



SOTOCAV

REVISTA ESPAÑOLA DE

Cirugía Osteoarticular

2 | VOLUMEN 55
Nº. 282
ABRIL-JUNIO
2020

SOCIEDAD DE TRAUMATOLOGÍA Y CIRUGÍA ORTOPÉDICA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA VALENCIANA

1 mm

- 37. Infección periprotésica aguda de rodilla por fusobacterium nucleatum. Revisión de la literatura a propósito de un caso.**
- 44. Deformidad tipo Checkrein del Hállux y dedos menores del pie sin fractura previa asociada.**
- 48. Infección periprotésica en pacientes ancianos tratados mediante hemiarthroplastia de cadera tras fractura intracapsular ¿Es el uso de cemento impregnado con altas dosis de antibiótico un factor asociado a su disminución?.**
- 56. Lesión compleja del codo pediátrico: fractura de cóndilo externo asociada a luxación posteromedial de codo.**
- 61. Fracturas de radio distal. ¿Progresan el desplazamiento entre la segunda y la sexta semana?.**
- 66. Micropartículas de PLLA y CHT como andamiaje para la regeneración del cartílago articular: Modelo animal.**

Fundada en 1965, por el Prof. Dr. D. Francisco Gomar Guarner

Revista Española de Cirugía Osteoarticular

Órgano de expresión de la Sociedad de Traumatología y Cirugía Ortopédica de la Comunidad Autónoma Valenciana-SOTOCV.

Junta Directiva SOTOCV:

Presidente: Dr. Damián Mifsut Miedes
Vicepresidente: Dr. José Poyatos Campos
Secretario: Dr. José Baeza Oliete
Vicesecretario: Dr. Benito Picazo Gabaldón
Vocal Tesorero: Dr. Enrique José Gargallo Vergé
Vocal Alicante: Dr. Salvador Ausina Gómez
Vocal Castellón: Dr. Luis Ferraro Esparza
Vocal Valencia: Dr. Vicente Climent Peris
Vocal Residentes: Dr. Joan Ferrás Tarragó
Vocal Responsable Página Web: Dr. Enrique Payá Zaforteza

Edición y publicidad:

Las reseñas de esta revista se publican periódicamente en: IME, Bibliomed, Dialnet

Gestión de Manuscritos:

Dr. D. Damián Mifsut Miedes
Departamento de Cirugía
Facultad de Medicina. Universitat de València.
Avda. Blasco Ibáñez, 15
46010 Valencia.
Tel.: 96 368 41 69 - Fax: 96 386 48 05
e-mail: reco.sotocav@gmail.com

Especialidad:

Traumatología y Cirugía Ortopédica

Periodicidad:

4 números al año

Suscripciones:

reco.sotocav@gmail.com

Depósito Legal: V. 932-1966

ISSN: 0304-5056

ISSN versión digital: 2605-1656

Edición y Maquetación:

Damián Mifsut Miedes (Valencia)

Imprime:

Gráficas Selvi

Director Editorial:

D. Mifsut Miedes (Valencia)

Editor Asociado:

E. Palomares Talens (Valencia)

Director Científico:

F. Gomar Sancho (Valencia)

Comité de Redacción SOTOCV:

F. Baixauli García (Valencia)
E. Baixauli Perelló (Valencia)
T. Bas Hermida (Valencia)
V. Climent Peris (Valencia)
I. Escribá Urios (Valencia)
A. Lizaur Utrilla (Alicante)
M.F. Mínguez Rey (Valencia)
D. Montaner Alonso (Valencia)
E. Navarrete Faubel (Valencia)
N. Olmedo García (Valencia)
J. Ribes Iborra (Valencia)
J.L. Rodrigo Pérez (Valencia)
M. Salom Taverner (Valencia)
E. Sánchez Alepuz (Valencia)
A. Silvestre Muñoz (Valencia)

Consejo Editorial:

M. Cabanela (Rochester)
M. Clavel Sainz (Murcia)
I. Escribá Roca (Valencia)
L. Ferrández Portal (Madrid)
J. Gascó G. de Membrilla (Valencia)
P. Guillem García (Madrid)
A. López Alonso (Alcalá de Henares)
F. López Prats (Alicante)
A. Navarro Quilis (Barcelona)
R. Roca Bañuls (Valencia)
M. Sánchez Martín (Valladolid)

Nota LORTAD: Usted tiene derecho a acceder a la información que le concierne y rectificarla de ser errónea. A través de nuestra empresa, podrá recibir información comercial de otras empresas del sector. Si usted desea que sus datos no sean utilizados en ningún caso, por favor, indíquelo.

