, Tinción HE. Obsérvese a 2x en el grupo II una lesión en la que solo se objetiva cierta reparación en el fondo de la lesión, sin llegar a superficie. En el grupo III (5b), el aporte de alginato favorece el crecimiento de fibrocartílago sin aparición de nuevo hueso subcondral c, d , e) Imagen de MO. Tinción con HE. Grupo III (defecto con alginato). Cóndilo con defecto (flecha negra), a la izquierda de las flechas escotadura intercondílea. Relleno del defecto con fibrocartílago. En la imagen de aumento 10x se evidencia abundante proliferación fibroblástica con condrocitos que se disponen de manera desordenada. Escasa integración a los bordes del defecto f, g, h) Imagen de MO. Tinción con HE. Grupo IV (defecto con alginato y células). Cóndilo con defecto (flecha negra), a la izquierda de las flechas escotadura intercondílea. Relleno del defecto con tejido de características más parecidas al cartílago hialino. En la imagen de aumento 10x se evidencia la presencia de grupos isogénicos de condrocitos (clusters).

Muestra	Superficie	Matriz	Distribución celular	Viabilidad celular	Hueso subcondral	Cartílago calcificado	Total
Sin defecto	3	3	3	3	3	3	18
Solo lesión	1,8	2	1,7	1,7	1,3	1,3	9,8
Alginato	2,4	2,1	2	2	1,9	1,8	12,2
Alg-MSCs	2,1	2,2	2,5	2,1	2,4	2,1	13,4



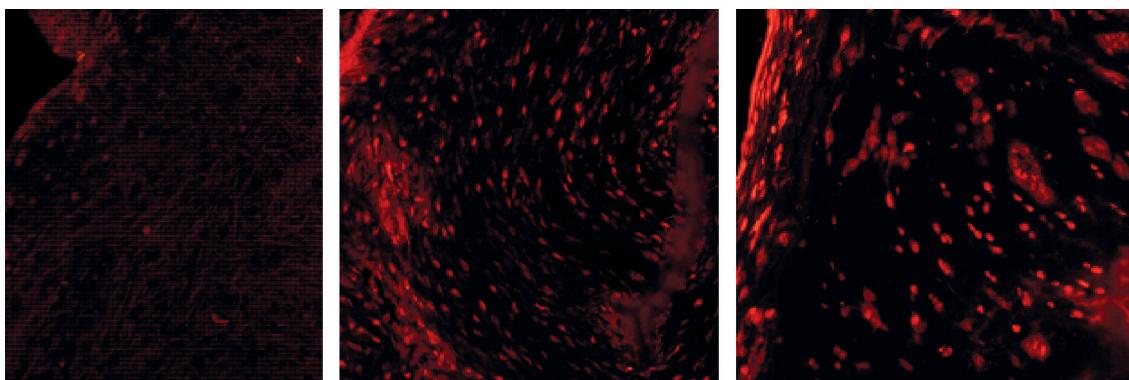
**Tabla 4.** Evaluación microscópica mediante la escala de ICRS modificada. Obsérvanse escasas diferencias en cuanto a los resultados de cada grupo de experimentación, y el alcance de la máxima puntuación en aquellas en las que no se realizó defecto.

. regress ICRStotal G1 G2 G3						
Source	SS	df	MS	Number of obs = 40		
Model	355.5	3	118.5	F( 3, 36) = 6.59		
Residual	647.6	36	17.9888889	Prob > F = 0.0012		
Total	1003.1	39	25.7205128	R-squared = 0.3544		
				Adj R-squared = 0.3006		
				Root MSE = 4.2413		
ICRStotal	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
G1	4.6	1.896781	2.43	0.020	.75315	8.44685
G2	-3.6	1.896781	-1.90	0.066	-7.44685	.24685
G3	-1.2	1.896781	-0.63	0.531	-5.04685	2.64685
_cons	13.4	1.341227	9.99	0.000	10.67987	16.12013
. regress ICRStotal G1 G4 G3						
Source	SS	df	MS	Number of obs = 40		
Model	355.5	3	118.5	F( 3, 36) = 6.59		
Residual	647.6	36	17.9888889	Prob > F = 0.0012		
Total	1003.1	39	25.7205128	R-squared = 0.3544		
				Adj R-squared = 0.3006		
				Root MSE = 4.2413		
ICRStotal	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
G1	8.2	1.896781	4.32	0.000	4.35315	12.04685
G4	3.6	1.896781	1.90	0.066	-2.24685	7.44685
G3	2.4	1.896781	1.27	0.214	-1.44685	6.24685
_cons	9.8	1.341227	7.31	0.000	7.07986	12.52013

**Tabla 5.** Estadística respecto a ICRS. La comparación del grupo I siempre ofrece diferencias significativas respecto a los demás grupos, con una  $p < 0.020$ . El grupo IV tiene mejores resultados que el II, con una tendencia a la significación ( $p < 0.066$ ), y diferencias en algunos apartados mencionados en el texto.

rial utilizado para el presente estudio ha sido ampliamente desarrollado en la última década para evaluar la capacidad reparadora del cartílago *in vivo*. La selección concreta del modelo animal que presentamos, el conejo, se debe principalmente a la amplia experiencia de nuestro grupo de estudio [9][10]. La profundidad del defecto generado es esencial. Diferenciamos defectos condrales de osteocondrales en función de si alcanzan o no el hueso subcondral. Chen *et al.* [11] demostraron que lesiones osteocondrales de profundidad superior a 6 mm no consiguen estímulo suficiente para la regeneración osteocondral. Es por ello que en nuestro diseño experimental utilizamos un trócar manual hueco con un tope de 5 mm, de manera que la profundidad de la lesión nunca excediese los 4-5 mm. Pese a ello, como se demuestra en la Figura 4, alguna reparación no llegó a producirse en defectos en los que no hubo aporte de células alogénicas.

Además del estudio macroscópico, el análisis microscópico es mandatorio. La disponibilidad de microscopio óptico y de tinciones como hematoxilina-eosina, que resultan fáciles de interpretar, baratas y accesibles, nos hizo decantarnos por su utilización. Permite evaluar la celularidad y estructuras del tejido, pero no la presencia o no de células aportadas en el lecho lesional. Por ello, el marcaje de las células mesenquimales con flurocromo nos parece esencial para la tipificación y seguimiento [12]. El marcaje de membrana



**Fig. 5.** Microscopía de fluorescencia. En las muestras sin lesionar, y por tanto sin aporte de células marcadas, no observamos fluroescencia directa del flurocromo DiI. En aquellas con aporte de células mesenquimales (7a y 7b, grupo IV) se observa celularidad presente en el foco lesional, encontrando mayor concentración de células mesenquimales hacia la superficie de la lesión.

permite identificar la presencia de las células mediante inmunofluorescencia directa.

La selección del alginato como biomaterial transportador para vehiculizar nuestras células mesenquimales viene determinada por la experiencia previa del equipo de estudio, además de por ser este uno de los transportadores más utilizados en bioingeniería relativa a regeneración tisular [13]. Su uso ha demostrado ampliamente la capacidad de regenerar cartílago articular a través de la inducción de genes específicos del mismo [14]. Existe además extensa literatura que defiende su uso por su gran biocompatibilidad y capacidad de portar células y factores de crecimiento, así como su sencillo manejo y manipulación para una mejor adaptabilidad al lecho lesional [15].

La población celular a implantar procedía, según el protocolo inicial, de cresta iliaca autóloga. Dada la dificultad técnica constatada en nuestro laboratorio para la obtención de un aspirado fiable de médula ósea procedente de cresta iliaca en conejos menores de cinco meses de edad, se decidió cambiar tras las tres primeras intervenciones el método de obtención, introduciendo el uso de células progenitoras alogénicas. En individuos de las mismas condiciones de edad, sexo y tamaño, que iban a ser sacrificados, se obtuvo aspirado medular de trocánter mayor y médula ósea femoral, resultando el rendimiento de este aspirado sensiblemente más rentable en cuanto al crecimiento de células mesenquimales, por lo que resultó el método a seguir para la obtención de células hasta el final del estudio. El hecho de seleccionar animales no maduros favorece que el crecimiento celular en los cultivos y que el rendimiento una vez implantado *in situ* sean superiores a los que obtendríamos con animales más maduros [16]. Pese al cambio en el protocolo, no objetivamos ninguna señal de rechazo agudo ni de

actividad inflamatoria del huésped respecto a las células progenitoras alogénicas aportadas, por lo que decidimos continuar con este nuevo procedimiento hasta el final del experimento. Este tipo celular [17] está ampliamente estudiado en la literatura. Yan *et al.* [18] demostraron que ofrece buenos resultados en reparación de defectos osteocondrales (con mayor porcentaje de cartílago hialino), mejores que condrocitos autólogos y que células pluripotenciales heterólogas de cordón umbilical. Así pues, podemos afirmar que la modificación inicial de cambiar células autólogas por alogénicas no ha influido en los resultados globales. Por otro lado, el procedimiento de obtención de las mismas, mediante punción de médula ósea y cultivo, está avalado en la literatura y ofrece cultivos celulares rentables para su uso. Según Nejadnik *et al.* [19], la utilización de células autólogas mesenquimales está lista para ser avalada para uso clínico, ya que ofrece resultados tan buenos como el trasplante de condrocitos con mayores facilidades técnicas. Una limitación de su estudio es que no controlaron ni hicieron diferenciación entre el tamaño y profundidad del defecto, que parece de vital importancia para la regeneración del mismo.

Tay *et al.* [20] demostraron que células mesenquimales alogénicas frente a condrocitos autólogos ofrecen unos resultados superiores en cuanto a regeneración tisular de la superficie articular. Este estudio, con un diseño experimental muy cercano al que nosotros presentamos, utiliza además transportadores de alginato similares a los nuestros en composición y forma de fabricación. Su diseño, con una población menor a la nuestra, lleva a la conclusión de que los resultados con MSCs alogénicas son mejores (aunque no estadísticamente significativos) que aquellos tratados con condrocitos autólogos. Sus resultados coinciden con

los nuestros en la superioridad de la reparación osteocondral en aquellos defectos tratados con aporte de células frente a la regeneración sin aporte exógeno. Existen estudios en humanos que demuestran que el uso de células alogénicas no genera una respuesta inmunomediada, por lo que sus buenos resultados experimentales podrían extrapolarse a resultados clínicos de extremada relevancia [21].

La sencilla manipulación del alginato *in situ* permite que los resultados en cuanto al relleno de la lesión en el grupo III sean mejores que en el grupo II, ya que además este transportador favorece la regeneración cartilaginosa, como hemos mencionado anteriormente. Es por ello que el grupo III presenta también mejores resultados histológicos en cuanto a la celularidad y homogeneidad que el grupo que no presentaba relleno de la lesión.

La adición de células provoca un incremento en la cantidad de cartílago hialino formado en el grupo IV, pero no alcanza la significación estadística respecto al aporte exclusivo de alginato sin células (grupo III). Estos resultados se superponen a los existentes en la literatura, que defienden que el aporte de células en el lecho lesional osteocondral (sean mesenquimales indiferenciadas o condrocitos diferenciados) ofrece datos mejores que aquellos defectos no tratados [20][22]. El grupo de investigación de Dashtari *et al.*, [23] en un diseño similar al nuestro, con una población menor (n=24) obtuvo resultados significativos con  $p<0,05$  a favor de lesiones con aporte de células mesenquimales frente a las que no fueron tratadas. Sus datos se aproximan a los nuestros y a los presentados por el grupo de Tay *et al.* [20], donde el aporte de células (sean condrocitos o células mesenquimales) supera en resultados histológicos en la escala de O'Driscoll a los defectos sin ningún tipo de tratamiento, y utilizando además el mismo transportador que usamos en nuestro estudio.

El aspecto macroscópico del cartílago, más regular y homogéneo en las rodillas con MSCs, coincide con los datos obtenidos por Dashtari *et al.* [23] y nos hace pensar en una tasa de regeneración superior a la del resto de grupos. No obstante, en ninguno de los artículos preexistentes se sabe con certeza determinar si esa reparación es a expensas de las MSC aportadas, o si simplemente estas inducen en el entorno una respuesta reparativa más potente [20].

La apariencia microscópica de las lesiones sin tratamiento demostró la presencia de fibrosis y escaso relleno celular, sin formación de cartílago. El marcaje con fluorocromo permite valorar la presencia de las células mesenquimales aportadas al defecto, aunque no podemos cuantificarlo con exactitud. Por ello, y pese a ser difícilmente evaluable la presencia de la totalidad de las células mesenquimales ini-

cialmente embebidas en el gel, sí que observamos mayor celularidad (y de forma significativa) en los grupos con aporte de MSC. El grupo de Kamarul *et al.* [24], usando condrocitos directamente (sin transportador) y marcando las células con fluorocromo dye al igual que nosotros, obtiene resultados de regeneración de cartílago hialino superiores a los controles, aunque no puede precisar la persistencia de estas células en el lugar del implante o su migración al lecho perilesional.

En nuestro estudio, las propiedades biomecánicas de rigidez y elasticidad del tejido no han sido estudiadas. Además, no se cuantificó el tipo de colágeno presente en el tejido neiformado. Tanto la evaluación macroscópica como las escalas histológicas utilizadas presentan una elevada correlación, por lo que se les supone un comportamiento similar. La presencia de alginato en el lecho lesional favorece un mejor relleno con mayor celularidad, así como una mejor reparación de la lesión y el cartílago hialino. La modificación introducida al utilizar células mesenquimales alogénicas en lugar de autólogas facilita la experimentación y no supone complicaciones añadidas. Además, el nivel de regeneración tisular fue similar al publicado en otros estudios de literatura existente. El aporte de células mesenquimales vehiculizadas en geles de alginato ofrece mejores resultados en las escalas macroscópicas e histológicas en cuanto a la regeneración tisular que el resto de grupos de estudio, aunque no conseguimos resultados estadísticamente significativos. I

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Schindler OS. Current concepts of articular cartilage repair. Acta Orthop Belg 2011; 77:709-26.
2. Panseri S, Russo A, Cunha C, Bondi A, Di Martino A, Patallo S, *et al.* Osteochondral tissue engineering approaches for articular cartilage and subchondral bone regeneration. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2012; 20:1182-91.
3. Rodríguez-Merchán EC. Regeneration of articular cartilage of the knee. Rheumatol Int 2013; 33:837-45.
4. Saha S, Kirkham J, Wood D, Curran S, Yang XB. Informing future cartilage repair strategies: a comparative study of three different human cell types for cartilaginous engineering. Cell Tissue Res 2013; 352:495-507.
5. Filardo G, Kon E, Roffi A, Di Martino A, Marcacci M. Scaffold-based repair for cartilage healing: a systematic review and technical note. Arthroscopy 2013; 29:174-86.
6. Bidarra SJ, Barrias CC, Granja PL. Injectable alginate hydrogels for cell delivery in tissue engineering. Acta Biomater 2013

7. Rutgers M, Van Pelt MJ, Dhert WJ, Creemers LB, Saris DB. Evaluation of histological scoring systems for tissue-engineered, repaired and osteoarthritic cartilage. *Osteoarthritis Cartilage* 2010; 18:12-23.
8. Hasler EM, Herzog W, Wu JZ, Müller W, Wyss U. Articular cartilage biomechanics: theoretical models, material properties, and biosynthetic response. *Crit Rev Biomed Eng* 1999; 27:415-88.
9. Marco F, León C, López-Oliva F, Pérez AJ, Sánchez-Barba A, López-Durán Stern L. Intact articular cartilage cryopreservation. *In vivo* evaluation. *Clin Orthop Relat Res* 1992; 283:11-20.
10. López-Morales Y, Abarrategi A, Ramos V, Moreno-Vicente C, López-Durán L, *et al.* *In vivo* comparison of the effects of rhBMP-2 and rhBMP-4 in osteochondral tissue regeneration. *Eur Cell Mater* 2010; 20:367-78.
11. Chen H, Hoemann CD, Sun J, Chevrier A, McKee MD, Shive MS, *et al.* Depth of subchondral perforation influences the outcome of bone marrow stimulation cartilage repair. *J Orthop Res* 2011; 29:1178-84.
12. Cardone A, López F, Affortunato F, Busco G, Hofer AM, Mallamaci R, *et al.* An aryleneethynylene fluorophore for cell membrane staining. *Biochim Biophys Acta* 2012; 1818:2808-17.
13. Olson A, Graver A, Grande D. Scaffolds for articular cartilage repair. *J Long Term Eff Med Implants* 2012; 22:219-27.
14. Fragonas E, Valente M, Pozzi-Mucelli M, Toffanin R, Rizzo R, Silvestri F, *et al.* Articular cartilage repair in rabbits by using suspensions of allogenic chondrocytes in alginate. *Biomaterials* 2000; 21:795-801.
15. Gharravi AM, Orazizadeh M, Ansari-Asl K, Banoni S, Izadi S, Hashemitabar M. Design and fabrication of anatomical bioreactor systems containing alginate scaffolds for cartilage tissueengineering. *Avicenna J Med Biotechnol* 2012; 4:65-74.
16. Shimomura K, Ando W, Tateishi K, Nansai R, Fujie H, Hart DA, *et al.* The influence of skeletal maturity on allogenic synovial mesenchymal stem cell-based repair of cartilage in a large animal model. *Biomaterials* 2010; 31:8004-11.
17. Pelttari K, Steck E, Richter W. The use of mesenchymal stem cells for chondrogenesis. *Injury* 2008; 39(Suppl 1):S58-65.
18. Yan H, Yu C. Repair of full-thickness cartilage defects with cells of different origin in a rabbit model. *Arthroscopy* 2007; 23:178-87.
19. Nejadnik H, Hui JH, Feng Choong EP, Tai BC, Lee EH. Autologous bone marrow-derived mesenchymal stem cells versus autologous chondrocyte implantation: an observational cohort study. *Am J Sports Med* 2010; 38:1110-6.
20. Tay LX, Ahmad RE, Dashtdar H, Tay KW, Masjuddin T, Ab-Rahim S, *et al.* Treatment outcomes of alginate-embedded allogenic mesenchymal stem cells versus autologous chondrocytes for the repair of focal articular cartilage defects in a rabbit model. *Am J Sports Med* 2012; 40:83-90.
21. Niemeyer P, Krause U, Kasten P, Kreuz PC, Henle P, Südkam NP, *et al.* Mesenchymal stem cell-based HLA-independent cell therapy for tissue engineering of bone and cartilage. *Curr Stem Cell Res Ther* 2006; 1:21-7.
22. Diduch DR, Jordan LC, Mierisch CM, Balian G. Marrow stromal cells embedded in alginate for repair of osteochondral defects. *Arthroscopy* 2000; 16:571-7.
23. Dashtdar H, Rothan HA, Tay T, Ahmad RE, Ali R, Tay LX, *et al.* A preliminary study comparing the use of allogenic chondrogenic pre-differentiated and undifferentiated mesenchymal stem cells for the repair of full thickness articular cartilage defects in rabbits. *J Orthop Res* 2011; 29:1336-42.
24. Kamarul T, Selvaratnam L, Masjuddin T, Ab-Rahim S, Ng C, Chan KY, *et al.* Autologous chondrocyte transplantation in the repair of full-thickness focal cartilage damage in rabbits. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2008; 16:230-6.

#### Conflictos 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 del derrame de Morel-Lavallée mediante soporte endoscópico, a propósito de ocho casos clínicos

Utility of endoscopy in the treatment of Morel-Lavallée lesion, about eight clinical cases

Jiménez Martín A, Santos Yubero F J, Najarro Cid F J, Chaqués Asensi F J

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital FREMAP Sevilla, Sevilla, España.

### Resumen

**Objetivo:** El derrame de Morel-Lavallée es una colección linfoserosa-sanguínea y con necrosis grasa, posterior a traumatismos tangenciales, rodeada de pseudocápsula. Nuestro objetivo es revisar su tratamiento endoscópico.

**Material y método:** Estudio observacional, descriptivo y retrospectivo sobre ocho pacientes. Analizamos edad media, sexo, etiología, localización, ecopunciones previas, volumen, tiempo quirúrgico, recidivas, reintervenciones y tipo de alta.

**Resultados:** Edad media:  $39,8 \pm 8,1$  años, 100% de varones. Causa fundamental: contusión directa (25%), fracturas pélvicas (37,5%). Localización: pierna (75%) y espalda (25%).  $1,63 \pm 0,9$  ecopunciones previas, obteniendo  $85 \pm 46,4$  cc. Tiempo quirúrgico:  $55,6 \pm 18,7$  minutos.  $2,1 \pm 0,3$  drenajes. Tiempo de seguimiento con mediana de 12,5 meses. Aparecieron parestesias (57,1%), así como recidiva e infección (14,3%). Tipo de alta: mejoría (87,5%), informe propuesta (12,5%).

**Conclusión:** En nuestra experiencia reservamos el tratamiento endoscópico para casos crónicos (más de tres semanas de evolución), puesto que con un tiempo quirúrgico no excesivamente prolongado permite tratar el derrame, con mínimas incisiones, aunque no está exento de complicaciones.

**Palabras clave:**

Morel-Lavallée, endoscopia.

### Abstract

**Objective:** Morel-Lavallé's lesion is a linfoserous and hematic seroma with fat necrosis, that appears after tangential trauma. Our aim is to review its endoscopic treatment.

**Material and method:** Observational, descriptive and retrospective study on eight patients. We analyzed mean age, sex, etiology, location, previous ecopunctions, volume, surgical time, recurrence, reoperation and labour reincorporation.

**Results:** Average age:  $39.8 \pm 8.1$  years, 100% of males. Etiology: direct contusion (25%), pelvic fractures (37.5%). Location: leg (75%) and back (25%).  $1.63 \pm 0.9$  previous ecopunctions, obtaining  $85 \pm 46.4$  cc. Surgical time:  $55.6 \pm 18.7$  minutes. We used  $2.1 \pm 0.3$  drains. Median follow-up time of 12.5 months. There were paresthesias (57.1%), and relapse with infection (14.3%). 87.5% of patients came back to work, but 12.5% did not.

**Conclusion:** In our experience we reserve endoscopic treatment for chronic cases (more than three weeks), because without not too long surgical time it allows to treat the lesion with minimal incisions, although it is not without complications.

**Key words:**

Morel Lavallée, endoscopy.

---

### Correspondencia

A. Jiménez Martín  
Hospital FREMAP Sevilla. Avda. Jerez s/n. 41012 Sevilla, España.  
E-mail: antonio\_jimenez10@hotmail.com

## ■ Introducción

El derrame de Morel-Lavallée [1] es un derrame subcutáneo seroso, formado por una colección serosa, translúcida, que aparece súbita o lentamente, tras un traumatismo tangencial en zonas corporales donde existe una fascia potente (espalda, muslos,...), sin lesión cutánea. Surge por la filtración plasmática desde vasos elongados, lesión de linfáticos, colecciones hemáticas en vías de organización, o tras exudación originada por reacción neurovascular en una cavidad virtual creada tras el deslizamiento tegumentario sobre tejidos profundos, en lugar de infiltrar los tejidos subyacentes. Este espacio se repleciona con sangre, linfa y/o necrosis grasa, con una reacción inflamatoria que origina una cápsula, la cual evitaría la reabsorción y perpetuaría el derrame. Se han descrito diversos tratamientos. Nuestro objetivo es analizar el tratamiento endoscópico de los derrames de Morel-Lavallé y revisar esta interesante patología.

## ■ Material y métodos

Estudio observacional, descriptivo y retrospectivo, sobre ocho casos. Analizamos edad media, sexo, etiología, localización, ecopunción previa, número de punciones, volumen en centímetros cúbicos, número de drenajes, tiempo de intervención, tiempo de seguimiento, complicaciones, recidiva, reintervenciones, así como tipo de alta. Análisis mediante S.P.S.S. 15.0.

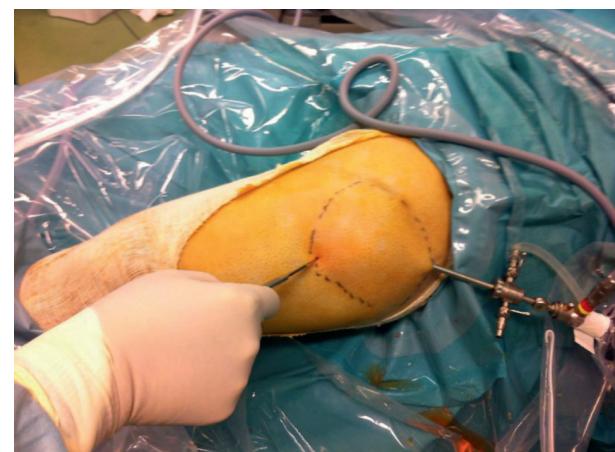
## ■ Resultados

La edad media fue de  $39,8 \pm 8,1$  años. El 100% de los casos fueron varones. Dentro de la etiología destacaron contusión directa (25%), fractura de rama iliopubiana (25%), fractura de cotilo (12,5%), rotura de cuádriceps (12,5%) y fractura de coxis (25%). La localización predominante fue

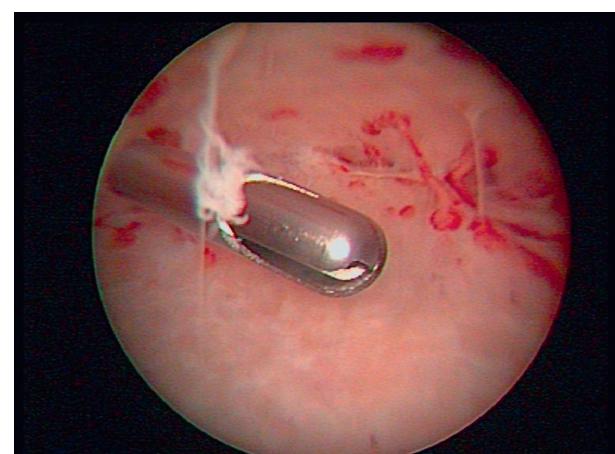


**Fig. 1.** Borramiento completo de la lordosis lumbar por un Morel-Lavallée en esta región.

en pierna (75%) y espalda (25%) (Figura 1). Se realizaron ecopunciones previas en el 100% de los casos, en un número medio de unas  $1,63 \pm 0,9$  punciones, obteniendo un volumen aproximado en ellas de  $85 \pm 46,4$  cc. La técnica quirúrgica consistió en pintar la zona cutánea que bordea el derrame para, posteriormente, realizar dos portales que permitieran la introducción de un endoscopio con entrada directa de suero y otro portal para la instrumentación y drenaje intraoperatorio. Se procedió al desbridamiento cavitario, eliminando la pseudomembrana y legrando las paredes hasta alcanzar lecho sanguíneo. Posteriormente se colocaron drenajes aspirativos y compresión directa en la zona, para facilitar el sellado de la cavidad (Figuras 2, 3 y 4). El



**Fig. 2.** Imagen de Morel-Lavallée en región lateral del muslo izquierdo. Se marca la zona con lápiz dermográfico y posteriormente se realizan dos portales, uno para la introducción del dispositivo de captura de imagen y lavado y otro para la instrumentación y drenaje intraoperatorio.



**Fig. 3.** Desbridamiento endoscópico de la cavidad, intentando eliminar la pseudomembrana.

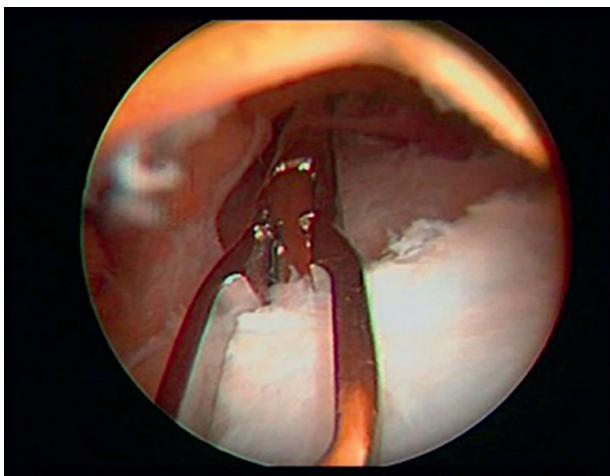


Fig. 4. Eliminación con pinzas endoscópicas de restos de la membrana capsular.

tiempo de la intervención fue de  $55,6 \pm 18,7$  minutos, el número de drenajes utilizado fue de  $2,1 \pm 0,3$  drenajes y el tiempo de seguimiento tuvo una mediana de 12,5 meses, aunque aquí también influyó el tiempo de recuperación de los traumatismos concomitantes a los derrames. Hallamos hasta un 57,1% de casos con parestesias. Como complicaciones, hubo recidiva asociada a parestesias en un 28,6%. Por otro lado, la recidiva del derrame asociada a infección surgió en el 14,3% (2 casos), siendo los agentes encontrados *P.Aeruginosa*, *S.Aureus* y *A.Baumanii*. Hubo que reintervenir al 50% de estos pacientes por recidiva, realizándose de nuevo un desbridamiento endoscópico en el 75% y un desbridamiento abierto en el 25% de los casos reintervenidos. La mayor parte de las recidivas (cuatro casos) fueron en derrames de gran tamaño o infectado (dos casos) o en aquellos en los que el paciente decidió retirarse la compresión en un tiempo inferior a las cuatro semanas tras la intervención (dos casos). Finalmente, el tipo de alta fue por mejoría (87,5%) o por informe propuesta (12,5%).

## Discusión

El derrame de Morel-Lavallée se produce tras traumatismos de alta energía en pelvis [2] y muslo, también tras aplastamientos (*crush syndrom*), traumatismos directos (fútbol americano) o incluso tras cirugía (liposucción, abdominoplastias). Se diagnostica más frecuentemente entre la tercera y cuarta décadas, en mujeres y en obesos [3, 4]. En nuestra serie solo se diagnosticó en varones y la edad media estuvo en torno a los  $39,8 \pm 8,1$  años. El diagnóstico es tardío en la tercera parte de los casos, ya que muchas veces son pacientes encamados que han sufrido traumatismos graves pero cuya piel en la zona suele estar intacta, y

de este modo enmascara el proceso. De hecho, para Takahara [5], hasta un 44% de los casos se diagnostican tarde. Asimismo, su localización es inconstante [6]. Desde el punto de vista clínico, destaca la presencia de una tumoción fluctuante, fría y moderadamente dolorosa en proporción al aumento de volumen [7], con piel indemne u ocasionalmente petequial, de aparición inmediata o diferida, tras un traumatismo tangencial sobre tegumentos, con o sin lesión ósea asociada [8, 9]. El diagnóstico se confirma con pruebas de imagen, donde destacan la ecografía, TAC e incluso la R.N.M. [10], considerando especialmente la presencia o no de cápsula periférica o septos en el seno de la lesión, lo cual lleva a la indicación de tratamiento quirúrgico o conservador [11]. En nuestra experiencia, la prueba fundamental fue la ecografía. El diagnóstico diferencial se desarrolla con hematomas, granulomas linfoides, pseudolipomas o pseudoquistes [6].

No hemos encontrado en la bibliografía referencias al tratamiento endoscópico de esta patología. Se ha descrito la capsulectomía y cierre posterior cutáneo por Jones [12]. Sin embargo, este tratamiento supone amplios abordajes, con alto riesgo de necrosis cutánea e infección. La punción evacuadora exclusiva lleva asociada hasta un 56% de recidivas, como refiere Nickerson [13] en su revisión. El legrado por miniabordajes con aspiración continua y compresión ha sido propuesto por Tejwani [14] y Tseng [15]. Sin embargo, y aunque parece ser mínimo, también en estos casos existe riesgo de lesionar el plexo arterial subdérmico, algo que no sucedería con el abordaje artroscópico, donde se evita, por visión directa, dañar esta zona de nutrición cutánea. En los casos de recidivas se ha planteado el uso de sustancias esclerosantes. Así, Luria [16] la ha realizado con talco, aunque este procedimiento se asociaría a dolor e infección, pero sin recurrencias. Para Luria [16], el talco proporcionaría un estímulo neutrofílico mediado por citoquinas y generaría una respuesta inflamatoria con fibrosis y esclerosis tras estimulación mesotelial y macrofágica que evitaría la formación de otras cavidades. Bansal [17] propone el talco y bleomicina, con una eficacia de un 96% y un 84%, respectivamente, aunque la bleomicina es de elevado coste. Bansal [17] también describe la utilidad de la doxiciclina, que destruiría células mesoteliales, inhibiría la fibrinolisis y estimularía el crecimiento fibroblástico, con buen perfil de seguridad, sin causar dolor ni fiebre. Tampoco causaría infecciones, por ser antibiótico de amplio espectro, aunque hay casos descritos de fibrosis piel-fascia. Tejwani [14], en su serie de 24 pacientes, 14 (52%) se solucionaron con vendajes compresivos, el resto con aspiraciones y solo un 11% (tres casos) fueron derrames recu-

rentes, que requirieron aspiración y doxiclina. Otros agentes esclerosantes descritos pero menos utilizados son la polivinona, el etanol o los pegamentos de fibrina Jones [12].

## Conclusiones

En los traumatismos de alta energía pueden producirse los derrames de Morel-Lavallée. El tratamiento con evacuación del derrame, con drenajes y vendaje compresivo, solucionaría la mayoría de los casos. El tratamiento endoscópico es útil en los casos crónicos, de más de tres semanas, en nuestra experiencia. Aunque evitaría lesionar el plexo subdérmico, no está exento de complicaciones. El vendaje compresivo debe mantenerse durante cuatro semanas para evitar recidivas. ■

## Agradecimientos

Quisiéramos agradecer la supervisión final de este trabajo desarrollada por el Dr. Pérez Hidalgo, así como la realización de las imágenes intraoperatorias a Lucía Buzón y F. J. González. Del mismo modo, debemos de expresar nuestro reconocimiento al Dr. Valencia Adalid, como gran impulsor de esta técnica en nuestro centro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Morel-Lavallée M. Epanchements traumatique de serosite. Archives Generales Medicine.1853; Raige- Delorme M.Paris: 691-731.
2. Shen C, Peng JP, Chen XD. Efficacy of treatment in peri-pelvic Morel-Lavallé lesion: a systematic review of the literature. Arch Orthop Trauma Surg 2013;133:635-40.
3. Van Gennip S, Van Bokhoven SC, Van den Eede E. Pain at the knee: the Morel-Lavallée lesion, a case series. Clin J Sport Med. 2012;22:163-6.
4. Anakwenze OA, Trivedi V, Goodman AM, Ganley TJ. Concealed degloving injury (the Morel-Lavallée lesion) in childhood sports: a case report. J Bone Joint Surg Am 2011 21;93.
5. Takahara S, Oe K, Fujita H, Sakurai A, Iwakura T, Lee SY, *et al.* Missed massive Morel-Lavallée lesion. Case Rep Orthop. 2014;2014:920317.
6. Moriarty JM, Borrero CG, Kavanagh EC. A rare cause of calf swelling: the Morel-Lavallée lesion. Ir J Med Sci.2011;180:265-8.
7. Miller J, Daggett J, Ambay R, Payne WG. Morel-Lavallée lesion. Eplasty.2014;14:ic12.
8. Coulibaly NF, Sankale AA, Sy MH, Kinkpe CV, Kasse AN, Diouf S, *et al.* Morel-Lavallée lesion in orthopaedic surgery (Nineteen cases). Ann Chir Plast Esthet.2011;56:27-32.8.
9. Powers ML, Hatem SF, Sundaram M. Morel-Lavallée lesion. Orthopedics. 2007;30 322-3.
10. Li H, Zhang F, Lei G. Morel-Lavallée lesion. Chin Med J (Engl).2014;127:1351-6.
11. Vico PG. Morel-Lavallée syndrome. Eur J Plast Surg 2000; 23:45-8.
12. Jones RM, Hart AM. Surgical treatment of a Morel-Lavallée lesion of the distal thigh with the use of lymphatic mapping and fibrin sealant. J Plast Reconstr Aesthet Surg.2012;65:1589-91.
13. Nickerson TP , Zielinski MD, Jenkins DH, Schiller HJ. The Mayo Clinic experience with Morel-Lavallée lesions: establishment of a practice management guideline. J Trauma Acute Care Surg. 2014;76:493-7.
14. Tejwani SG, Cohen SB, Bradley JP. Management of Morel-Lavallée lesion of the knee: 27 cases in the National Football League. Am J Sports Med.2007;35:1162-7.
15. Tseng S, Tornetta P III. Percutaneous management of Morel-Lavallée lesions. J Bone Joint Surg Am.2006; 88:92-6.
16. Luria S, Applbaum Y, Weil Y, Liebergall M, Peyser A. Talc sclerodhesis of persistent Morel-Lavallée lesions (posttraumatic pseudocysts): case report of four patients. J Orthop Trauma.2006;20:435-8.
17. Bansal A, Bhatia N, Singh A, Singh AK. Doxycycline sclerodhesis as a treatment option for persistent Morel-Lavallée lesions. Injury.2013 44:66-9.

## 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.

# Valoración de un programa de fisioterapia, actividad física, deporte y psicomotricidad en niños amputados que utilizan prótesis mioeléctricas

Assesment of a physiotherapy programme, physical activity, sports and psychomotricity for amputee children using myoelectric prosthesis

Galcerán Montañá I<sup>1</sup>, Miangolarra Page JC<sup>1</sup>, Valdizán Molina F<sup>3</sup>, Arenas Escribano D<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Rehabilitación, Medicina Física y Radiología. Universidad Rey Juan Carlos. Alcorcón, Madrid, España. <sup>2</sup>Hospital de Fuenlabrada, Madrid. <sup>3</sup> Colaborador fisioterapeuta.

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE

## Resumen

Después de haber desarrollado un programa intensivo de actividad física, psicomotricidad y deporte adaptado para niños y adolescentes amputados de miembro superior, se valora la eficacia y los logros cualitativos del mismo respecto a la bimanualidad y el uso de prótesis mioeléctricas. El programa fue desarrollado en el formato de campamento de verano, de cinco días de duración, y durante dos ediciones sucesivas. Los resultados han demostrado su eficacia cualitativa y cuantitativa. Se emplaza a la utilización de estos sistemas de reentrenamiento, combinados con otras formas de rehabilitación en España.

## Palabras clave:

Amputación, miembro superior, prótesis mioeléctricas, psicomotricidad.

## Abstract

After having developed an intensive program of physical and psychomotor activity, and adapted sports for children and adolescents with upper limb amputations, effectiveness and qualitative achievements are recognized, regarding bimanual skills and the use of myoelectric prosthesis. This programme was developed in the frame of six-day «summer camp», in two consecutive editions in Spain. The results have shown qualitative and quantitative efficiency and encourage the use of these training systems in combination with other forms of rehabilitation in Spain.

## Key words:

Amputation, upper limb, myoelectric prosthesis, psychomotricity.

## Introducción

Las amputaciones de la extremidad superior son poco frecuentes en comparación con las del miembro inferior, pero la deficiencia o la pérdida de esta supone un trauma mucho mayor para la persona y la familia. En los niños, las causas principales de ausencia de la extremidad superior son las anomalías congénitas [1]. Tanto en estos como en

los adolescentes, esto no solo repercute en la función y en la estética [2], sino que además puede influir en el correcto desarrollo de su columna vertebral y en su desarrollo físico.