Reservados todos los derechos mundiales. No puede reproducirse, almacenarse en un sistema de recuperación o transmitirse en forma alguna por medio de cualquier procedimiento sea éste mecánico, electrónico, de fotocopia, grabación o cualquier otro, sin el previo escrito del editor.

Revista Española de Cirugía Osteoarticular

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Actualización Diciembre de 2016

Remisión de trabajos

Enviar el manuscrito con una copia a:

Revista Española de Cirugía Osteoarticular.

Dr. D. Mifsut Miedes.

Departamento de Cirugía. Facultad de Medicina.

Avda. Blasco Ibáñez, 17.

46010 Valencia, Spain.

e-mail: reco.sotocav@gmail.com

Junto al artículo deberá enviar:

- Carta de presentación. En ella el autor explicará en 3-4 líneas cual es la aportación original del trabajo que presenta.
- Listado de comprobaciones formales del trabajo.
- Formulario anexo de declaración de autoría y cesión de derechos.
- Copia en soporte informático (disquete o CD-ROM) versión Word compatible para facilitar su reproducción.

Envío a través de la web

Para enviar un artículo debe estar registrado como autor de la *Revista Española de Cirugía Osteoarticular* "ON-LINE" a través de la página web: <http://www.cirurgia-ostearticular.org>

Proceso de selección de manuscritos

El sistema utilizado para la evaluación y selección de manuscritos es la revisión por pares, que se ajusta a los protocolos habituales de la edición de publicaciones científicas seriadas. Cada artículo es revisado, al menos, por dos evaluadores. Todos los trabajos serán evaluados mediante el sistema de doble ciego. En el proceso de evaluación se considera, entre otros, la contribución del trabajo a la especialidad de Cirugía Ortopédica y Traumatología, la pertinencia y vigencia de los temas analizados en el artículo, la calidad del trabajo y su aporte a la comunidad científica en general. La *Revista Española de Cirugía Osteoarticular* mantiene la confidencialidad de autores y evaluadores en el proceso de selección de manuscritos.

Organización del manuscrito.

- Las secciones se ordenan como sigue: página del título, resumen, summary, introducción, métodos, resultados, discusión, agradecimientos, bibliografía, tablas, figuras y pies de figura.
- Todas las páginas irán numeradas consecutivamente empezando por la del título.
- Abreviaciones: evite el uso de abreviaciones en el título y en el sumario. El nombre completo al que sustituye la abreviación debe preceder al empleo de esta, a menos que sea una unidad de medida estándar. Las unidades de medida se expresarán preferentemente en Unidades del Sistema Internacional (Unidades SI). Las unidades químicas, físicas, biológicas y clínicas deberán ser siempre definidas estrictamente.

Páginas del título

- Figurará el título completo (conciso e informativo), lista de autores, los nombres de los autores (inicial del nombre y apellido completo), el nombre y la localización del departamento o institución donde se realizó el trabajo. En caso de remitir notas clínicas, solo se admitirán un máximo de 5 autores.
- Incluir el nombre completo, la dirección postal completa y correo electrónico de la persona a quien deba enviarse la correspondencia.

Resumen

- No superará las 150 palabras indicando el propósito de estudio o investigación, lo esencial del material, y de los métodos, hallazgos principales y conclusiones de más relieve.

Summary

- Es una traducción correcta del resumen al inglés. Se escribirá en hoja aparte donde también figure el título del trabajo en inglés.

Introducción

- Debe ser breve, enfocará el tema y describirá el objetivo del trabajo.

Material y método

- Se describirán en detalle para que puedan ser evaluados y repetidos por otros investigadores.
- Las normas éticas seguidas por los investigadores tanto en estudios en humanos como en animales se describirán en esta sección.
- Exponer los métodos estadísticos empleados. Los estudios contarán con los correspondientes experimentos o grupos control; en caso contrario se explicarán las medidas utilizadas para evitar los sesgos y se comentará su posible efecto sobre las conclusiones del estudio.

Resultados

- Los resultados deben ser concisos y claros, e incluirán el mínimo necesario de tablas y figuras. Se presentarán de modo que no exista duplicación y repetición de datos en el texto y en las figuras y tablas.

Discusión

- Comentarán los hallazgos propios en relación con los de otros trabajos previos, así como las diferencias entre los resultados propios y los de otros autores. Las hipótesis y las frases especulativas quedarán claramente identificadas. La discusión no contendrá resultados nuevos y tampoco será mera repetición de los resultados.

Bibliografía

- Las citas bibliográficas se identificarán en el texto mediante números arábigos entre paréntesis.
- Se escribirán a doble espacio y se numerarán consecutivamente en el orden de aparición en el texto.
- Las comunicaciones personales y los datos no publicados no deben aparecer en la bibliografía (se pueden citar entre paréntesis en el texto).
- Las abreviaciones de las revistas se ajustarán a las que utiliza el Index Medicus de la National Library of Medicine, disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>.

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

1. Artículo en revista estándar:

Apellido e inicial de cada autor (si son más de seis, relacionar los seis primeros, seguido de "y cols."); título original del artículo; abreviatura del nombre de la revista; año de publicación; volumen; primera y última página del trabajo. **You CH, Lee KY, Menguy R.** Electrocardiographic study of patients with unexplained nausea, bloating and vomiting. *Gastroenterology* 1980; 79:311-4.

2. Una organización como autor:

The Royal Marsden Hospital Bone-Marrow Transplantation Team. Failure of syngenic bone-marrow graft without preconditioning in posthepatitis marrow aplasia. *Lancet* 1977; 2:272-4.

3. No aparece autor:

Coffe drinking and cancer of the pancreas (editorial). *BMJ* 1981; 283:628.

4. Volumen con suplemento:

Magni F, Rossoni G, Berti F. BN-52021 protects guinea-pigs from heart anaphylaxis. *Pharmacol Res Commun* 1988; 20 supl 5:75-8.

5. Identificación del tipo de artículo:

Spargo PM, Mannes JM. DDAVP and open heart surgery (letter). *Anaesthesia* 1989; 44:363-4. Furhman SA, Joiner KA. Binding of the third component of complement C3 by toxoplasma gondii (abstract). *Clin Res* 1987; 35:475A.

LIBROS Y OTRAS MONOGRAFÍAS

6. Autor/es Personal/es:

Consol JH, Armour WJ. Sport injuries and their treatment. 2º ed. rev. London: S. Paul; 1986.

7. Editores, citados como autores:

Diener HC, Wilkinson M, editores. Drug-induced headache. New York: Springer-Verlag; 1988.

8. Capítulo de un libro:

Weinzen L, Swartz MN. Pathologic properties of invading microorganisms. En: Sodeman WA Jr. Sodeman WA, editores. *Pathologic physiology: mechanisms of disease*. Philadelphia: Saunders; 1974. p. 457-72.

9. Actas de un congreso:

Vivian VL, editor. Child abuse and neglect: a medical community response. Proceedings of the Firts AMA National Conference on Child Abuse and Neglect: 1984 Mar 30-31: Chicago: American Medical Association; 1985.

10. Comunicación o ponencia de un congreso:

Harley NH. Comparing radon daughter dosimetric and risk model. En: Gammage RB, Kaye SV, editores. *Indoor and human health. Proceedings of the seventh Life Sciences Symposium: 1984 Oct 29-31; Knoxville (TN). Chealsea (MI). Lewis* 1985;69-78.

11. Informe científico y técnico:

Akutsu T. Total heart replacement device. Bethesda (MD); National Institutes of Health. National heart and Lung institute; 1974 Apr. Report No.; NIH-NHLI 69-2185-4.

OTROS MATERIALES PUBLICADOS

12. Artículo de periódico:

Rensberger B, Specter B. CFCs may be destroyed by natural process. *The Washinton Post* 1989; Sect A:2 (col 5).

13. Citas extraídas de internet:

Cross P, Towle K. A guide to citing Internet sources (online); 1996. Disponible en: http://www.bournemouth.ac.uk/service-depts/lis/LIS_Pub/harvards.

MATERIAL NO PUBLICADO

14. En prensa:

Lillywhite HB, Donald JA. Pulmonary blood flow regulation in an aquatic snake. *Science*. En prensa.

Tablas

- Escritas a doble espacio en hojas separadas, se identifican de forma consecutiva con un número romano y un título en la parte superior y deben contener notas explicativas al pie.