Las prótesis se han desarrollado a lo largo de la historia para restaurar algunas de las funciones originales de la mano y mejorar la apariencia. Aunque se encuentran disponibles una variedad de prótesis de antebrazo, como las prótesis cosméticas y las prótesis accionadas por el cuerpo, la investigación actual se centra principalmente en las prótesis mioeléctricas [3]. A los niños se le pueden proporcionar tres tipos de prótesis: al principio se aconseja el uso de un dispositivo pasivo cosmético, posteriormente la utilización de un dispositivo activo, y por último la prótesis mioeléctrica [4] (Figura 1). Las mejoras tecnológicas permiten unas

## Correspondencia

I Galcerán Montañá  
Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Rehabilitación y Medicina Física.  
Universidad Rey Juan Carlos. Facultad de Ciencias de la Salud.  
Avda. Atenas s/n. 28922 Alcorcón. Madrid, España.  
E-mail: isabel.galceran@urjc.es



**Fig. 1.** Proceso funcional de los niños con las prótesis de miembro superior.

prótesis mioeléctricas de menor tamaño, que son utilizadas en niños en edad preescolar. En 1976, Sörbye [5] comenzó a encajar prótesis mioeléctricas en niños muy pequeños (16 meses de edad), permitiendo así desarrollar una imagen corporal completa con la prótesis integrada y un mejor desarrollo funcional de los músculos del muñón [6]. En el campo de la rehabilitación, durante el entrenamiento, el niño aprende a coger, retener y soltar los objetos con la mano protésica, con el objetivo de lograr la integración del uso de prótesis en todas las actividades de la vida diaria. Siguiendo un modelo de intervención social con fines terapéuticos que se realiza en Suecia con niños y adolescentes amputados de miembro superior que utilizan prótesis mioeléctrica [7], desde 2009 se viene realizando en España el modelo de actuación denominado «Campamento Rehabilitación y Diversión». En dicho campamento se llevaron a cabo un conjunto de actividades terapéuticas, formativas y lúdicas, pertenecientes al ámbito de la fisioterapia (psicomotricidad) [8], y actividades físico-deportivas. Posteriormente se valoró si se producían mejoras en diferentes aspectos motri-

ces en cuanto a la utilización del brazo de la prótesis, ya que estas actividades están orientadas a que el miembro protetizado realice el mayor número de funciones, así como en las actividades de la vida diaria, con el menor tiempo de reacción y ejecución, y que la mezcla de ambos sistemas produzca una mejora en la retroalimentación [9][10].

### ■ Material y método

Se realizó un seguimiento a los niños portadores de prótesis mioeléctrica, sobre los que se aplicó y desarrolló un programa estructurado de fisioterapia/psicomotricidad [11] y actividades físico-deportivas, durante cinco días, en dos años consecutivos (2010 y 2011), con el objeto de valorar si se producían mejoras en diferentes aspectos motrices de las prótesis, prensión, pinza, cierre y apertura. Este estudio se llevó a cabo en el espacio donde se desarrolló dicho campamento, el albergue Fray Luis de León de Guadarrama, en la Comunidad de Madrid. La muestra estaba formada, el primer año, por 12 niños de ambos性 (siete chicas y cinco chicos), incorporándose el segundo año otros cinco al

estudio, con un total de 17 niños (11 chicas y 6 chicos), provenientes de las diferentes comunidades españolas, con edades comprendidas entre los 6 y los 13 años, que presentaban como criterio de inclusión ser usuario de prótesis mioeléctrica. La etiología es congénita, excepto en dos de los niños, que es traumática.

Con objeto de valorar los cambios producidos en los aspectos motrices, se emplearon diferentes test y pruebas: el test de Ozeretski, el de coordinación corporal de Kiphard y Schilling y el de agilidad adaptada a las características anatomo-fisiológicas y posibilidades motrices de un niño en primaria. Todos los test se realizaron al principio y al final de la intervención.

El test de Ozeretski-Guilmain se aplica en sujetos con edades comprendidas entre los 4 y los 16 años. Utiliza una batería de pruebas que valoran la coordinación estática, la coordinación dinámica de las manos, la coordinación dinámica general, la rapidez de movimientos, los movimientos simultáneos y la ausencia de sincinesias. Con él se puede obtener la edad motora de los sujetos y su cociente motor, relacionando los resultados con su edad cronológica. En el presente estudio, además de este factor, se evaluaron los ítems de coordinación estática (equilibrio), coordinación dinámica general y movimientos simultáneos.

El test de coordinación corporal de Kiphard y Schilling está ideado para detectar problemas de coordinación entre sujetos de 5 a 14 años. Consta de cuatro pruebas: a) marcha atrás sobre barras de equilibrio de diferentes anchuras, b) saltos sobre bloques de goma espuma con una pierna sobre alturas crecientes, c) desplazamientos sobre soportes, y d) saltos laterales sobre una línea en el suelo. En este test se tienen en cuenta los parámetros de tiempo, errores, amplitud y precisión [2][4].

El test de agilidad adaptado a las características anatomo-fisiológicas y posibilidades motrices de un niño en primaria está adaptado al movimiento del niño en la etapa de educación primaria (6-12 años), y valora y evalúa en una única prueba la capacidad físico-motriz en el alumnado [12].

Antes de comenzar el estudio y la intervención se realizó una primera entrevista informativa con los padres, a los que se les solicitó la firma de los correspondientes consentimientos informados [5]. Una vez realizada la valoración inicial, se desarrolló un programa estructurado de fisioterapia y actividades físico-deportivas, en el que se realizaron diferentes actividades enfocadas a mejorar la destreza en el manejo de la prótesis, esquema corporal, lateralidad, coordinación bimanual y óculo-manual, motricidad fina y gruesa, entre otros. Para estudiar los cambios producidos con la intervención en el test de Ozeretski se analiza, tanto de forma numérica

como de porcentaje, el grado de mejora establecido por los ítems que deberían realizar según la edad [8].

Para la obtención de los resultados de los test se ha utilizado el Sistema Global para el análisis de datos SPSS 17.0 para Windows. Se ha empleado el test no paramétrico de Wilcoxon debido a la pequeña muestra del estudio (12 y 17 sujetos respectivamente).

## Resultados

Para comprobar la efectividad de la intervención en cuanto a la coordinación estática, coordinación dinámica general y de los movimientos simultáneos, se efectúa una evaluación por medio del test de Ozeretski, quedando los resultados reflejados en las figura 2 y 3, correspondientes al primer año, y se reseñan de forma individualizada las edades de los sujetos del estudio, así como los valores obtenidos en la fase preintervención y posterior. Como se puede observar en los resultados, todos los sujetos han mejorado en diferente grado o se han mantenido sin modificación en los diferentes parámetros evaluados.

En la Figura 3 se expone el grado de mejora alcanzado por los mismos tras la intervención, tanto de forma numérica como de porcentaje en el primer año. En el ítem de coordinación estática (equilibrio) se observa que el 33,33% de

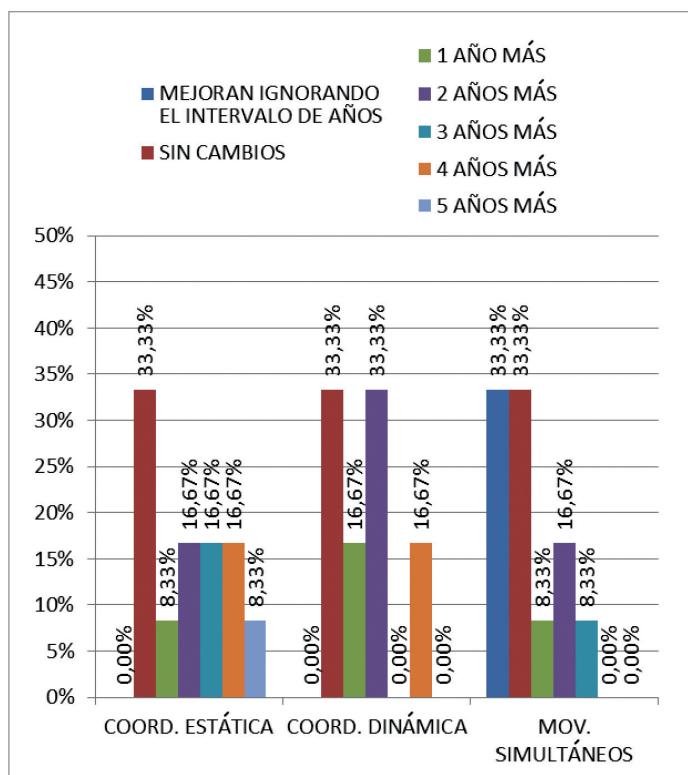


Fig. 2. Evaluación del proceso de adaptación con el test de Ozeretski.

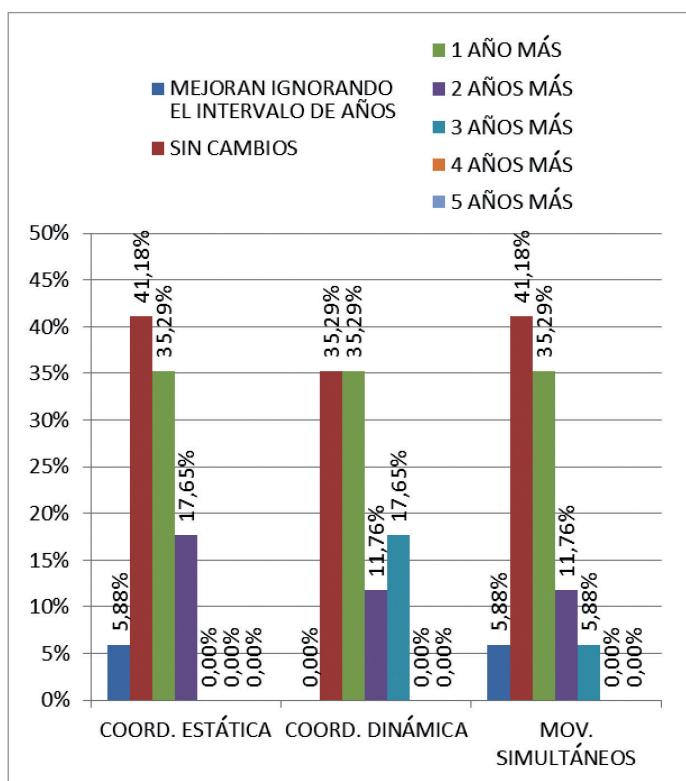


Fig. 3. Evaluación del proceso de adaptación tras la intervención.

los sujetos han permanecido estables después de la intervención y el resto (66,67%) han mejorado en uno o más años. En el ítem de coordinación dinámica general se aprecia que el 33,33% no han sufrido variación alguna, mientras que el resto de sujetos (66,67%), al igual que en el ítem anterior, han mejorado en uno o más años. En el último ítem, movimientos simultáneos, se aprecia que el 33,33% de los sujetos no han sufrido ninguna modificación, y que el resto de los sujetos, el 66,67%, han mejorado, si bien en el 33,33% de los sujetos evaluados no se puede apreciar en cuánto han mejorado debido a que no han sido capaces de efectuar la exigencia mínima del test (cinco años). En la Tabla 1 se reflejan los resultados del test reseñado en el párrafo anterior, en el segundo año.

En el ítem de coordinación estática (equilibrio) se observa que el 41,18% de los sujetos han permanecido estables después de la intervención y que el resto de los sujetos (58,82%) han mejorado en uno o más años, si bien en el 5,88% de los sujetos evaluados no se puede apreciar la magnitud de la mejora debido a que el baremo que contempla el citado ítem no valora cuantitativamente la etapa de adolescencia (superior a 12 años). En el ítem de coordinación dinámica general se aprecia que el 41,18% no han sufrido variación alguna, mientras que el resto de sujetos (58,82%), al igual que en el ítem anterior, han mejorado

Tabla 1. Individual de mejoras psicomotrices de la primera a la última sesión

Sujeto	Edad	Coordinación estática, equilibrio (años)		Coordinación dinámica general (años)		Movimientos simultáneos (años)	
		Preintervención	Postintervención	Preintervención	Postintervención	Preintervención	Postintervención
1	5	5	6	3	5	-	-
2	6	5	5	5	8	-	-
3	6	9	9	8	8	8	9
4	6	6	6	6	6	-	5
5	6	5	5	6	7	5	5
6	7	7	8	8	9	7	7
7	7	6	7	6	8	8	9
8	7	8	10	8	11	8	9
9	7	6	7	7	8	5	8
10	8	12	Adolescente	11	12	6	8
11	8	9	9	8	11	7	8
12	9	12	12	11	12	8	9
13	10	12	12	7	8	8	9
14	11	10	12	12	12	12	12
15	12	11	12	12	12	12	12
16	12	12	12	12	12	10	12
17	12	11	12	12	12	12	12

**Tabla 2.** Mejoras psicomotoras de la primera a la última sesión 2011

Han ganado	Equilibrio		CDG		Mov. simultáneos	
	Nº sujetos	%	Nº sujetos	%	Nº sujetos	%
5 años más	0	0%	0	0%	0	0%
4 años más	0	0%	0	0%	0	0%
3 años más	0	0%	3	17,65%	1	5,88%
2 años más	3	17,65%	2	11,76%	2	11,76%
1 año más	6	35,29%	6	35,29%	6	35,29%
Sin modificación	7	41,18%	6	35,29%	7	41,18%
Mejoran ignorando el intervalo de años	1	5,88%	0	0%	1	5,88%
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

en uno o más años. En el último ítem, movimientos simultáneos, se aprecia que el 41,18% de los sujetos no han sufrido ninguna modificación y que el resto de los sujetos, el 58,72% han mejorado, si bien el 5,88% de los sujetos evaluados no se puede valorar su mejoría debido a que no han sido capaces de efectuar la exigencia mínima del test (cinco años), al igual que sucedió el año anterior.

En ambos años se evaluó la velocidad de movimientos de los sujetos, comparando el tiempo que tardaban en abrochar dos botones con ambos miembros superiores, antes y después de la intervención. De la realización de la presente prueba se exime a un niño que es portador de prótesis en ambos miembros superiores. En la citada prueba se ha observado que el tiempo de ejecución ha disminuido en todos ellos.

Para evaluar la mejora en la coordinación corporal se emplearon las pruebas de salto sobre una pierna, saltos laterales y desplazamiento lateral, enmarcados en el test de coordinación corporal infantil de Kiphard y Schilling. Analizados los resultados obtenidos en las pruebas reseñadas, se observa que en todas existe una mejora estadísticamente significativa, excepto en el ítem de desplazamiento lateral del segundo año, donde existe una mejora, aunque no es estadísticamente significativa.

Para estudiar si la intervención ha producido cambios sobre la agilidad de los participantes se ha empleado el test de agilidad adaptado a las características anatomo-fisiológicas y posibilidades motrices de un niño en primaria. Se produjo una mejoría pero no estadísticamente significativa en el primer año ( $p=0,054$ ), ya que ha disminuido el tiempo de realización de la prueba en todos los participantes a excepción de dos de ellos, mientras que en el segundo sí se observa una mejora estadísticamente significativa ( $p=0,002$ ) (Tabla 2).

## Discusión

El miembro superior, y especialmente la mano, ocupa una gran representación neurológica en la corteza cerebral motora, otorga la impronta motriz que caracteriza al ser humano como tal y constituye uno de los pilares sobre los que se asienta el esquema corporal global [1][2]. La ausencia de parte o de la totalidad del miembro superior (ya sea por agenesia o por causa traumática) supone la afectación de la gran mayoría de las actividades motoras que le corresponden desde el punto de vista funcional y biomecánico [12]. El uso de prótesis mioeléctricas con objeto de minimizar el déficit funcional no garantiza rotundamente la mejora si no se valoran y corrigen las posibles alteraciones psicomotoras asociadas [3-5].

La utilización de prótesis mioeléctricas de miembro superior en individuos en edad de crecimiento podría repercutir sobre su desarrollo madurativo psicomotor [6][8] y sobre la arquitectura de la columna vertebral, condicionada a la ausencia de una estructura corporal simétricamente desarrollada por el peso que supone el implante ortopédico y por la hiperactividad de la musculatura tónica de la cintura escapular afecta.

La cinesiterapia activa, combinada con la psicomotricidad y con actividades deportivas específicas con objetivos de uso simétrico del miembro superior amputado, se presenta como un recurso eficaz que interviene positivamente en la adquisición y mejora de las habilidades motoras en niños que utilizan prótesis mioeléctricas, minimizando el déficit funcional y garantizando la prevención de otro tipo de alteraciones morfo-funcionales asociadas.

El incremento apreciable en la adquisición de nuevas habilidades motoras y en el aprendizaje de gestos más precisos en usuarios de prótesis mioeléctricas en edad de crecimiento parece estar relacionado con aspectos que la

fisioterapia (a través de la intervención sobre la edad psicomotora y sobre el reentrenamiento funcional que le correspondería a la misma) puede evaluar, abordar y desarrollar. Surge la necesidad de manejar resultados ponderables que cuantifiquen de forma «estandarizada» las impresiones observacionales que se desprenden del estudio que aquí se presenta y que arrojen datos relevantes que permitan el manejo cuantitativo de los mismos, así como la profundización, conocimiento y especialización en un nuevo campo de actuación en el ámbito de la protetización de niños y adolescentes y su uso funcional [3].

La ejecución de un programa específico de actividades de fisioterapia y psicomotricidad, en el grupo anteriormente descrito, arrojó resultados de carácter general y de alto impacto clínico: se incrementaron las habilidades motoras de los participantes, de acuerdo a una integración más óptima del miembro superior amputado en el esquema corporal del individuo, y se sentaron las bases para el máximo desarrollo del potencial de recuperación funcional. La fisioterapia se presenta como un recurso eficaz que interviene positivamente en la adquisición y mejora de las habilidades motoras en niños que utilizan prótesis mioeléctricas, minimizando el déficit funcional y garantizando la prevención de otro tipo de alteraciones morfo-funcionales asociadas. Los logros conseguidos durante la realización del campamento, así como los resultados y conclusiones obtenidos en cada una de las jornadas, fueron concluyentes y arrojaron información relevante: la actividad física y deportiva se presenta como un recurso eficaz que interviene positivamente en el desarrollo integral de cada individuo, otorgándole nuevas habilidades motoras, evitando el abandono o disminución del uso de la prótesis [11], incorporando la mano protésica como parte global del esquema corporal y sumergiendo al niño en un ambiente lúdico que mejora su calidad de vida, su autoestima y el desarrollo de sus relaciones sociales.

El incremento apreciable en la adquisición de nuevas habilidades motoras y en el aprendizaje de gestos más precisos, en usuarios de prótesis mioeléctricas, [13] en edad de crecimiento, parece estar relacionado con aspectos que la fisioterapia (a través de la intervención sobre la edad psicomotora y sobre el reentrenamiento funcional que le correspondería a la misma) puede evaluar, abordar y desarrollar. **I**

#### Agradecimientos

A FUNDACIÓN MAPFRE, por su colaboración y soporte para la realización del campamento «Rehabilitación y Diversión». A todos los colaboradores y voluntarios del

mismo, sin los que no sería posible su realización, por su trabajo, esfuerzo y entrega.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Makley JT, Heiple KG. Scoliosis associated with congenital deficiencies of the upper extremity. *J. Bone Joint Surg (Am)* 1970; 3: 52- A: 279-87.
2. Egermann M, Kasten P, Thomsen M. Myoelectric hand prostheses in very young children. *Int Orthop (SICOT)* 2009; 83:1101-5.
3. Hermansson, LM, Bodin L, Eliasson AC. Intra-and Inter rater reliability of the assessment of capacity for myoelectric control. *J. Rehabil Med* 2006; 38:118-23.
4. Perrderman B, Boere D, Witteveen H. Myoelectric forearm prostheses: state of art from a user-centered perspective. *J Rehabil Res Dev.* 2011; 48:719-37.
5. Sörbye R. Myoelectric prosthetic fitting in young children. *Clin Orthop Rel Res* 1980; 148:34-40.
6. Philipson L, Sörbye R. Myoelectric elbow and hand prosthesis controlled by signals from 2 muscles only, in a 9 year old girl. *Prosthet Orthot Int* 1981; 5:29-32.
7. Hermansson LM. Structured training of children fitted with myoelectric prostheses. *Prosthet Orthot Int* 1991; 15:88-92.
8. Hermansson LM, Eliasson AC, Engstrom I. Psychosocial adjustment in Swedish children with upper-limb reduction deficiency and a myoelectric prosthetic hand. *Acta Paediatr* 2005; 94:479-88.
9. Calmels D. ¿Qué es la psicomotricidad?. Buenos Aires. Argentina. Ed. Lumen 2003.
10. Hermansson LM, Fisher AG, Bernspang B, Eliasson AC. Assesment of capacity for myoelectric control: a new Rasch- built measure of prosthetic hand control. *J Rehabil Med* 2005; 37:166-71.
11. Biddiss E, Chau T. Upper limb prosthetics: critical factors in device abandonment. *Am J Phys Med Rehabil* 2007; 86:977-87.
12. Baruk H, Leroy B, Launay J. Les etapes du développement psychomoteur et la rehension volontaire chez le nourrisson. *Arch Franc* 1993; 4:425-32.