Figuras

- Deben remitirse en formato de imagen JPG o TIF de suficiente calidad para su reproducción.
- Las figuras no repetirán datos ya escritos en el texto.
- Las microfotografías deben indicar la escala de ampliación.
- El nombre y los datos que identifiquen al paciente no constarán en las figuras.
- Las ilustraciones en color solo se enviarán si contribuyen de forma excepcional a la comprensión del artículo.

Pies de figura

- Los pies de figura se escribirán a doble espacio y las

figuras se identificarán con números arábigos que coincidan con su orden de aparición en el texto.

- El pie contendrá la información necesaria para interpretar correctamente la figura sin recurrir al texto.

Responsabilidades éticas

- Los trabajos que se envían a la *Revista Española de Cirugía Osteoarticular* para su evaluación deben cumplir los criterios éticos para la investigación médica y biomédica establecidos en la Declaración de Helsinki (junio 1964, Helsinki, Finlandia) de la Asociación Médica Mundial, y sus posteriores revisiones, disponible en: <http://www.wma.net/es/20activities/10ethics/10helsinki/index.html>. Los estudios aleatorizados deberán seguir las normas CONSORT (Consolidated Standards Of Reporting Trials), disponible en: <http://www.consort-statement.org/>. Cuando los trabajos sean el resultado de experimentación con animales, los autores deberán indicar si han seguido las directrices marcadas por la Comunidad Europea: Directiva 86/609/CEE relativa a Protección de los Animales utilizados en Experimentación y otros fines científicos; Directiva 88/320/CEE, del 7 de junio de 1988. Directiva 2004/9-10/CE relativa a la inspección y verificación de las buenas prácticas de laboratorio, y posteriores. Para confirmar que dichas criterios éticos se han cumplido, el Editor Científico de la revista podrá solicitar a los autores el envío de la autorización del Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) o Comité Ético de Experimentación Animal (CEEA), en su caso.
- La revista recomienda a los autores que especifiquen el seguimiento de dichas normas en el apartado Material y método del manuscrito, así como el envío previo de la autorización del CEIC o CEEA correspondiente.

- **Conflicto de intereses:** el manuscrito deberá incluir información sobre la fuente de financiación, en su caso, afiliaciones institucionales y conflicto de intereses, en conexión con el artículo remitido.
- Permiso de publicación por parte de la institución que ha financiado la investigación.

- **Autoría.** En la lista de autores deben figurar únicamente aquellas personas que han contribuido intelectualmente al desarrollo del trabajo. Haber ayudado en la colección de datos o haber participado en alguna técnica no son por sí mismos criterios suficientes para figurar como autor.
- La revista no acepta material previamente publicado. Los autores son responsables de obtener los oportunos permisos para reproducir parcialmente material (texto, tablas o figuras) de otras publicaciones. Estos permisos deben solicitarse tanto al autor como a la editorial que ha publicado dicho material.
- *Revista Española de Cirugía Osteoarticular* declina cualquier responsabilidad sobre posibles conflictos derivados de la autoría de los trabajos que se publican en la Revista.

Consentimiento informado

- Los autores deben mencionar en la sección de material y método que los procedimientos utilizados en los pacientes y controles han sido realizados tras la obtención de un consentimiento informado.

Información adicional

Los juicios y opiniones expresados en los artículos y comunicaciones publicados en la revista son del autor/es, y no necesariamente aquellos del Comité Editorial. Tanto el Comité Editorial como la empresa editora declinan cualquier responsabilidad sobre dicho material. Ni el Comité Editorial ni la empresa editora garantizan o apoyan ningún producto que se anuncie en la revista, ni garantizan las afirmaciones realizadas por el fabricante sobre dicho producto o servicio.

Sumario

37. Infección periprotésica aguda de rodilla por fusobacterium nucleatum. Revisión de la literatura a propósito de un caso.

Catalá de las Marinas J, Antequera Cano JM, Ferrás Tarragó J, Jordá Gómez P.1, Tásias Pitarch M, Baeza Oliete J.

56. Lesión compleja del codo pediátrico: fractura de cóndilo externo asociada a luxación posteromedial de codo.

Darás Ballester A, Jover Jorge N, Domenech Fernández P.

44. Deformidad tipo Checkrein del Hálux y dedos menores del pie sin fractura previa asociada.

Rodríguez Collell JR, Blasco Serra A, Rodríguez Pino L, Mifsut Miedes D.

61. Fracturas de radio distal. ¿Progresan el desplazamiento entre la segunda y la sexta semana?

Capó Soliveres I, Picazo Gabaldón BR, Orenga Montoliu S, Gracia Ochoa M, Escribano Zacarés S, Villanueva Dolcet C.

48. Infección periprotésica en pacientes ancianos tratados mediante hemiartroplastia de cadera tras fractura intracapsular ¿Es el uso de cemento impregnado con altas dosis de antibiótico es un factor asociado a su disminución?

Novoa Parra CD, Hurtado Cerezo J, Morales Rodríguez J, Rodrigo Pérez JL, Blas Dobón JA, Pelayo de Tomás JM.

66. Micropartículas de PLLA y CHT como andamiaje para la regeneración del cartílago articular: Modelo animal.

Zurriaga Carda J , Mata Roig M, Sancho-Tello Valls, M, Milian Medina L, Antolinos Turpin C, Peregrín Nevado I, Gómez Ribelles JL, Carda Batalla MC.

Summary

- 37. Acute periprosthetic knee infection due to fusobacterium nucleatum. Literature review for the case purpose.**

Catala de las Marinas J, Antequera Cano JM, Ferrás Tarragó J, Jordá Gómez P.1, Tasiás Pitarch M, Baeza Oliete J.

- 56. Complex injury of the pediatric elbow: external condyle fracture of the external associated with posteromedial elbow dislocation.**

Darás Ballester A, Jover Jorge N, Domenech Fernández P.

- 44. Checkrein-type deformity of the Halux and lesser toes without associated previous fracture.**

Rodríguez Collell JR, Blasco Serra A, Rodríguez Pino L, Mifsut Miedes D.

- 61. Distal radius fractures. Does the displacement progress between the second and sixth week?**

Capó Soliveres I, Picazo Gabaldón BR, Orenge Montoliu S, Gracia Ochoa M, Escribano Zacáres S, Villanueva Dolcet C.

- 48. Periprosthetic infection in elderly patients treated by hip hemiarthroplasty after intracapsular fracture. Is the use of cement impregnated with high doses of antibiotics a factor associated with its reduction?**

Novoa Parra CD, Hurtado Cerezo J, Morales Rodríguez J, Rodrigo Pérez JL, Blas Dobón JA, Pelayo de Tomás JM.

- 66. Scaffolds of PLLA and CHT microparticles for articular cartilage regeneration: Animal model**

Zurriaga Carda J , Mata Roig M, Sancho-Tello Valls, M, Milian Medina L, Antolinos Turpin C, Peregrín Nevado I, Gómez Ribelles JL, Carda Batalla MC.

Infección periprotésica aguda de rodilla por fusobacterium nucleatum. Revisión de la literatura a propósito de un caso.

DOI: <http://dx.doi.org/10.37315/SOTOCV20202825537>

CATALÁ DE LAS MARINAS J.1, ANTEQUERA CANO JM1, FERRÁS TARRAGÓ J.1, JORDÁ GÓMEZ P.1, TASIAS PITARCH M.2, BAEZA OLIETE J.3

1 SERVICIO DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA. HOSPITAL UNIVERSITARIO Y POLITÉCNICO LA FE. VALENCIA, ESPAÑA.

2 UNIDAD DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS, SERVICIO DE MEDICINA INTERNA. HOSPITAL UNIVERSITARIO Y POLITÉCNICO LA FE. VALENCIA, ESPAÑA.

3 UNIDAD DE SÉPTICOS, SERVICIO DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA. HOSPITAL UNIVERSITARIO Y POLITÉCNICO LA FE. VALENCIA, ESPAÑA.

Resumen.

Fusobacterium Nucleatum es un microorganismo comensal anaerobio presente en cavidad oral y algunas mucosas con gran capacidad de formar biofilm. En la literatura solo hay recogido un caso de infección periprotésica aguda de rodilla por Fusobacterium Nucleatum, aportando el segundo caso. Varón de 72 años que presenta una infección aguda periprotésica por fusobacterium nucleatum tras un segundo tiempo de un recambio protésico de rodilla. Se realizó desbridamiento y cambio de espaciador hasta en 4 ocasiones, asociando tratamiento antibiótico parenteral. Tras asegurar la ausencia de infección, se colocó una prótesis de revisión de rodilla modular con vástagos, con una evolución satisfactoria a los dos años. Actualmente tiene deambulación conservada, balance articular de 0°-50° y está libre de infección. La infección por Fusobacterium Nucleatum es anecdótica, pero agresiva y difícil de resolver, recomendando en la infección aguda el recambio en dos tiempos y un tratamiento antibiótico adecuado para ofrecer un tratamiento curativo.