#### Conflictos de intereses

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

# Análisis del exceso de consumo de recursos en pacientes con enfermedad tromboembólica tras cirugía, infección por uso de dispositivo vascular postoperatorio o sepsis post-quirúrgica en el Sistema Nacional de Salud

Analysis of excess resources in patients with catheter-related infection (bacteremia), postoperative pulmonary embolism or deep vein (DVT-PTE) or postoperative sepsis in the National Health System

Bernal-Delgado E <sup>1,2</sup>, Martínez-Lizaga N <sup>1</sup>, Seral Rodríguez M <sup>1,2</sup>, Angulo Pueyo E <sup>1</sup>, Comendeiro-Maalooe M <sup>1</sup>, Rida-López M <sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Investigación en Políticas y Servicios Sanitarios, Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud, ISS Aragón, Zaragoza, España.

<sup>2</sup> Red de Investigación en Servicios de Salud en Enfermedades Crónicas (REDISSEC) . <sup>3</sup> Centro Superior de Investigación en Salud Pública (CSISP-FISABIO), Valencia, España.

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE

## Resumen

**Objetivo:** Estimar el exceso de estancia atribuible a la presencia de eventos adversos en pacientes que han sido sometidos a una intervención quirúrgica en el mismo episodio.

**Población y métodos:** Estudio observacional, transversal, sobre bases de datos clínico-administrativos al alta hospitalaria. Las altas elegidas fueron producidas en los años 2009 y 2010 en los centros hospitalarios de agudos de las 17 comunidades autónomas del SNS español, las cuales forman parte del proyecto Atlas de Variabilidad de la Práctica Médica en el Sistema Nacional de Salud (Atlas VPM).

**Resultados:** El exceso de estancia fue de 28, 10 y 14 días en las altas con infección debida a uso de dispositivo vascular, altas con tromboembolismo o trombosis venosa profunda tras la cirugía y altas con sepsis post-quirúrgica, respectivamente. Las variables predictoras del paciente (edad, sexo, Elixhauser) influyen en el exceso de estancia.

**Conclusión:** Los eventos adversos están asociados a un incremento significativo de exceso de estancia. El CMBD (Conjunto Mínimo Básico de Datos hospitalario) permite hacer una estimación del impacto que esto tiene en los hospitales españoles.

## Palabras clave:

Eventos adversos post-quirúrgicos, exceso de estancia, hospitalizaciones.

## Abstract

**Objective:** To estimate the excess of length of stay (LOS) attributable to the presence of adverse events in patients who were operated.

**Methodology:** Observational, cross-sectional study on the basis of clinical and administrative hospital discharge data. Discharge chosen were produced in 2009 and 2010 in acute hospitals of the 17 Spanish autonomous communities of the National Health System, which are part of the project Atlas of Variability in Medical Practice in the National Health System (Atlas VPM Group).

**Results:** Excess of LOS was 28 days, 10 days and 14 days in the catheter-related infection (bacteremia), postoperative pulmonary embolism or deep vein (DVT-PTE) or postoperative sepsis stays. The predictor variables of the patient (age, sex and Elixhauser) influence in the excess of LOS.

**Conclusion:** Adverse events are associated with a significant increase of excess of LOS. The discharge minimum basic dataset (CMBD) allows to estimate the impact of adverse events in the Spanish hospitals.

## Key words:

Adverse events, excess of length of stay (LOS), hospitalizations.

---

## Correspondencia

E Bernal Delgado

Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud, Centro de Investigación Biomédica de Aragón  
San Juan Bosco 13, 50009 Zaragoza, España.  
E-mail: eberbal.iacs@aragon.es

## Introducción

La seguridad de los pacientes ha pasado a ocupar un lugar prioritario en la agenda actual de los sistemas sanitarios. De hecho, en la era de la excelencia médica, se ha estimado que el 19,6% de los pacientes de Medicare [1] sufren una rehospitalización a los 30 días del alta, y cerca de 50.000 pacientes mueren cada año por infecciones prevenibles en los hospitales.

En España, el estudio IDEA [2], dedicado a la evaluación de seguridad de pacientes en los hospitales españoles, ofreció resultados irrefutables al respecto: la incidencia de alertas de seguridad osciló entre el 31% y el 34,7% de las hospitalizaciones, variando la incidencia de eventos adversos entre el 5,6% y el 16,1%. Aunque el resultado más importante es el referido a la capacidad de prevenir dichos eventos: entre el 17% y el 42% de los mismos fueron considerados prevenibles, independientemente de la gravedad de sus consecuencias. Por su parte, el estudio ENEAS [3] aportó información sobre 5.624 altas hospitalarias, encontrando una incidencia de sucesos adversos atribuibles a los cuidados del 9,3%, de los cuales casi la mitad (42,6%) podrían ser evitables.

Además del referido efecto iatrogénico de los cuidados sanitarios, la seguridad de los pacientes tiene un segundo componente de interés para la agenda sanitaria. Se ha argumentado que una parte importante del gasto corriente hospitalario se debe a defectos de la atención –errores, hospitalizaciones evitables y fallos de proceso–, que contribuyen a la utilización evitable de recursos. Así, por ejemplo, en Europa se generan 16 millones de días de hospitalización «extra» a causa de estos fallos en la seguridad del paciente. Más específicamente, la Agencia Federal de Investigación Sanitaria y Calidad estadounidense (AHRQ) [4] puso de relieve que en el año 2006 los costes hospitalarios de hospita-

lizaciones potencialmente evitables fueron de casi 30.800 millones de dólares. Analizando estancias evitables, se estimó en un 11% la reducción potencial del coste [5]. En el reciente trabajo sobre *Patient Safety Indicators*, conjunto de indicadores de seguridad que tienen la virtualidad de representar eventos adversos atribuibles a los cuidados sanitarios, Rivard [6] mostró diferencias en el exceso de coste atribuibles a la presencia de estos, que oscilaron, según el tipo de evento, entre 5.476 \$ y 17.281 \$ por alta hospitalaria. De hecho, en este trabajo se incorpora también este subrgado, exceso de estancia, obteniendo diferencias que oscilaron entre tres y ocho días, según el indicador de estudio (Tabla 1).

Tomando como ejemplo el ejercicio de Rivard, y considerando que nuestro grupo ha validado los indicadores de seguridad de pacientes para el caso español [7], se ha realizado una aproximación al consumo de recursos como *proxy* de coste, basada en el exceso de estancia atribuible a la presencia de evento adverso.

El objetivo de este trabajo fue estimar el exceso de estancia asociado a la aparición de un evento adverso, como aproximación al exceso de consumo de recursos. Para el citado objetivo, la investigación se centró en el exceso de estancia atribuible a la aparición de los siguientes eventos adversos post-quirúrgicos: bacteriemia asociada a catéter endovenoso, tromboembolismo pulmonar o trombosis venosa profunda post-quirúrgica y sepsis post-quirúrgica.

## Población y metodología

Estudio observacional, transversal, sobre bases de datos clínico-administrativas al alta hospitalaria.

Para el evento adverso Bacteriemia asociada a catéter endovenoso (BCE) se estudiaron todas las altas hospitalarias médicas o quirúrgicas consideradas elegibles para este evento de estudio. Para los eventos adversos Tromboem-

**Tabla 1.** Comparación de costes y estancias entre las hospitalizaciones con eventos de seguridad de pacientes

Indicador de seguridad de paciente	Exceso de coste (\$)	Exceso de estancia (días)
3. Úlcera por presión	5.552	4
6. Neumotórax iatrogénico	5.476	3
7. Bacteriemia (%)	7.292	4
9. Hematoma o hemorragia post-quirúrgico	10.012	5
11. Fallo respiratorio post-quirúrgico	9.641	4
12. Tromboembolismo o trombosis venosa profunda	9.064	4
13. Sepsis post-quirúrgica	13.395	6
14. Dehiscencia de herida quirúrgica	17.281	8
15. Laceración o punción accidental	6.880	3

Modificado de Rivard (6)

bolismo o Trombosis venosa profunda (TE-TVP) y Sepsis post-quirúrgica (SPQ) se estudiaron todas las altas hospitalarias quirúrgicas consideradas elegibles para estos eventos de estudio. Las altas elegidas fueron producidas en los años 2009 y 2010 en los centros hospitalarios de agudos de las 17 comunidades autónomas del SNS español, las cuales forman parte del proyecto Atlas de Variabilidad de la Práctica Médica en el Sistema Nacional de Salud (Atlas VPM) [8].

La variable dependiente fue el exceso en el consumo de recursos asociado a sufrir un evento adverso, definido como el exceso de estancia media asociado a la aparición de un evento adverso. Se excluyeron las altas con más de un año de estancia media y aquellos pacientes que murieron durante el episodio. Mientras que las variables explicativas fueron: a) presencia o ausencia de tener un evento adverso, variable explicativa principal, cuya definición, semejante a la desarrollada por la Agencia Federal AHQR (9), fue adaptada y validada para el caso español; b) la edad y el sexo, edad tomada en su valor numérico con un rango de entre 18 y 110 años, y sexo tomado como variable dicotómica, adoptando hombre como valor de referencia; y c) la comorbilidad, variable necesaria para el ajuste de riesgo [10] definida utilizando el conjunto de comorbilidades de Elixhauser, indicador alternativo al clásico de Charlson-Deyo [11], que incluye 29 categorías diagnósticas identificables mediante códigos CIE 9-MC, y que acompañan al diagnóstico principal de cada uno de los pacientes del estudio y que tienen la virtualidad de excluir los casos en los que un determinado código puede resultar una complicación de los cuidados y no una comorbilidad en sentido estricto. Las comorbilidades de Elixhauser se elaboraron y adaptaron a partir de las definiciones AHRQ [7][12][13]. Para cada uno de los tres indicadores de estudio se utilizó un subconjunto de comorbilidades específico [14].

Se estimó el exceso de consumo de recursos (estancia media) de forma estratificada (para cada variable predictora). Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico STATA 11.0 ®. Se estableció, en todos ellos, un nivel de significación  $p < 0,05$  como válido para detectar diferencias estadísticamente significativas.

Los datos se extrajeron del Conjunto Mínimo Básico de Datos (CMBD) al alta hospitalaria, consolidado por el grupo Atlas VPM [8]. Para la extracción de los numeradores y denominadores del indicador, y las distintas variables del estudio (estancia, edad, sexo y comorbilidad), se utilizaron las definiciones y algoritmos desarrollados en el citado proyecto.

## I Resultados

Se analizaron un total de 283 hospitales, con 4.023.724 altas hospitalarias en total para la BCE; unos 281 hospitales, con 2.485.337 altas hospitalarias en total para TEP-TVP; y 281 hospitales, con 617.219 altas hospitalarias para la SPQ, con sus correspondientes variables demográficas y clínicas. Con el fin de reducir el ruido estadístico derivado de manejar pocos casos, los hospitales con menos de 30 pacientes a riesgo fueron excluidos del estudio.

### a) Infección debida a uso de dispositivo vascular

#### (Bacteriemia)

De los 3,7 millones de altas consideradas elegibles para la Bacteriemia, 6.159 la presentaban, lo que supone una incidencia de 1,63 altas por cada 1.000 a riesgo en los dos años analizados. Como puede observarse en la Tabla 2, la diferencia de estancia entre las altas con bacteriemia y sin el evento adverso es de 28 días.

Con respecto a la edad, se observa que la diferencia de la estancia en pacientes con bacteriemia es menor conforme va aumentando la edad, con un exceso de estancia de 34 días en los más jóvenes frente a 22 días de exceso en los mayores. Similar diferencial se observa entre hombres y mujeres (27 días de exceso de estancia) y entre pacientes con y sin BCE. El exceso de estancia depende del tipo de comorbilidad que tienen los pacientes, oscilando entre los 28 días del desorden de electrolitos y los 34 de la parálisis.

### b) Tromboembolismo pulmonar y trombosis venosa profunda después de intervención quirúrgica

De los 2,2 millones de altas consideradas elegibles, 16.153 altas lo presentaban; por tanto, existe una incidencia del 7,22 altas por cada 1.000 a riesgo en los dos años de estudio. Como puede observarse en la Tabla 3, la diferencia de estancia entre las altas con TEP-TVP y sin el evento adverso es de 10 días. Con respecto a la edad, se observa que la diferencia de la estancia es menor conforme va aumentando la edad, con un exceso de estancia de 21 días en los más jóvenes frente a ocho días de exceso en los mayores. Tanto en hombres como en mujeres el exceso de estancia es de alrededor de 10 días. Para los pacientes con comorbilidad de Elixhauser la diferencia de estancia oscila entre dos días si el paciente tiene cáncer con metástasis y 13 días si el paciente tiene parálisis.

### c) Sepsis en paciente postquirúrgico

De las 464.000 altas elegibles, 45.981 presentaron este evento adverso, teniendo 99 altas por cada 1.000 a riesgo en los dos años. Como puede observarse en la Tabla 4, la dife-

**Tabla 2.** Análisis estratificado. Exceso de estancia en función de la existencia de Bacteriemia

	No BCE media (DE) n=3.772,267	BCE media(DE) n=6.159	Diferencia*
<b>Variable principal</b>			
Todos los casos de BCE	7,49 (9,94)	35,09 (36,40)	-27,6
<b>Otras variables del paciente</b>			
Edad:			
18 a 39 años	4,80 (7,37)	39,13 (44,39)	-34,33
40 a 64 años	7,89 (11,16)	38,73 (39,83)	-30,84
65 años o mayor	9,46 (10,42)	31,88 (31,51)	-22,42
Sexo:			
Hombre	8,80 (11,40)	36,37 (37,73)	-27,57
Mujer	6,65 (8,77)	33,33 (34,42)	-26,68
Elixhauser:			
Enf. periférica vascular	11,62 (13,20)	39,85 (41,36)	-28,23
Parálisis	16,65 (25,42)	50,41 (50,31)	-33,76
Pérdida de peso	17,42 (20,16)	48,65 (38,67)	-31,23
Desorden de electrolitos	12,59 (14,10)	40,46 (37,41)	-27,87

\* En todos los estratos la t de Student resultó significativa para  $p<0,05$ .

**Tabla 3.** Análisis estratificado. Exceso de estancia en función de la existencia de TEP-TVP

	No TPE/TVP media (DE) n=2,235,846	TPE/TVP media (DE) n=16,153	Diferencia*
<b>Variable principal</b>			
Todos los casos de TPE/DTV	9,51 (12,37)	19,72 (22,54)	-10,21
<b>Otras variables de paciente</b>			
Edad:			
18 a 39 años	6,57 (11,52)	27,63 (34,90)	-21,06
40 a 64 años	8,59 (12,72)	21,64 (25,29)	-13,05
65 años o mayor	10,79 (12,16)	18,39 (19,94)	-7,6
Sexo:			
Hombre	10,03 (13,16)	20,27 (23,91)	-10,24
Mujer	8,93 (11,41)	19,09 (20,88)	-10,16
Elixhauser:			
Enf. pulmonar circulatoria	13,42 (13,99)	21,31 (23,83)	-7,89
Parálisis	19,06 (26,98)	32,44 (41,18)	-13,38
Linfoma	13,54 (14,39)	19,68 (28,18)	-6,14
Cáncer con metástasis	16,06 (15,28)	17,67 (15,66)	-1,61
Metástasis sin tumor sólido	11,24 (12,84)	16,03 (13,24)	-4,79
Coagulopatía	16,95 (19,93)	26,98 (27,90)	-10,03
Pérdida de peso	21,95 (23,29)	29,87 (28,32)	-7,92

\* En todos los estratos la t de Student resultó significativa para  $p<0,05$ .

rencia de estancia entre las altas con SPQ y sin el evento adverso es de 14 días. Con respecto a la edad, se observa que la diferencia de la estancia es menor conforme va aumenta-

do la edad, con un exceso de estancia de 17 días en los más jóvenes frente a 11 días de exceso en los mayores. El exceso de estancia es similar en hombres y mujeres (13 días de ex-

**Tabla 4.** Análisis estratificado. Exceso de estancia en función de la existencia de Sepsis post-quirúrgica

	No SPQ media(sd) n=464,252	SPQ media(sd) n=45,981	Diferencia*
<b>Variable principal</b>			
Todos los casos de SPQ	8,65 (9,49)	22,92 (26,72)	-14,27
<b>Otras variables de paciente</b>			
Edad:			
18 a 39 años	7,58 (10,54)	25,12 (31,38)	-17,54
40 a 64 años	8,08 (9,13)	28,53 (31,87)	-20,45
65 años o mayor	9,36 (9,45)	20,53 (23,49)	-11,17
Sexo:			
Hombre	9,18 (10,51)	24,01 (28,15)	-14,83
Mujer	8,23 (8,59)	21,48 (24,63)	-13,25
Elixhauser:			
Fallo cardiaco congestivo	16,74 (19,45)	24,96 (25,02)	-8,22
Parálisis	20,52 (32,48)	25,27 (34,09)	-4,75
Pérdida de peso	24,67 (29,29)	31,75 (33,42)	-7,08

\* En todos los estratos la t de Student resultó significativa para  $p<0,05$ .

ceso de estancia). En cuanto a los pacientes con comorbilidad, el exceso de estancia oscila entre cinco días para los pacientes con parálisis y ocho días para pacientes con fallo cardiaco congestivo.

## Discusión

La seguridad clínica, entendida como la minimización de eventos adversos atribuibles a los cuidados recibidos por los pacientes, y potencialmente prevenibles, se ha convertido en un componente esencial de la calidad de los servicios sanitarios. La compleja práctica y el entramado organizativo actual son, a menudo, factores que predisponen a la mala calidad asociada a problemas de seguridad clínica. Recientemente, el foco de atención se ha centrado en el impacto de la falta de calidad asociada a eventos adversos potencialmente evitables, en términos de gasto sanitario también evitable.

Este estudio relaciona la incidencia de tres eventos adversos y la estancia adicional (*proxy* de costes) que ocasionan, con la enorme ventaja de que analiza el conjunto de la atención sanitaria provista por el total de hospitales de la red pública del Sistema Nacional de Salud, y puede servir como una estimación de los costes que para el sistema sanitario representan el conjunto de eventos adversos post-quirúrgicos seleccionados.

Los resultados de este trabajo, sobre más de 4 millones de altas hospitalarias, muestran, en primer lugar, que sufrir BCE, TEP/TVP o SPQ incrementa el exceso de estancia,

aunque este exceso está influido en mayor o menor medida por la edad de los pacientes, su sexo, la comorbilidad con la que son ingresados y la gravedad de la enfermedad que padecen. En segundo lugar, se obtienen unos resultados de incidencia de los eventos adversos estudiados que concuerdan con lo publicado en estudios nacionales e internacionales [15][16].

Diferentes estudios han valorado el impacto en el coste de la asistencia de los EA evitables, la mayor parte de los mismos estadounidenses [17]. Más específicamente, el Departamento de Salud de EE.UU. puso de relieve que en 2009 el extra de costes hospitalarios en el país por hospitalizaciones relacionadas con eventos adversos fue de 4.400 millones de dólares en población Medicare [18]. En España, un reciente trabajo [19] que analiza el impacto económico de los eventos adversos en los hospitales españoles a partir del Conjunto Mínimo Básico de Datos y ajustados por los Grupos Relacionados con el Diagnóstico, señala que seis de los diez eventos adversos con mayor coste incremental son posteriores a intervenciones quirúrgicas y que estos añaden un coste incremental medio que oscila entre 5.260 y 11.905 euros. El coste incremental total de los eventos adversos es de 88.268.906 euros, un 6,7% adicional del total del gasto sanitario.

Respecto a las limitaciones metodológicas, las cautelas se centran fundamentalmente en:

1) *Amenazas a la validez.* A las habituales de un diseño observacional, de corte, hay que añadir los clásicos de estu-

dios de la calidad de los servicios basados en datos administrativos [20][21], en particular los problemas de información y la eventual heterogeneidad con la que los sujetos de estudio son clasificados para las variables dependientes e independientes. Así, por ejemplo, con respecto a la clasificación de los factores de exposición individual, las variables utilizadas para determinar el riesgo de cada paciente (edad, sexo, comorbilidad, severidad, etc.) podrían provocar sesgos de clasificación diferencial si los hospitales codificasen de forma diferente por causa del tipo de paciente que atienden, por ejemplo, en las altas en las que el paciente muere [22]. Más allá de que en nuestro estudio este fenómeno particular no amenaza su validez al haber prescindido de los casos con muerte, dos fuentes de mala clasificación deben ser evaluadas: la clasificación del evento adverso, variable explicativa principal, y la clasificación de los factores que se utilizan en el ajuste de riesgo (comorbilidad y severidad), muy dependientes del número de diagnósticos secundarios codificados.

2) *Mala clasificación del evento adverso.* A pesar de que la definición de los indicadores de seguridad de pacientes trata de disminuir los riesgos de falsos positivos y negativos [4], una investigación reciente [23] muestra valores de sensibilidad relativamente bajos [58% (IC95%: 51% - 64%)]. En un reciente trabajo de validación de criterio para el indicador español [24], la sensibilidad fue de 66,7% (IC95% 35,8% - 97,5%) y la especificidad de 99,8% (IC95% 99,6% - 99,9%). En el citado trabajo se destaca la no contabilización de reingresos en las dos semanas posteriores tras una intervención quirúrgica como causa de los casos clasificados como falsos negativos, casos que afectaron a la moderadamente baja sensibilidad y al valor predictivo de prueba positiva. Aunque contabilizásemos una tasa de reingresos del 10%, muy superior al 4% referido en algún trabajo [25], la reclasificación de falsos negativos en falsos positivos apenas mejoraría el valor predictivo de la prueba positiva (hasta un 41%), por lo que no podemos descartar un cierto sesgo de clasificación de los casos, que en todo caso infraestima en alguna medida el diferencial de estancia.

El exceso de estancia en las altas con infección debida a uso de dispositivo vascular fue de 28 días, oscilando entre 22 y 34 días en función de las variables predictoras del paciente (edad, sexo y Elixhauser). El exceso de estancia en las altas con tromboembolismo o trombosis venosa profunda tras la cirugía fue de 10 días, oscilando entre dos y 21 días en función de las variables predictoras del paciente (edad, sexo y Elixhauser). El exceso de estancia en las altas con sepsis post-quirúrgica fue de 14 días, oscilando entre cinco y 20 días en función de las variables predictoras del paciente (edad, sexo y Elixhauser).

Lo que se muestra en este trabajo es que, más allá de la edad, sexo y condiciones clínicas del paciente, la aparición de un evento adverso atribuible a los cuidados sanitarios incrementa su estancia y, en consecuencia, el consumo de recursos. Si consideramos que el coste medio por día de estancia es de 802 euros (este dato se obtuvo empíricamente de un estudio [26] publicado en el Atlas VPM sobre coste de hospitalización en España para datos de 2002 actualizados según IPC a precios de 2010), y este coste fuese homogéneo para los días de estancia de un paciente sin evento y con evento adverso a lo largo de su estancia, el exceso de coste atribuible a la presencia de infección debida a uso de dispositivo vascular sería de 22.135 euros: 8.188 euros por exceso de estancia atribuible a la existencia de TEP-TVP y 11.444 euros por exceso de estancia por sepsis post-quirúrgica. **I**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jencks SF, Williams MV, Coleman EA. Rehospitalizations among patients in the Medicare fee-for-service program. *N Engl J Med* 2009; 360:1418-28.
2. Aranaz JM, Limón R, Requena J, Gea MT, Núñez V, Bermúdez MI y Grupo de trabajo del proyecto IDEA. Incidencia e impacto de los efectos adversos en dos hospitales. *Rev Calidad Asistencial*. 2005; 20:53-60.
3. Estudio Nacional sobre los Efectos Adversos Ligados a la Hospitalización (Informe Febrero 2006). Ministerio de Sanidad y Consumo. 2006: Madrid.
4. Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ. National Healthcare Quality Report, 2006; Accedido el 13 de Julio de 2011. <http://www.ahrq.gov/qual/nhqr06/nhqr06.htm>.
5. Jiang HJ, Friedman B, Begun JW. Factors associated with high-quality/low-cost hospital performance. *J Health Care Finance* 2006; 32:39-52.
6. Rivard PE, Luther SL, Christiansen CL, Shibe Zhao, Loveland S, Elixhauser A, *et al.* Using patient safety indicators to estimate the impact of potential adverse events on outcomes. *Med Care Res Rev* 2008;65:67-87.
7. Bernal-Delgado E. Validation of Patient Safety Indicators (PSIs) for the Spanish National Health System. Summary 2008. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo.
8. Atlas de Variaciones de la Práctica Médica (Atlas VPM). Accedido el 12 de diciembre de 2013. <http://www.atlasvpm.org/>
9. Agency for Healthcare Research and Quality. (2003). Patient safety indicators SAS software documentation, Version 2.1 Rev 1. Rockville, MD.
10. Iezzoni, LI. (ed.) (2003). Risk adjustment for measuring he-

- alth care outcomes (3<sup>rd</sup> ed.). Chicago: Health Administration Press.
11. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chron Dis* 1987; 40:373-83.
  12. Elixhauser A, Steiner C, Harris DR, Coffey RM. Comorbidity measures for use with administrative data. *Med Care* 1998; 36:8-27.
  13. Southern DA, Quan H, Ghali WA. Comparison of the Elixhauser and Charlson/Deyo Methods of Comorbidity Measurement in Administrative Data *Med Care* 2004; 42:355-60.
  14. Bernal-Delgado E, García-Armesto S, Martínez-Lizaga N, Beltrán-Peribañez J, Peiró-Moreno S. Should policy-makers and managers trust PSI? An empirical validation study of five patient safety indicators in a National Health Service. *BMC Med Res Method* 2012; 12:19.
  15. Aranaz-Andrés JM, Aibar-Remón C, Vitaller-Murillo J, Ruiz-López P, Limón-Ramírez R, Terol-García E y ENEAS work group. Incidence of adverse events related to health care in Spain: results of the Spanish National Study of Adverse Events. *J Epidemiol Community Health* 2008; 62:1022-9.
  16. Quan H, Sundararajan V, Halfon P. Coding algorithms for defining comorbidities in ICD-9-CM and ICD-10 administrative data. *Medical Care*. 2005; 43:1130-9.
  17. Zimlichman E, Henderson D, Tamir O, Franz C, Song P, Yamin CK, *et al.* Health care-associated infections. A meta-analysis of costs and financial impact on the US health care system. *JAMA Intern Med* 2013; 173:2039-46.
  18. Department of Health and Human Services. Adverse events in hospitals: national incidence among Medicare beneficiaries AHRQ. <https://oig.hhs.gov/oei/reports/oei-06-09-00090.pdf>.
  19. Allué N, Chiarello P, Bernal Delgado E, Castells X, Giraldo P, Martínez N, *et al.* Assessing the economic impact of adverse events in Spanish hospitals by using administrative data. *Gac Sanit* 2014; 28:48-54.
  20. Iezzoni LI, Daley J, Heeren T, Foley SM, Fisher ES, Duncan C, *et al.* Identifying complications of care using administrative data. *Med Care* 1994; 32:700-15.
  21. Iezzoni LI, Foley SM, Heeren T, Daley J, Duncan CC, Fisher ES, *et al.* A method for screening the quality of hospital care using administrative data: preliminary validation results. *QRB Quall Rev Bull* 1992; 18:361-71.
  22. Librero J, Peiró S. ¿Previenen las enfermedades crónicas la mortalidad intrahospitalaria? Paradojas y sesgos en la información sobre morbilidad hospitalaria. *Gac Sanit* 1998; 12:195-202.
  23. Romano PS, Mull HJ, Rivard PE, Zhao S, Henderson WG, Loveland S, *et al.* Validity of selected AHRQ patient safety indicators based on VA National Surgical Quality Improvement Program data. *Health Serv Res* 2009; 44:182-204.
  24. Documento de trabajo del grupo Atlas VPM. Validación de criterio de los indicadores de seguridad de pacientes (Patient Safety Indicators). Accedido el 26 de julio de 2011. <http://www.atlasvpm.es>.
  25. García Ortega C, Almenara Barrios J, García Ortega JJ. Tasa de reingresos en un hospital regional. *Rev Esp Salud Pública* 1998; 72:103-10.
  26. Peiró-Moreno S, García-Petit J, Bernal-Delgado E, Rida-López M, Librero-López J. El gasto hospitalario poblacional. Variaciones geográficas y factores determinantes. *Presupuesto y Gasto Público* 2007; 49:193-209.

#### Conflictos de intereses

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

# Causalidad y simulación. Comunicación de un caso y breve revisión de la literatura

## Causality and simulation. A case report and brief review of the literature

Rodrigues V<sup>1</sup>, Nikolić D<sup>1,2</sup>, Pinto Ribeiro I<sup>3,4</sup>, Costa Santos J<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</sup> Servicio de Clínica Forense de la Delegación del Sur del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Portugal.

<sup>2</sup> CENCIFOR - Centro de Ciencias Forenses/ FCT. <sup>3</sup> Servicio de Patología Forense de la Delegación del Sur del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Portugal. <sup>4</sup> Facultad de Medicina de la Universidad de Lisboa, Portugal.

### Resumen

Presentamos una revisión sobre la simulación laboral, seguido de un caso práctico en el cual no fue posible el establecimiento de la causalidad médico-legal para los déficits permanentes.

#### Palabras clave:

Causalidad, simulación, caída.

### Abstract

We establish the medical-legal causality between injury and damage inflicted by a doctor, an important step in medical-legal expertise, for which guiding criteria exist. The non-establishment of the causality may lead to a reflection on this subject and it is in this case that simulation might become important.

#### Key words:

Causality, simulation, fall.

### I Introducción

La responsabilidad médica, específicamente lo que se denomina causalidad médico-legal, se entiende como la relación entre el daño psicofísico de una persona y un evento, por lo general traumático. El establecimiento de dicha correlación la hacen los médicos forenses y es una parte importante en el desarrollo pericial. Sin perjuicio de lo anteriormente indicado, le compete al tribunal efectuar o probar la relación de causalidad, que también ha sido mencionada como una causalidad jurídica [1][2]. La simulación es un aspecto importante y un tema de interés, no sólo porque ocurre con cierta frecuencia en el ejercicio forense, sino porque es un problema que tiene claras consecuencias económicas por la indemnización pecuniaria por el daño asociado [3][4].

Presentamos una revisión sobre la simulación, seguida de un caso práctico basado en tres acontecimientos traumáticos ocurridos en el periodo de tres años. La evaluación pretendía, de acuerdo al Derecho Civil, buscar una indemnización de los daños corporales por las consecuencias clínicas

del tercer episodio traumático y no estaba claro qué lesiones resultaron de cada uno de los episodios.

### I Simulación

La simulación supone la existencia del comportamiento consciente del fraude, la imitación u ocultación de una enfermedad y el propósito de obtener un beneficio, por lo general económico [5-7]. La simulación es relevante para las distintas jurisdicciones del Derecho, pero es más frecuente en el campo del Derecho laboral [3] y se ha sistematizado de diversos modos. Gisbert Calabuig [6] clasifica la simulación según las motivaciones o la naturaleza del fraude (Tabla 1) (Tabla 2). El contexto médico-legal favorece la simulación, pues se ha observado que la simulación-exageración es más frecuente que la simulación-mentira, ya que resulta más sencillo apoyarse en documentación clínica, comprobando una patología existente, y exagerar los síntomas que confabular una patología sin refuerzo documental que la compruebe [7][8].

Aunque se recomienda conocer el punto de vista psicológico o psiquiátrico, en la evaluación siempre se debe considerar el coste-beneficio, dado el retraso que puede conllevar para el procedimiento. Sin embargo, debe sospecharse la simulación ante una actitud exagerada, ausencia de ante-

#### Correspondencia

V. Rodrigues  
Rua Manuel Bento de Sousa, 3. 1169-201 Lisboa, Portugal  
E-mail: vanessasrod@gmail.com

**Tabla 1.** Clasificación de la simulación de acuerdo con las motivaciones del fraude

Simulación defensiva	Cuando persigue rehuir una sanción o condena
Simulación ofensiva	Cuando la enfermedad se finge para vengarse de alguien atribuyéndole su origen
Simulación exonerativa	Para eludir, sobre todo, el servicio militar
Simulación lucrativa	Para explotar la caridad pública
Simulación aduladora	Para imitar a maestros o poderosos
Simulación ambiciosa	Para obtener honores y prebendas
Simulación afectiva	Motivada por razones afectivas o sentimentales

**Tabla 2.** Clasificación de la simulación de acuerdo con la naturaleza del fraude

Enfermedad provocada	Enfermedad inducida por el mismo individuo
Enfermedad alegada	Alegación de los síntomas, sin que haya manifestaciones objetivas de ellos
Enfermedad imitada	Reproducción de la enfermedad o de sus síntomas
Enfermedad exagerada	Exageración de síntomas reales
Enfermedad imputada	Distorsión del origen de los síntomas reales

cedentes, escasa gravedad, inconsistencia o incoherencia de los síntomas, y también por la rebeldía al tratamiento [4]. Incluso con sospecha de simulación para evitar la especulación se debe mantener la metodología clínica, pues no hay signos patognomónicos y es el conjunto de elementos, como la anamnesis, la observación directa y los exámenes complementarios de diagnóstico, lo que permite un análisis basado en hechos [3][5]. Sin embargo, no es función de los peritos médicos encontrar la razón de la simulación [3].

El examen físico puede dar pistas por la inconsistencia de la presentación de los síntomas y signos. Por su parte, el examen clínico debe repetirse tantas veces como sea necesario para seguir la evolución de la lesión o de los síntomas supuestos [3]. Lloret *et al.* [7] constataron que la simulación es más frecuente entre las mujeres y entre los 50 y los 59 años de edad; también vieron que se encuentra con mayor frecuencia entre las víctimas de accidentes de tráfico que entre las de agresiones, y que la probabilidad de la presencia de un simulador aumenta con la gravedad de la lesión y con el periodo de incapacidad.

### I Caso práctico

Mujer de 59 años, caucásica, que acudió a consulta para la evaluación de las consecuencias, según el Derecho civil, de una caída ocurrida durante un viaje en autobús. Como antecedentes personales destacaban la obesidad (IMC = 33 kg/m<sup>2</sup>) y otras dos caídas anteriores, siendo este accidente, por lo tanto, la tercera caída. Conviene señalar que el perito no tuvo acceso a todos los elementos de la información

clínica de los episodios anteriores. Aun así, fue posible reconstruir, de acuerdo con la anamnesis, y con el apoyo de la documentación clínica aportada, que la primera caída fue el 7 de junio de 2005, en un viaje en tren, de la que resultó una contusión en la rodilla izquierda; el 21 de agosto de 2006 fue intervenida de meniscectomía parcial externa, seguido de un tratamiento protocolizado de fisioterapia. Por continuidad del dolor en la rodilla izquierda y gonartrosis, documentada el 19 de diciembre de 2007 mediante RMN, se propuso una nueva intervención de meniscectomía parcial interna, efectuada el 3 de julio de 2008, seguida de tratamiento de fisioterapia, encontrando alivio de los síntomas aunque persistía el dolor.

La segunda caída se produjo en un viaje en autobús el 5 de abril de 2008, y su consecuencia fue una contusión del hombro izquierdo con fractura del cuello del húmero izquierdo, siguiendo tratamiento conservador.

El acontecimiento que motiva el tercer accidente ocurrió, por caída, el 14 de agosto de 2008, en otro viaje en autobús. Acudió a urgencias un día después del accidente por dolor en la rodilla derecha, sin documentación de las lesiones. Fue dada alta el mismo día con tratamiento analgésico. Sin embargo, volvió al siguiente día a urgencias, aquejada de dolor en el hombro izquierdo y en la rodilla izquierda. Se realizaron radiografías, en las cuales se documentó una secuela de la fractura subcapital del húmero izquierdo (no especificada) y gonartrosis izquierda. Fue dada de alta el mismo día, una vez más, con tratamiento analgésico.

El examen forense se realizó el 19 de septiembre de 2011, estando aquejada la paciente de omalgia izquierda y gonalgia bilateral. Presentaba edema de la rodilla izquierda, sin limitación funcional de los miembros, y caminaba sin claudicación ni apoyo.

Para establecer la causalidad médico-legal se siguen siete criterios. 1) naturaleza de la lesión adecuada para producir lesiones evidenciadas; 2) naturaleza de las lesiones apropiada a la etiología en cuestión; 3) adecuación del área del trauma y la sede de la lesión; 4) adecuación temporal entre el traumatismo y las lesiones; 5) encadenamiento anatómico-clínico entre el traumatismo y las lesiones; 6) exclusión de una causa pre-existente, y 7) exclusión de una causa extraña. Ninguna norma doctrinal establece que la verificación de un determinado número de estos criterios permita concluir con seguridad su establecimiento, siendo la conclusión clínico-pericial. Sin embargo, es cierto que la verificación de algunos es absolutamente obligatoria (naturaleza de la lesión adecuada para producir lesiones evidenciadas, naturaleza de las lesiones apropiada a la etiología en cuestión, exclusión de una causa pre-existente y exclusión de una causa extraña), siendo admisible que los demás varíen con la condición de que se trate [1][2].

En este caso hay quejas de dolor en el hombro izquierdo y en la rodilla izquierda, argumentando la paciente que el último accidente ha dado origen a estas quejas que ahora se examinan. Sin embargo, consultados todos los elementos disponi-

nibles, se encontró documentación que mencionaba, en el momento de la asistencia médica por la tercera caída, secuelas de la fractura del húmero izquierdo (no especificada) y gonartrosis izquierda, lesiones que justifican las quejas de dolor actuales. La examinanda también refiere dolor en la rodilla derecha sin lesiones documentadas (Figura 1).

Dado que la adecuación temporal es el intervalo entre el accidente y la aparición de lesiones, en este caso las lesiones objetivamente documentadas (la fractura del cuello del húmero y la gonartrosis) no tienen adecuación a la tercera caída, puesto que ya estaban registradas anteriormente. Del mismo modo, al estar ausente la adecuación temporal, estará necesariamente ausente el encadenamiento anatómico-clínico, que corresponde a la continuidad evolutiva de las lesiones. Por otro lado, como se ha mencionado, hay dos episodios traumáticos anteriores que parecen explicar o al menos son compatibles con aquellas quejas, pudiendo presentarse como causas no relacionadas con las lesiones en cuestión. De hecho, la gonartrosis izquierda se puede explicar con la primera caída y la fractura del húmero izquierdo se relaciona con la historia del segundo episodio traumático (Figura 1).

El criterio con respecto a la exclusión de la causa preexistente, que se refiere a la integridad previa de la zona afectada, concretamente a la gonartrosis, presentaba también la vulnerabilidad mencionada anteriormente, teniendo como factores de riesgo el sexo femenino y la obesidad [9-12]. Sin embargo, aunque las secuelas ya estuvieran

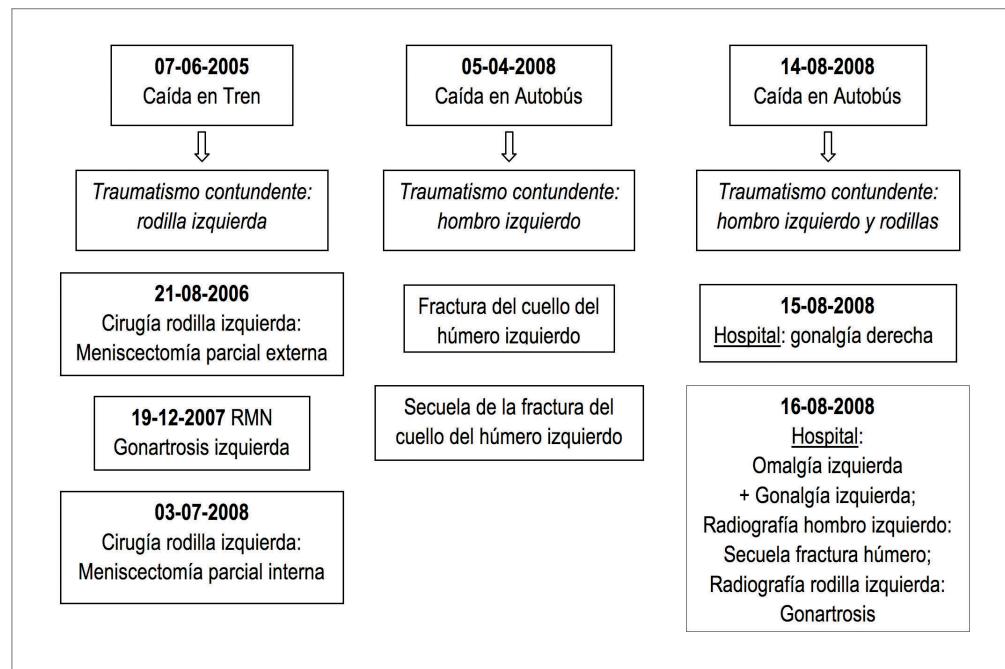


Fig. 1. La correspondencia entre cada evento traumático y sus lesiones asociadas.

presentes, no se puede excluir un empeoramiento de los síntomas (dolor), aunque transitorio, ya que solo entonces podría ser motivo de prescripción de analgésicos, situación que ha ocurrido en las visitas a urgencias posteriores a la caída.

Teniendo en cuenta lo anterior, se encontró que cuando se trata de secuelas objetivas, como son la secuela de la fractura del húmero izquierdo y la gonartrosis izquierda, se eliminan los criterios de la adecuación temporal, el encadenamiento anatómico-clínico y la exclusión de una causa extraña. Uno de los excluidos es precisamente la adecuación temporal, que se considera esencial para el establecimiento de la causalidad médico-legal. No habría, por lo tanto, resultado de la tercera caída un daño anátomo-funcional, aunque la examinanda dedujese de esta todas las secuelas que presentaba. Se ha considerado, sin embargo, que había empeoramiento temporal del dolor, sea del hombro izquierdo, sea de la rodilla izquierda, así como dolor de nuevo en la rodilla derecha, esto también de naturaleza transitoria.

Nos quedó la posibilidad de una eventual simulación, por hipótesis, con el fin de aumentar el valor monetario de la indemnización de la compañía de seguros responsable del tercer accidente, buscando la imputación de las secuelas de las anteriores caídas (omalgía izquierda y gonalgía izquierda) a la última caída, sin que existiera causalidad médico-legal establecida para los déficits permanentes.

En cuanto a la naturaleza del fraude, se puede reconocer la posible existencia de falsa atribución por simulación o enfermedad imputada. Teniendo en cuenta que el informe del perito se basa en la aplicación del Derecho Civil, el objetivo hipotético sería obtener una indemnización de la compañía de seguros, lo cual constituye una simulación lucrativa, de acuerdo con la motivación del fraude. A modo de reflexión, se plantea la cuestión de la pertinencia de la referencia de la sospecha de la simulación en el informe pericial. En nuestro caso no se mencionó que fuera una posible simulación, restringiéndose las conclusiones al establecimiento de la causalidad médico-legal.

#### Agradecimientos

Al Dr. Fernando Vieira, anterior (hasta septiembre de 2013) director del Servicio de Clínica Forense de la Delegación del Sur del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Portugal, que ha contribuido con la redacción del trabajo. A la Dr.<sup>a</sup> Ana Catia Moraís, médica residente de Medicina Legal en la Delegación del Norte del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Portugal, que ha ayudado con la traducción del trabajo del portugués al español. ■

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nuno Vieira D, Corte-Real F. Nexo de causalidade em avaliação do dano corporal. En: Nuno Vieira D, Alvarez Quinteiro J. Aspectos práticos da avaliação do dano corporal em Direito Civil. Coimbra: Caixa Seguros; 2008. p. 61-83.
2. Oliveira Sá F. Clínica médico-legal da reparação do dano corporal em Direito Civil. Coimbra: APADAC; 1992.
3. Valenzuela Garach MA. Simulación y disimulación de enfermedades y lesiones. En: Hernández Cueto C. Valoración medica del daño corporal. 2<sup>a</sup> ed. Barcelona: Masson; 2001. p. 333-349.
4. Murcia Saíz E. Aspectos que distorsionan la valoración médico-legal de enfermedades y lesiones/Simulación versus neurosis traumáticas. Revista Portuguesa do Dano Corporal 2000; 9: 9-29.
5. Costa Santos J. Simulação e dissimulação em clínica forense. En: Nuno Vieira D, Alvarez Quinteiro J. Aspectos práticos da avaliação do dano corporal em Direito Civil. Coimbra: Caixa Seguros; 2008. P. 149-156.
6. Gisbert Calabuig JA. Medicina Legal y Toxicología. 5<sup>a</sup> ed. Barcelona: Salvat Editores; 1998. p. 1073-1081.
7. Lloret FR, Lloret JBM, Márquez MAV. Simulación y exageración en la valoración del daño corporal. Revista Portuguesa do Dano Corporal 1995; 4:47-59.
8. Muñoz Barús I. Whiplash: Traumatismo cervical leve y simulación. Revista Portuguesa do Dano Corporal. 2006; 15:49-56.
9. Mehin R, O'Brien P. End stage arthritis following tibia plateau fractures: average 10-year follow-up. Can J Surg 2012; 55:87-94.
10. Shiraev T, Anderson SE. Meniscal tear. Presentation, diagnosis and management. Australian Fam Phys 2012; 41:182-97.
11. Buchanan WW, Kean WF. Osteoarthritis I: Epidemiological risk factors and historical considerations. Inflammopharmacology 2002; 10:5-21.
12. Adatia A, Rainsford KD. Osteoarthritis of the knee and hip. Part I: aetiology and pathogenesis as a basis for pharmacotherapy. J Pharm Pharmacol 2012; 64: 617-25.

#### Conflictos 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.

# Gestión de los datos brutos de investigación en los investigadores españoles en ciencias de la salud

Research raw data management in Spanish researchers on health sciences

R Aleixandre-Benavent <sup>1</sup>, A Vidal-Infer <sup>2</sup>, A Alonso-Arroyo <sup>2</sup>, A Ferrer-Sapena <sup>3</sup>, F Peset <sup>3</sup>, A García García <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento (CSIC-Universidad Politécnica de Valencia). UISYS-Universidad de Valencia, España. <sup>2</sup> Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación. Universitat de Valencia. <sup>3</sup> Departamento de Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte. Universidad Politécnica de Valencia. <sup>4</sup> Instituto de Documentación y Tecnologías de la Información-INDOTEI. Universidad Católica San Vicente Mártir. Valencia.

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE

---

## Resumen

**Objetivo:** Identificar los hábitos y experiencias actuales de los investigadores españoles en ciencias de la salud en relación con la gestión y el intercambio de los datos brutos de investigación.

**Material y métodos:** Se diseñó un cuestionario compuesto por 40 preguntas distribuidas en tres bloques: A) Datos personales; B) Creación y reutilización de los datos; C) Preservación de los datos. El cuestionario se envió por correo electrónico a investigadores de varias instituciones sanitarias españolas.

**Resultados:** La mayor parte de los investigadores españoles de las ciencias de la salud carecen de políticas o planes de gestión de los datos. Los principales motivos por los que no existen estas políticas son la ausencia de una obligación institucional, la falta de tiempo, el esfuerzo que se requiere para llevarlas a cabo y la falta de apoyo y de orientación. Desconocen la existencia de repositorios, instituciones y otros sistemas de gestión y preservación de los datos. A una amplia mayoría les gustaría utilizar los datos de investigación recogidos por otros investigadores.

**Conclusión:** Es necesario adquirir una conciencia colectiva de la importancia de compartir datos como práctica que mejora la transmisión del conocimiento y, en definitiva, la eficiencia de las inversiones en investigación. También es necesario que las agencias e instituciones que financian la investigación proporcionen el apoyo necesario para llevarla a cabo.

**Palabras clave:**

Datos brutos de investigación, datos abiertos, compartir datos, ciencias de la salud.

## Abstract

**Objective:** To identify the habits and current experiences of Spanish researchers in health sciences in relation to the management and sharing of raw research data.

**Material and method:** A questionnaire composed of 40 questions divided into three blocks was designed: A) Personal information; B) Creation and reuse of data; C) Preservation of Data. The questionnaire was sent by email to researchers from several Spanish healthcare institutions.

**Results:** Most of the Spanish health science researchers lack policies or plans of management data. The main reasons why there are no such policies is the absence of an institutional duty, lack of time, the effort required to carry it out and lack of support and guidance. They are unaware of repositories, institutions and other systems of management and data preservation. A vast majority would like to use the research data collected by other researchers.

**Conclusion:** It is necessary to acquire a collective awareness of the importance of data sharing as a practice that improves the transmission of knowledge and, ultimately, the efficiency of research investments. It is also required that the agencies and institutions that fund research provide the necessary support to carry it out.

**Key words:**

Raw research data, open data, data sharing, health sciences.

---

---

**Correspondencia**

R Aleixandre-Benavent  
Plaza Cisneros, 4. 46003 Valencia, España.  
E-mail: Rafael.aleixandre@uv.es

## I Introducción

La investigación científica puede mejorarse mediante la gestión y el intercambio de los datos de la investigación. El uso compartido de los datos permite generar nuevos conocimientos, formular nuevas hipótesis y verificar con certeza los resultados [1][2]. Los principios en los que se basa están teniendo cada vez un mayor respaldo por parte de las agencias financiadoras de la investigación, dada la creciente preocupación por obtener el mayor retorno posible de la inversión, tanto en términos de la calidad de los productos derivados de la investigación como en la reutilización de datos [3-5].

Los datos de investigación son un recurso con un gran valor que, por lo general, requieren mucho tiempo y dinero para ser producidos. Muchos datos tienen un valor significativo fuera del uso de la investigación inicial. Las virtudes de los datos abiertos y las ventajas de compartirlos están hoy en día firmemente establecidas en la literatura, a pesar de que su implementación sea todavía limitada [4][6-9].

Uno de los aspectos que debe investigarse en el estadio inicial en el que nos encontramos es conocer cuáles son las prácticas actuales de los investigadores españoles en este proceso. El objetivo de este trabajo es identificar los hábitos y experiencias actuales de los investigadores españoles en ciencias de la salud en relación con la gestión y el intercambio de los datos brutos de investigación, así como sus motivaciones para compartir, las circunstancias que lo impiden o dificultan y las necesidades de apoyo técnico y de infraestructuras para su puesta en práctica.

## I Material y métodos

Para conocer las prácticas de los investigadores que trabajan en centros de investigación españoles en biomedicina se diseñó un cuestionario compuesto por 40 preguntas. El cuestionario se basó en otros ya validados en otras instituciones, convenientemente adaptado a las particularidades del caso español. Los cuestionarios se enviaron en noviembre de 2013 por correo electrónico a investigadores de varias instituciones sanitarias españolas, entre ellas, el Hospital Severo Ochoa (Leganés, Madrid), la Facultad de Medicina de Valencia, el Hospital Clínico de Valencia y el Hospital General de Castellón. Las preguntas del cuestionario se dividieron en tres bloques: A) Datos personales; B) Creación y reutilización de los datos; C) Preservación de los datos. En el apartado A, sobre datos personales, se identificaban las siguientes variables: edad, sexo, nombre del centro de investigación, área, puesto y años de investigación. En el apartado B sobre Creación y reutilización de los datos se investigaba la existencia de políticas o planes de gestión

de los datos en la institución; los motivos por los que se desarrolló esta política o por los que no existe; quién es la persona en el grupo que tiene la responsabilidad de gestionar los datos; dónde se almacenan y de qué tipo de datos se hacen copias de seguridad. También se preguntaba a los investigadores si les gustaría utilizar los datos de investigación no publicados de otros investigadores con los que no colabora y qué medios utiliza para localizarlos; qué datos externos suelen utilizar; si alguna vez le han solicitado los datos otros investigadores o si le han solicitado que estén en abierto; cuáles son los problemas o prejuicios que tiene para compartir. El apartado C estaba destinado a indagar sobre las prácticas de preservación de los datos una vez terminado el proyecto. Se preguntaba sobre las amenazas que consideran que pueden derivarse de compartir los datos; cómo los almacenan para preservar su acceso y utilización futura; dónde es más adecuado que se preserven; la existencia de planes en la institución para la creación de un repositorio de datos para su almacenamiento y preservación; la existencia en su disciplina de guías o recomendaciones para preservar datos; la importancia que tiene la preservación y, por último, si la institución presta alguna ayuda para llevar a cabo la gestión de los datos en todo su ciclo.

## I Resultados

De los 155 profesionales que respondieron el cuestionario, 97 eran hombres (62,6%) y 58 mujeres (37,4%). La distribución de los 155 respondientes según la función habitual desempeñada en los equipos de trabajo en los últimos años ha sido la siguiente: el 44,5% eran investigadores principales, el 32,2% investigadores colaboradores, el 16,1% investigadores *senior*, el 4,5% asistentes o técnicos de investigación y el 1,3% estaban realizando estudios de doctorado e eran investigadores en formación. Según el número de años que llevan investigando, la distribución ha sido la siguiente: el 13% llevaba menos de cinco años; el 19,3% de cinco a 10 años; el 30,3% de 11 a 20 años; el 37,4% más de 20 años.

La pregunta relativa a si en los proyectos de investigación en los que ha participado el investigador existe alguna política o plan de gestión de los datos (implícita o por escrito) ha obtenido los siguientes resultados (Figura 1): la respuesta más frecuente ha sido que no se dispone de ellas (22,8%); el 15,4% de los encuestados respondió sobre la existencia de políticas de «Normas de anonimización y confidencialidad»; el 12,2% indicaba «Unidades donde se almacenan para el uso del grupo de investigación»; el 11,6% marcó «Niveles de autorización para acceder y modificar datos».



Fig. 1. Política o plan de gestión de los datos.

Respecto a los motivos por los que no existe esa política (Figura 2), el 25,1% respondió que era debido a «la ausencia de una obligación institucional» y el 17,8% «por el tiempo y el esfuerzo requerido». Otras respuestas cercanas al 13% y al 14% fueron: «la falta de apoyo u orientación», «no requerido por el ente financiador del proyecto» y «no requerido para el campo de investigación». El 13,6% indicaba que no lo sabía o no podía contestar a la pregunta.

Respecto al lugar de almacenamiento de los datos (Figura 3), el 43,2% lo hace en ordenadores locales de los investigadores, el 30,8% en unidades de almacenamiento portátiles, el 15,6% en servidores de red institucionales y el 8,4% en un servicio de almacenamiento externo.

Ante la pregunta de si les gustaría utilizar datos de investigación recogidos por otros investigadores, las respuestas han sido afirmativas mayoritariamente, con los porcentajes siguientes: 50% en los estudiantes de doctorado, 75,3% en los investigadores principales, 85,7% en los asistentes y técnicos de investigación, 88% en los investigadores *senior*, 92% en los investigadores colaboradores y 100% en los investigadores en formación.

La pregunta «Utiliza actualmente datos de investigación no publicados de otros investigadores con los que no colabora» tenía varias posibilidades de respuesta (Tabla 1). La mayor parte de los respondientes (64,7%) manifestaron que «mis datos están disponibles para mi grupo de investigación y/o colegas colaboradores en la investigación». Las otras respuestas obtuvieron porcentajes mucho menores que fueron del 9,8% en la respuesta «No comparto mis datos, pero me gustaría hacerlo en un futuro»; 9,2% en la res-

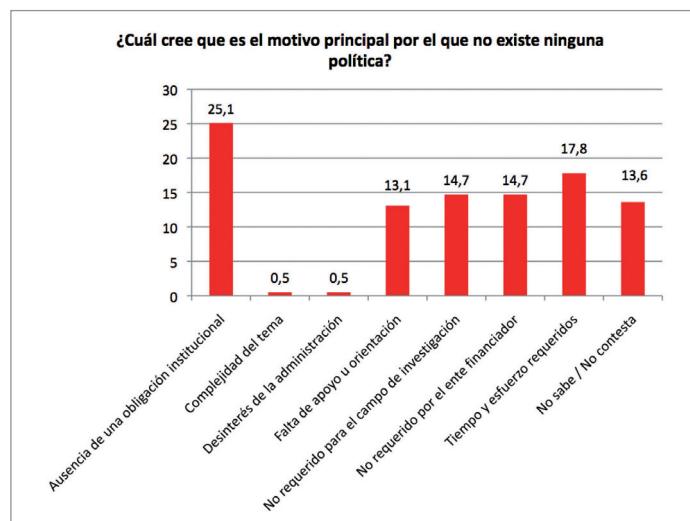


Fig. 2. Motivo principal por el que no existe ninguna política de gestión de los datos de investigación.

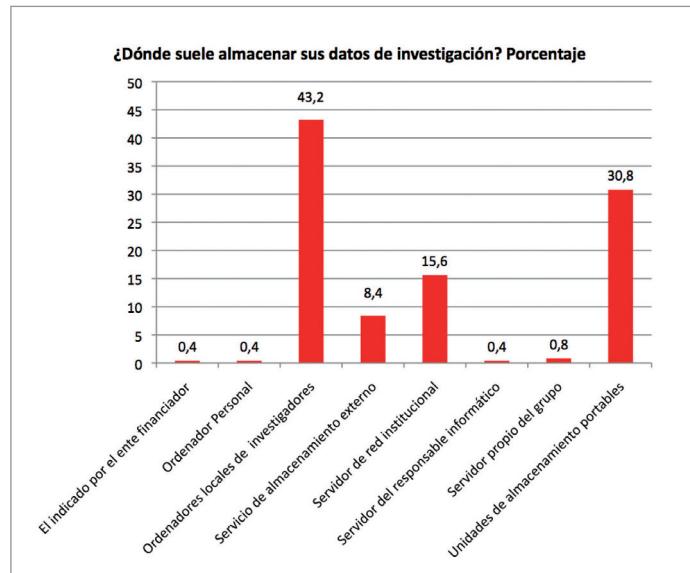


Fig. 3. Dispositivo de almacenamiento de los datos de investigación.

puesta «Mis datos podrían estar disponibles con los cambios apropiados (por ejemplo, datos clínicos anónimos o con la obligación de citarlos)»; 6,9% en la respuesta «Mis datos están disponibles en abierto para todo el mundo»; y 6,4% en la respuesta «Mis datos están disponibles en abierto para mi disciplina científica». Solo un 2,3% respondió que no compartía sus datos y que no quería hacerlo en el futuro y apenas un 0,6% respondió que sus datos estaban disponibles mediante el pago de una tasa.

La pregunta «Qué le preocupa a la hora de compartir los datos en un servicio externo» (Tabla 2) ha obtenido las siguientes respuestas, en orden decreciente: el 25,3% adu-

**Tabla 1.** Utilización de los datos de otros investigadores

¿Utiliza actualmente datos de investigación no publicados de otros investigadores con los que no colabora?

Función desempeñada	Mis datos están disponibles en abierto para mi disciplina científica	Mis datos están disponibles en abierto para todo el mundo	Mis datos están disponibles mediante el pago de una tasa	Mis datos están disponibles para mi grupo de investigación y/o colegas colaboradores en la investigación	Mis datos podrían estar disponibles con los cambios apropiados (por ejemplo, datos clínicos anónimos o con la obligación de citarlos)	No comparto mis datos y no quiero hacerlo en el futuro	No comparto mis datos, pero me gustaría hacerlo en un futuro	Total
Asistente/Técnico de investigación	1 (12,5%)	1 (12,5%)	0	4 (50%)	1 (12,5%)	0	1 (12,5%)	8 (4,6%)
Estudiante de doctorado	0	0	0	2 (100%)	0	0	0	2 (1,2%)
Investigador colaborador	3 (5,4%)	3 (5,4%)	1 (1,8%)	38 (67,7%)	3 (5,4%)	2 (3,6%)	6 (10,7%)	56 (32,4%)
Investigador en formación	1 (33,3%)	0	0	1 (33,3%)	0	0	1 (33,3%)	3 (1,7%)
Investigador principal	4 (5,3%)	6 (7,9%)	0	47 (61,8%)	9 (11,8%)	1 (1,3%)	9 (11,8%)	76 (43,9%)
Investigador senior	2 (7,1%)	2 (7,1%)	0	20 (71,4%)	3 (10,7%)	1 (3,6%)	0	28 (16,2%)
Total	11 (6,4%)	12 (6,9%)	1 (0,6%)	112 (64,7%)	16 (9,2%)	4 (2,3%)	17 (9,8%)	173 (100%)

ce «cuestiones legales: confidencialidad y derechos de propiedad intelectual»; con un porcentaje cercano al anterior, 24,4%, «mal uso o interpretación de los datos»; la «pérdida de autoría» preocupa al 14,2%; el «miedo a perder la delantera en investigación» al 11,6%. Otras cuestiones como la «confidencialidad de datos del paciente», «gastar tiempo haciéndolos disponibles» y «pérdida de autoría» son asuntos que no preocupan, a juzgar por el bajo número de encuestados que respondieron afirmativamente a estas cuestiones.

Las siguientes preguntas indagaban sobre las amenazas que perciben los investigadores relacionadas con los datos. En la Tabla 3 se presentan las respuestas a una de las preguntas de este apartado sobre si «los usuarios pueden ser incapaces de comprender o utilizar los datos (semántica, formatos o algoritmos implicados)». Como se puede apre-

ciar, no existe unanimidad en estas percepciones y los resultados son dispares, aunque por lo general no se percibe este riesgo, ya que predominan los porcentajes en las valoraciones que perciben la amenaza como menor.

Dentro del capítulo sobre la preservación de los datos, es interesante conocer cómo se almacenan los datos de investigación para preservar su acceso y utilización futura (Figura 4). Más de la mitad de los encuestados (51,6%) respondió que los almacena en su ordenador personal, el 21,6% contestó que lo hace en el servidor de la organización y el 9,3% en un servicio web externo como Google Drive o Dropbox. Como se aprecia en la figura, el uso de servicios externos especializados es utilizado por un porcentaje muy bajo de los encuestados (1,6%), y lo mismo ocurre con otras posibilidades.

Ante la pregunta de «Dónde considera más adecuado

**Tabla 2. Preocupaciones para compartir datos en servicios externos**

¿Qué le preocupa a la hora de compartir los datos en un servicio externo?

Función desempeñada	Confidencialidad de datos del paciente	Cuestiones legales: confidencialidad / derechos de propiedad intelectual	Falta de interés para otros	Mal uso o interpretación de los datos	Miedo a perder la delantera en investigación	No conozco archivos digitales (repositorios o centros de documentación) a los que pueda enviar datos	No creo que mis datos de investigación estén seguros en un centro de documentación, web de una revista o repositorio	No se prevén problemas	No se prevén problemas, (no perder) tiempo haciendolos disponibles	No tengo seguridad de cómo fueron recogidas	Perder tiempo haciéndolos disponibles	Pérdida de autoría	Pérdida de autoría, hay quien aspira a tener datos sin trabajarlos...	Total
Asistente/Técnico de investigación	0	3 (27,3%)	0	3 (27,3%)	0	0	0	2 (18,2%)	0	0	0	3 (27,3%)	0	11 (3,2%)
Estudiante de doctorado	0	1 (25%)	1 (25%)	1 (25%)	0	0	0	0	0	0	1 (25%)	0	0	4 (1,2%)
Investigador colaborador	1 (0,9%)	31 (29,2%)	0	27 (25,5%)	14 (13,2%)	4 (3,8%)	5 (4,7%)	0	0	0	11 (10,4%)	13 (12,3%)	0	106 (30,8%)
Investigador en formación	0	1 (20%)	0	1 (20%)	0	1 (20%)	0	0	0	0	0	2 (40%)	0	5 (1,4%)
Investigador principal	0	36 (23,1%)	0	38 (24,4%)	16 (10,3%)	10 (6,4%)	9 (5,8%)	5 (3,2%)	1 (0,6%)	1 (0,6%)	17 (10,9%)	22 (14,1%)	1 (0,6%)	156 (45,3%)
Investigador senior	0	15 (24,2%)	0	14 (22,6%)	10 (16,1%)	1 (1,6%)	2 (3,2%)	0	0	0	11 (17,7%)	9 (14,5%)	0	62 (18%)
Total	1 (0,3%)	87 (25,3%)	1 (0,3%)	84 (24,4%)	40 (11,6%)	16 (4,6%)	16 (4,6%)	7 (2%)	1 (0,3%)	1 (0,3%)	40 (11,6%)	49 (14,2%)	1 (0,3%)	344 (100%)

que se preserven y se compartan los datos de las investigaciones» (Figura 5), las respuestas cambian claramente respecto a la pregunta anterior, de manera que, en este caso, la consideración de preservación en el ordenador personal solo es del 1,7%. La mayoría de los respondientes indicaron que el repositorio de la organización es el lugar apropiado (36,4%), el 23,9% opinó que debería ser el servicio externo especializado en su disciplina, el 17,9% en un servicio especializado en datos de tipo generalista y el 16,8% en una editorial.

Un hecho que llama mucho la atención es la falta de información de los usuarios sobre la existencia de instalaciones que permitan preservar los datos digitales. Un 82,6% de los respondientes indicaron que ignoraban su existencia

frente a un 10,3% que señalaron que conocían su existencia (Figura 6).

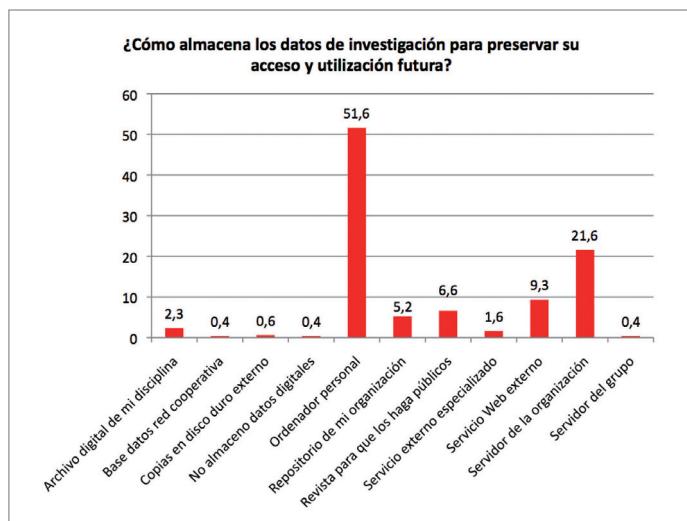
Al solicitarles que priorizaran en una escala de 1 a 7 la afirmación «Si la investigación está financiada públicamente, los resultados deberían convertirse en propiedad pública y, por tanto, estar debidamente preservados» (Tabla 4), la mayor parte de los investigadores principales de los proyectos le dieron la máxima prioridad (45%), mientras que en los investigadores *senior* y en los colaboradores, esta prioridad fue algo menor. Ningún investigador principal dio la mínima prioridad a este aspecto, pero sí un investigador *senior* y otro colaborador.

En otra serie de preguntas se indagaba sobre las razones para preservar los datos y se plantearon las siguientes cuestio-

**Tabla 3.** Las restricciones de acceso y propiedad intelectual como amenaza a los datos

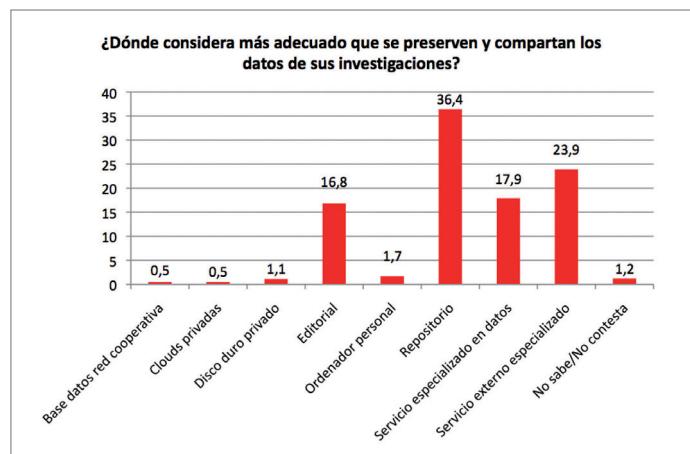
Califique del 1 al 7 las siguientes amenazas A SUS DATOS para los próximos 10 años

Función desempeñada	[Las restricciones de acceso y uso (propiedad intelectual)]							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Asistente/Técnico de investigación	2 (28,6%)	0	0	3 (42,9%)	0	2 (28,6%)	0	7 (4,7%)
Estudiante de doctorado	1 (50%)	1 (50%)	0	0	0	0	0	2 (1,3%)
Investigador colaborador	3 (6,5%)	6 (13%)	6 (13%)	5 (10,9%)	9 (19,6%)	12 (26,1%)	5 (10,9%)	46 (30,7%)
Investigador en formación	0	0	0	0	0	0	1 (100%)	1 (0,7%)
Investigador principal	5 (7,2%)	7 (10,1%)	5 (7,2%)	14 (20,3%)	14 (20,3%)	10 (14,5%)	14 (20,3%)	69 (46%)
Investigador senior	0	2 (8%)	3 (12%)	2 (8%)	3 (12%)	9 (36%)	6 (24%)	25 (16,7%)
Total	11 (7,3%)	16 (10,7%)	14 (9,3%)	24 (16%)	26 (17,3%)	33 (22%)	26 (17,3%)	150 (100%)

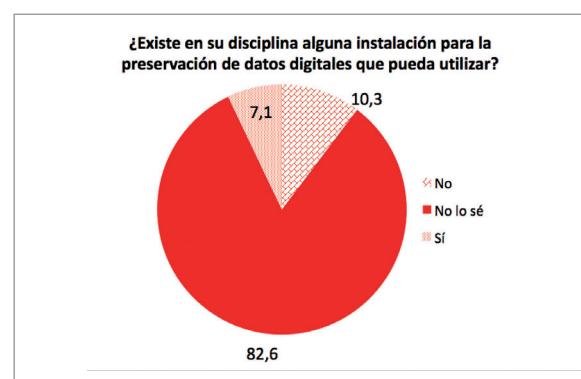


**Fig. 4.** Almacenamiento de los datos de investigación.

nes: a) Estimula el avance de la ciencia basada en el conocimiento existente; b) Sirve para validar las investigaciones; c) Permite el re-análisis de datos existentes; d) Puede estimular colaboraciones interdisciplinares; e) Tiene valor económico potencial; f) Son únicos e irremplazables. La mayor parte de los investigadores respondieron positivamente ante estas afirmaciones. La valoración fue más positiva en las cuatro primeras aseveraciones, mientras que obtuvo una menor valoración la referida al valor económico potencial de los datos.



**Fig. 5.** Lugar adecuado de preservación de los datos de investigación.



**Fig. 6.** Existencia de instalaciones para la preservación.

**Tabla 4.** La financiación de la investigación pública como razón para preservar datos

Priorice del 1 al 7 la importancia de las siguientes razones para preservar datos

Función desempeñada	[Si la investigación está financiada públicamente, los resultados deberían convertirse en propiedad pública y, por tanto, estar debidamente preservados]							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Asistente/Técnico de investigación	2 (28,6%)	0	0	3 (42,9%)	0	2 (28,6%)	0	7 (4,7%)
Estudiante de doctorado	1 (50%)	1 (50%)	0	0	0	0	0	2 (1,3%)
Investigador colaborador	3 (6,5%)	6 (13%)	6 (13%)	5 (10,9%)	9 (19,6%)	12 (26,1%)	5 (10,9%)	46 (30,7%)
Investigador en formación	0	0	0	0	0	0	1 (100%)	1 (0,7%)
Investigador principal	5 (7,2%)	7 (10,1%)	5 (7,2%)	14 (20,3%)	14 (20,3%)	10 (14,5%)	14 (20,3%)	69 (46%)
Investigador senior	0	2 (8%)	3 (12%)	2 (8%)	3 (12%)	9 (36%)	6 (24%)	25 (16,7%)
Total	11 (7,3%)	16 (10,7%)	14 (9,3%)	24 (16%)	26 (17,3%)	33 (22%)	26 (17,3%)	150 (100%)

## ■ Discusión

Este trabajo ha permitido conocer los hábitos, actitudes, motivaciones y amenazas que perciben los investigadores españoles en ciencias de la salud sobre la gestión y preservación de los datos brutos de sus investigaciones.

Los organismos financiadores de la investigación siguen cada vez más la orientación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que propone que los datos en los que se basan las investigaciones financiadas con fondos públicos deben, en lo posible, estar en abierto y ser puestos a disposición de la comunidad [10]. En junio de 2013, la carta pública de los líderes del G8 indicaba: «Los datos abiertos son un recurso sin explotar con un enorme potencial para fomentar la construcción de sociedades más fuertes, más interconectadas, que satisfagan mejor las necesidades de nuestros ciudadanos y permitir que florezca la innovación y la prosperidad». Por su parte, Horizon 2020, el VII Programa Marco de la Unión Europea, prevé que en el acuerdo de subvención de los proyectos financiados por el Consejo Europeo de Investigación se podrán establecer las condiciones en las que se deberá ofrecer el acceso abierto a los resultados de los proyectos [11].

Existen numerosas iniciativas mundiales en este campo y también en España se están llevando a cabo proyectos destinados a fomentar el intercambio y reutilización de los

datos primarios de investigación. En España, el grupo de trabajo de «Depósito y Gestión de Datos en Acceso Abierto» del proyecto Recolecta [12] ha elaborado un informe que refleja los aspectos relevantes que intervienen en la gestión de los datos de investigación en los repositorios científicos. Digital CSIC, el repositorio de publicaciones y de datos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, también pone a disposición de los investigadores una guía de buenas prácticas y políticas de datos de investigación [13]. Por otra parte, el Ministerio de Economía y Competitividad financia el proyecto «OpendataScience, centro de recursos para la preservación y gestión de datos abiertos de investigación» (<http://www.datasea.es/dt/>), mientras que FUNDACIÓN MAPFRE sufragó el proyecto «Estrategias para la gestión y la promoción del uso compartido de datos científicos sobre la salud» (<http://www.healthdatasea.es/>). Entre las acciones de estos proyectos destacan las campañas de sensibilización mediante la edición de guías de buenas prácticas destinadas a convencer a autores y editores de la conveniencia de liberar y compartir los datos brutos de investigación para un aprovechamiento más óptimo. Se hace hincapié en la necesidad de poner al servicio de los investigadores el asesoramiento técnico y las infraestructuras necesarias para que puedan llevar a cabo estas prácticas, así como la elabora-

ción de una normativa que regule todo este proceso para evitar el uso indebido o fraudulento.

En un estudio elaborado por investigadores que en 2008 habían publicado artículos en la revista *Annals of Internal Medicine*, se les preguntó bajo qué condiciones pondrían sus protocolos, datos estadísticos y datos a disposición de otros, y solamente el 13% manifestó que sus protocolos estaban disponibles sin ninguna condición, el 3% dijo que estaban disponibles los datos estadísticos y el 4% los datos. Este porcentaje es superior al encontrado en nuestro estudio, que se sitúa cerca del 7%. Por otra parte, la mayoría de los autores que indicaron que dichos materiales estaban disponibles requerían que los interesados contactaran con ellos primero, y muchos establecieron condiciones específicas para proceder al intercambio de estos materiales [14]. En definitiva, los investigadores estaban más dispuestos a compartir plenamente sus protocolos y menos dispuestos a compartir datos. Los investigadores españoles coinciden con los de otros estudios que han mostrado que la falta de financiación y la falta de tiempo para destinarlo a la gestión y preservación de los datos son los principales obstáculos para poner los datos a disposición de otros [15]. Por otra parte, se pone de manifiesto que, para proceder a la apertura de datos y para compartirlos, es necesario establecer tempranamente un plan de gestión de los datos en el que se describa todo el proceso [16].

Aunque la responsabilidad de la gestión de datos recae principalmente en los investigadores, las instituciones deben proporcionar la orientación, las herramientas, la infraestructura y el personal de apoyo necesario para ayudar en muchas tareas relacionadas con la gestión de los datos.

La mayor parte de los investigadores españoles de las ciencias de la salud carecen de políticas o planes de gestión de los datos. Los principales motivos por los que no existen estas políticas son la ausencia de una obligación institucional, la falta de tiempo, el esfuerzo que se requiere para llevarlas a cabo y la falta de apoyo y de orientación. Desconocen la existencia de repositorios, instituciones y otros sistemas de gestión y preservación de los datos y, por lo tanto, no utilizan servicios externos especializados como Dryad, ArrayExpress, Figshare o DataOne. Por otra parte, suelen utilizar ordenadores locales o memorias digitales portátiles como sistemas de almacenamiento y depósito. Sin embargo, a una amplia mayoría les gustaría utilizar los datos de investigación recogidos por otros investigadores. La principal amenaza a sus datos es la restricción de acceso y uso relacionada con la propiedad intelectual.

Es necesario adquirir una conciencia colectiva de la importancia de compartir datos como práctica que mejore la

transmisión del conocimiento y, en definitiva, la eficiencia de las inversiones en investigación. También es necesario un cambio en la cultura de la ciencia que comprometa no solo a los investigadores, sino que también requiera compromisos importantes de las agencias e instituciones que financian la investigación. Se podría ampliar la actual ley de la ciencia de manera que no solamente promueva el acceso abierto a las investigaciones financiadas con fondos públicos, sino también el depósito de los datos originarios en repositorios especiales que permitan que estos sean compartidos y, potencialmente, reutilizables [17][18].

Como conclusión, de los resultados de este estudio se deduce que es necesario realizar campañas de sensibilización dirigidas a los profesionales para que liberen sus datos de investigación, pero también crear infraestructuras que faciliten su depósito y preservación, y definir las reglas de juego que aclaren muchas de las implicaciones que una estrategia de estas características supondría. En opinión de los respondientes, deben ser los organismos oficiales los impulsores de este movimiento. ▀

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alsheikh-Ali AA, Qureshi W, Al-Mallah MH, Ioannidis JPA. Public availability of published research data in high-impact journals. *PLoS ONE*. 2011; 6:24357.
2. Piwowar HA, Chapman WW. Public sharing of research datasets: a pilot study of associations. *J Informetrics* 2010; 4:148-56.
3. Gotzsche PC. Strengthening and opening up health research by sharing our raw data. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*. 2012; 5:236-7.
4. González LM, Saorín T, Ferrer A, Aleixandre-Benavent R, Pesson F. Gestión de datos de investigación: infraestructuras para su difusión. *Profesional de la Información*. 2013; 22:414-23.
5. Guttmacher AE, Nabel EG, Collins FS. Why data-sharing policies matter. *Proc Nat Acad Sci USA* 2009; 106:16894.
6. Murray-Rust, Peter. Open data in science. [citado 14 Feb. 2014]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10101/npre.2008.1526.1>.
7. Molloy JC. The open knowledge foundation: open data means better science *PLoS Biology* 2011; 9:1001195.
8. Pisani E, AbouZahr C. Sharing health data: good intentions are not enough. *Bull WHO* 2010; 88:462-6.
9. Krumholz HM. Open science and data sharing in clinical research: basing informed decisions on the totality of the evidence. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes* 2012; 5:141-2.

10. Organisation for Economic Co-operation and Development (2007). OECD principles and guidelines for access to research data from public funding. [página web]. [citado 8 enero 2014]. Disponible en: [www.oecd.org/dataoecd/9/61/38500813.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/9/61/38500813.pdf).
11. Horizon 2020. [página web]. [citado 28 Feb. 2014]. Disponible en: <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/>.
12. Grupo de Trabajo de «Depósito y Gestión de datos en Acceso Abierto» del proyecto Recolecta. La conservación y reutilización de los datos científicos en España. Informe del grupo de trabajo de buenas prácticas. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT (2012) [citado 14 Ene. 2014]. Disponible en: [http://www.recolecta.net/busador/documentos/informe\\_datos\\_cientificos\\_en\\_esp.pdf](http://www.recolecta.net/busador/documentos/informe_datos_cientificos_en_esp.pdf).
13. Digital CSIC. Ciencia en abierto [página web]. [citado 27 Feb. 2014]. Disponible en: <http://digital.csic.es/politicas/politicaDatos.jsp>.
14. Lane A, McAndrew P. Are open educational resources systematic or systemic change agents for teaching practice? *Brit J Educ Technol* 2010; 41:952-62.
15. Tenopir C, Allard S, Douglass K, Aydinoglu AU, Wu E, Read E, *et al.* Data sharing by scientists: practices and perceptions. *PLoS ONE* 2011; 6:21101.
16. Aleixandre-Benavent R, Ferrer Sapena A, Alonso-Arroyo A, Peset F. Compartir datos de investigación en cardiología. *Rev Esp Cardiol* 2013; 66:1007-8.
17. Aleixandre-Benavent R, Vidal-Infer A, Alonso-Arroyo A, González de Dios J, Ferrer Sapena A, Peset F. Disponibilidad en abierto de los artículos y de los datos brutos de investigación en las revistas pediátricas españolas. *Anales de Pediatría* 2013; [en prensa]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2013.11.014>.
18. Nina-Alcocer V, Blasco Gil Y, Peset F. Datasharing: guía práctica para compartir datos de investigación. *El profesional de la información* 2013; 22:562-8.

---

#### Conflictos de intereses

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

## 51 investigadores de seis países reciben una beca de FUNDACIÓN MAPFRE

Estas ayudas, de hasta 15.000 euros cada una, permitirán a sus beneficiarios desarrollar trabajos para avanzar en las investigaciones de enfermedades como el cáncer, la promoción de hábitos saludables, la prevención de incendios y la atención a las personas mayores

FUNDACIÓN MAPFRE recibió en el Centro de Formación MAPFRE del Monte del Pilar, en Madrid, a los beneficiarios de las 50 Ayudas a la Investigación Ignacio Hernando de Larramendi y al beneficiario de la Beca Primitivo de Vega, cuyo importe global asciende a 765.000 euros.

Entre los proyectos seleccionados destaca el que realizará la doctora Laura García, responsable de la Unidad de Mama del Centro Integral Oncológico Clara Campal HM CIOCC, para analizar la relación entre el ejercicio físico y el cáncer de mama triple negativo, uno de los tumores más agresivos y que requiere más investigación.

También ha recibido una ayuda el Servicio Provincial de Prevención y Extinción de Incendios de Cáceres, que gracias a la beca obtenida desarrollará un programa educativo para enseñar a estudiantes de educación primaria las medidas básicas para prevenir un incendio; y el Colegio de Tamaulipas, organismo público mexicano que en la actualidad trabaja en un proyecto para trasladar a la sociedad de este país la importancia de planificar el ahorro de cara a la jubilación.

La Beca Primitivo de Vega, por valor de 15.000 euros, que reconoce un trabajo científico en el área de atención a

las personas mayores, se ha concedido en esta ocasión a Carles Codina, del Instituto de Investigaciones Biomédicas August Pi i Suñer, por un proyecto para diseñar y desarrollar una aplicación de teléfono móvil que permite introducir el plan de medicación de un paciente, avisarle de sus tomas y saber si se ha olvidado o no de las mismas.

A esta convocatoria se han presentado 460 proyectos de investigación vinculados principalmente a la salud, la prevención, los seguros, la previsión social y la atención a las personas mayores.

En el acto de entrega de las becas participaron Antonio Guzmán y Jesús Monclús, Directores de las áreas de Promoción de la Salud y Prevención y Seguridad Vial, respectivamente, así como Jorge Giner, Profesor Titular del Departamento de Geología y Geoquímica de la UAM, quien impartió la conferencia *Evaluación del daño sísmico en edificios históricos*.

También estuvieron presentes los tutores de FUNDACIÓN MAPFRE que a lo largo de 2015 coordinarán los trabajos de los investigadores becados.

Los resultados se pueden consultar de forma más detallada en: [www.fundacionmapfre.org](http://www.fundacionmapfre.org)



## Luis Figo capitanea la campaña Juega Seguro en Portugal

Lanzamiento internacional en Oporto del programa de prevención de la muerte súbita, desarrollado por FUNDACIÓN MAPFRE y Ripoll y De Prado Sport Clinic



De izda. a dcha., el doctor Pedro Ripoll, Antonio Belo, S.A.R. la Infanta Doña Elena, Luis Figo y Antonio Guzmán, durante la presentación.

FUNDACIÓN MAPFRE y la Clínica de Excelencia FIFA Ripoll y De Prado Sport Clinic han presentado en Oporto (Portugal) la aplicación gratuita CPR11, dentro de la campaña Juega Seguro.

El acto, celebrado en el hospital de San João de dicha ciudad, contó con la presencia de Luis Figo como 'capitán' en Portugal de la *app*, avalando así un proyecto cuyo principal objetivo es ayudar a salvar vidas en caso de emergencia cardiaca.

También estuvieron presentes, entre otras personalidades, S.A.R. la Infanta Doña Elena, Directora de Proyectos de FUNDACIÓN MAPFRE; Antonio Belo, Director General de MAPFRE en Portugal; Antonio Guzmán, Director

del Área de Promoción de la Salud de FUNDACIÓN MAPFRE; Emídio Guerreiro, Secretario para el Deporte y Juventud de Portugal, y Pedro Pauleta, ex jugador internacional portugués.

Durante el encuentro se emitió un vídeo de presentación en el que participan reconocidas figuras del deporte de Portugal que apoyan el programa de prevención de la muerte súbita CPR11, elaborado por Ripoll y de Prado Sport Clinic y FUNDACIÓN MAPFRE.

Descárgate la *app*, que cuenta con total respaldo de la FIFA, y que ya es conocida por más de 20 millones de personas.

Para más información: [www.juegaseguro.org](http://www.juegaseguro.org)



## La campaña itinerante Mujeres por el Corazón recorre la Comunidad de Madrid

La enfermedad cardiovascular es ya la primera causa de mortalidad entre las mujeres españolas

Explicar las señales que indican que una mujer está sufriendo un infarto e informar a este colectivo acerca de la importancia del reconocimiento precoz de los síntomas es el objetivo de la campaña Mujeres por el Corazón, que arrancó su andadura en Alcorcón (Madrid).

Para ello se ha habilitado un autobús, que se situará en distintas ubicaciones de las localidades en las que tendrá presencia, con el objetivo de informar a las mujeres acerca de los síntomas precoces del infarto y de los hábitos de vida saludable para prevenir la enfermedad cardiovascular. Además, personal sanitario especializado hará unas sencillas pruebas y un breve cuestionario a las mujeres que así lo deseen, con objeto de facilitarles consejo de acudir al especialista.

En la guía informativa de la campaña se recuerda que, aunque hombres y mujeres tienen como síntoma más co-

mún el dolor o malestar en el pecho, es más habitual que ellas experimenten simultáneamente otros indicios, en particular falta de aire, náuseas, vómitos y dolor de espalda o mandíbula. También pone de manifiesto la importancia de saber gestionar adecuadamente el estrés, no fumar y cuidar la alimentación.

Esta campaña está promovida, además de por FUNCIÓN MAPFRE, por la Comunidad de Madrid, Fundación Pro CNIC y la Fundación Española del Corazón. Hasta la fecha ha visitado los municipios madrileños de Alcorcón, Móstoles, Leganés, Pozuelo y Boadilla del Monte, y continuará su andadura hasta el mes de octubre por distintas localidades y empresas de la Comunidad de Madrid.

Más información en la web de la campaña:  
[www.mujeresporelcazon.com](http://www.mujeresporelcazon.com)

## Más de 580.000 personas visitan Educa tu Mundo en 2014

Las elevadas cifras reflejan el gran interés por los contenidos educativos de este portal de FUNDACIÓN MAPFRE

El proyecto Educa tu Mundo, puesto en marcha en 2012 por FUNDACIÓN MAPFRE, superó en 2014 las 581.000 visitas y alcanzó los cerca de 103.560 seguidores en Facebook, dos datos que revelan el éxito de esta web, cuyo objetivo es fomentar la adquisición de hábitos seguros y saludables que ayuden a mejorar la calidad de vida y la salud de la sociedad.

Educa tu Mundo, que cuenta además con más de 9.500 seguidores en Twitter y 660 en Linkedin, consta de diferentes secciones, una infantil y juvenil, otra dirigida a las familias y una tercera orientada a los profesionales de la educación. También facilita a sus visitantes el material didáctico y pedagógico que el Área de Promoción de la Salud de la Fundación utiliza en sus programas educativos y que puede descargarse de forma gratuita.

Las secciones más visitadas son aquellas en las que se dan a conocer noticias sobre la alimentación, el ejercicio físico y la prevención de accidentes, así como juegos que contribu-



yen a que los más pequeños aprendan hábitos saludables de forma divertida. Entre estos destaca Prevenland ([www.prevenland.com](http://www.prevenland.com)), un juego virtual que les permite divertirse, chatear y jugar con otros usuarios, siempre de manera segura y para transmitirles valores educativos y sociales.

Para más información: [www.educatumundo.com](http://www.educatumundo.com)

## Presentación en Madrid de la campaña Con Mayor Cuidado

Esta iniciativa de la Fundación está dirigida a las personas mayores de 65 años y a sus familiares

FUNDACIÓN MAPFRE, en colaboración con la Consejería de Asuntos Sociales de la Comunidad de Madrid y el Ayuntamiento de Alcorcón, presentó el pasado 15 de enero, en esta localidad, la campaña de sensibilización Con Mayor Cuidado.

El objetivo de este proyecto es informar a las personas mayores acerca de los principales riesgos que pueden existir dentro y fuera del hogar, promover pautas para fomentar hábitos de vida saludable y proporcionar a los profesionales y familiares material práctico que ayude a evitar un accidente.

Para ello la Fundación realizará talleres de prevención, que impartirán voluntarios de la Confederación de Asociaciones de Programas Universitarios de Personas Mayores



(CAUMAS), y distribuirá guías preventivas con el fin de transmitir recomendaciones saludables y consejos para prevenir caídas, heridas y quemaduras, los accidentes más habituales en este colectivo, y saber cómo actuar ante determinadas situaciones de emergencia.

En la presentación de la campaña, celebrada en el centro cultural Los Pinos, en Alcorcón, participaron Antonio Guzmán, Director del Área de Promoción de la Salud de FUNDACIÓN MAPFRE; José Ramón Menéndez, Director General del Mayor de la Comunidad de Madrid; David Pérez, Alcalde de Alcorcón; Silvia Cruz, Concejala de Familia y Mayores del Ayuntamiento de Alcorcón; y Felipe Martín, Presidente de CAUMAS.

Para más información: [www.conmayorcuidado.com](http://www.conmayorcuidado.com)

## El infarto no es solo cosa de hombres

FUNDACIÓN MAPFRE da a conocer a los medios de comunicación la campaña *Mujeres por el Corazón* y les informa de las particularidades del riesgo cardiovascular en la mujer

José Luis Zamorano, Jefe del Servicio de Cardiología del Hospital Ramón y Cajal, y Leticia Fernández-Friera, investigadora del Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC), participaron en un encuentro celebrado en Madrid para informar a medios de comunicación femeninos, como *Telva* y *Vogue*, y otros como *Hola*, *Yo Dona*, *ABC*, *Woman's Health* y *Ser Padres Hoy*, sobre las características particulares de los riesgos de la enfermedad cardiovascular que afectan a la mujer.

También dieron a conocer la campaña *Mujeres por el Corazón*, que promueve FUNDACIÓN MAPFRE, y que próximamente recorrerá distintos municipios de la Comunidad de Madrid.

Durante el encuentro, José Luis Zamorano destacó que «la mujer, que por lo general acude menos a la consulta médica que el hombre, y que también cuida menos de su salud porque está más acostumbrada a atender a otras personas, debe conocer cuál es su riesgo cardiovascular y asegurarse, preferentemente de la mano de un especialista, que está adoptando todas las medidas para no sufrir enfermedad cardiovascular». Según apuntó, «este mal es, por delante del cáncer de mama, la primera causa de muerte entre las poblaciones femeninas españolas».

En el acto, que también contó con la participación de Antonio Guzmán, Director del Área de Promoción de la Salud, se hizo especial hincapié en destacar los factores de riesgo, que son similares al hombre, y que tienen que ver con el consumo de tabaco, el sedentarismo, la diabetes, un nivel alto de colesterol, hipertensión y sobrepeso.



La mesa contó con la participación de medios de comunicación especializados en la mujer, además de expertos en cardiología.

Por su parte, Leticia Fernández-Friera puso de manifiesto la importancia de detectar los síntomas más frecuentes y destacó que, «mientras que los hombres refieren normalmente un dolor torácico opresivo, las mujeres se sienten mareadas, con disnea, falta de aliento, y sofocadas». También apuntó que el dolor de pecho no es el único que avisa de un inminente ataque al corazón. «Aunque es el síntoma que más se asocia al infarto, no ocurre en el cien por cien de las ocasiones», señaló.

Más información en la página web:  
[www.mujeresporelcorazon.com](http://www.mujeresporelcorazon.com)

## La campaña Con Mayor Cuidado llega a Guadalajara

En casi seis de cada diez hogares con mayores de 65 años ha ocurrido algún tipo de accidente en el último año, siendo las caídas los más frecuentes, especialmente entre las mujeres

FUNDACIÓN MAPFRE, en colaboración con la Junta de Castilla-La Mancha y el Ayuntamiento de Guadalajara, han puesto en marcha la campaña Con Mayor Cuidado, cuyo objetivo es informar a las personas mayores sobre los principales riesgos que pueden existir dentro y fuera del hogar, promover pautas para fomentar hábitos de vida saludable y proporcionar a los profesionales y familiares material práctico que ayude a evitar un accidente.

Para ello realizará talleres de prevención, impartidos por voluntarios de la Confederación Estatal de Asociaciones y Federaciones de alumnos y exalumnos de los Programas Universitarios de Mayores (CAUMAS), y difundirá guías preventivas con el fin de transmitir recomendaciones saludables y consejos para prevenir accidentes y saber cómo actuar ante determinadas situaciones de emergencia.

La campaña se apoya en el estudio *La vivienda del mayor: condiciones y riesgos*, que analiza la realidad de los hogares de los mayores de 65 años con el objetivo de identificar los principales factores de riesgo que pueden influir en los accidentes y determinar las medidas de prevención más adecuadas para mejorar la seguridad en el hogar. El informe revela que las viviendas de este colectivo cuentan en general con las instalaciones básicas, pero no se adaptan a la evolución física y cognitiva de estas personas a medida que envejecen. Ello se refleja en que en casi seis de cada diez hogares se ha producido algún tipo de accidente en el último año, siendo las caídas, heridas y quemaduras los más habituales entre este colectivo, especialmente entre las mujeres.

Entre las deficiencias detectadas, el estudio cita la ausencia de teléfono en el 20 por ciento de estos hogares, la irregularidad de los suelos en la mitad de las casas –factor determinante en las caídas–, la falta de sujetaciones en el 50 por ciento de los baños y el abuso de regletas múltiples para conectar varios aparatos eléctricos. Por el contrario, entre los puntos positivos, el informe subraya que nueve de cada



De izquierda a derecha: Luis Manuel Hernández, José Ignacio Echániz, Antonio Román y Felipe Martín, en la presentación de la campaña.

diez viviendas disponen de cuadro eléctrico, que el 34 por ciento utiliza la energía eléctrica como método de calefacción, que casi seis de cada diez hogares tienen vitrocerámica o que un 60 por ciento utiliza pastillero, método muy efectivo a la hora de medicarse.

En la presentación de la campaña, celebrada en el Teatro Buero Vallejo de Guadalajara, han participado José Ignacio Echániz, Consejero de Sanidad y Asuntos Sociales de la Junta de Castilla-La Mancha; Antonio Román, Alcalde de Guadalajara; Luis Manuel Hernández, Director de Territorial de MAPFRE en la zona, y Felipe Martín, Presidente de CAUMAS.

## Presentación de la aplicación CPR11 en Londres

El proyecto contra la muerte súbita en el deporte se ha difundido entre los asistentes al XXIV Congreso Internacional sobre Medicina en el Fútbol



El Dr. Efraim Kramer, jefe de Emergencias Médicas de FIFA, durante su conferencia.

El pasado 10 de abril, Antonio Guzmán, Director del Área de Promoción de la Salud de FUNDACIÓN MAPFRE, participó en la presentación de dicha *app* contra la muerte súbita en un acto celebrado en la capital británica, que también contó con la asistencia de Federico Trillo, Embajador de España en Reino Unido, así como de los doctores Pedro Luis Ripoll y Luis Serratosa.

La aplicación de móvil CPR 11 y la campaña en la que se engloba, Juega Seguro, se dieron a conocer en el marco del XXIV Congreso Internacional sobre Medicina en el Fútbol, celebrado en Londres. En ese encuentro se celebraron dos talleres prácticos de resucitación cardiopulmonar, liderados por el doctor Efraim Kramer, jefe de emergencias médicas de FIFA y coordinador técnico de la *app* por parte de la en-

tidad, y por el doctor Luis Serratosa, de Ripoll y De Prado Sports Clinic, experto en medicina deportiva y asesor técnico de la campaña Juega Seguro y la *app* CPR11. Estos talleres fueron precedidos por sendas presentaciones de la *app* y de la mencionada campaña, de la que son embajadores destacadas figuras del fútbol profesional.

Este proyecto ha sido impulsado por FUNDACIÓN MAPFRE y por Ripoll y De Prado Sport Clinic, centro médico de excelencia de la FIFA, asociación que apoya la iniciativa y que espera que llegue a buena parte de sus 373 millones de afiliados. La *app* cuenta en España, con el aval de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES).

Más información en: [www.juegaseguro.org](http://www.juegaseguro.org)

FUNDACIÓN**MAPFRE**  
[www.fundacionmapfre.org](http://www.fundacionmapfre.org)