Palabras clave: Fusobacterium Nucleatum, infección periprotésica, anaerobios.

Summary.

Fusobacterium Nucleatum is an anaerobic commensal microorganism present in the oral cavity and some mucous membranes with great capacity to form biofilm. In the literature, only one case of acute periprosthetic infection of the knee by Fusobacterium Nucleatum has been reported, providing the second case. A 72-year-old man presented with an acute periprosthetic infection by fusobacterium nucleatum after a second time of a prosthetic knee replacement. Debridement and spacer changes were performed up to 4 times, associating parenteral antibiotic treatment. After ensuring the absence of infection, a modular revision knee prosthesis with stems was placed, with a satisfactory evolution after two years. Currently he has preserved ambulation, joint balance of 0°-50° and is free of infection. Fusobacterium Nucleatum infection is very rare, but aggressive and difficult to resolve, recommending two-stage replacement in acute infection and adequate antibiotic treatment to offer curative treatment.

Correspondencia:

Juan Catalá de las Marinas

Juancatala1@gmail.com

Introducción

El recambio articular mediante una prótesis es una intervención altamente efectiva, que proporciona generalmente una mejoría de la calidad de vida y un aumento de la independencia¹. Una de las complicaciones más temible es la infección periprotésica articular, que ocurre con una tasa del 1-2% en los primeros dos años tras la intervención²⁻⁵. Los microorganismos más frecuentemente implicados son los estafilococos coagulasa negativos (30-43% de los casos) y *Staphylococcus aureus* (12-23%), seguido por la flora mixta (10-11%), estreptococos (9-10%), Bacilos Gram negativos (3-6%), enterococos (3-7%) anaerobios (2-4 %) y hongos^{6,7}.

El diagnóstico bacteriológico es esencial para la elección de la modalidad adecuada de tratamiento⁸. Gracias a la vortex-sonicación del implante y a las técnicas moleculares, se ha aumentado la sensibilidad y especificidad en el diagnóstico etiológico de las infecciones^{9,10}. El tratamiento apropiado de la infección periprotésica articular continua siendo controvertido y depende de factores como la forma de presentación, las comorbilidades del paciente, el estado de las partes blandas y el tipo de microorganismo¹¹.

Se han propuesto criterios de diagnóstico de infección protésica por la Infectious Diseases Society (IDSA, 2011) y la Musculoskeletal Infection Society (MSIS, 2011) posteriormente ligeramente modificados por el Consenso internacional de Filadelfia de 2013. La última revisión de los criterios de infección protésica corresponde a los del consenso de Filadelfia del 2018. A pesar de ello, actualmente los microorganismos de crecimiento lento y poco virulentos, entre los que se incluyen los anaerobios, siguen siendo un reto diagnóstico.

El *Fusobacterium nucleatum* es un microorganismo comensal anaerobio, que forma parte de la microbiota de la cavidad oral, y otras superficies mucosas. Está implicado en un amplio espectro de enfermedades humanas, sobre todo en las formas de enfermedad periodontal, debido principalmente a la capacidad de adherencia que tienen estos microorganismos entre sí y la capacidad formadora de biofilm en la placa dental¹².

La infección por *Fusobacterium Nucleatum* es una causa muy rara de infección periprotésica en ortopedia y hasta la fecha solo hay descrito un caso de infección periprotésica aguda por *Fusobacterium nucleatum* tratado de forma fallida mediante DAIR, y dos casos de infección crónica. Se describe el segundo caso de infección aguda por *Fusobacterium Nucleatum* en prótesis total de rodilla en un paciente alérgico a penicilina, tratado en dos tiempos. Se exponen los resultados clínicos tras dos años de evolución y se realiza una revisión de la literatura actual.

Caso Clínico

Varón de 72 años, sin antecedentes inmunológicos de interés, remitido desde otro centro para realizar un segundo tiempo de cirugía protésica de rodilla y cobertura musculocutánea ante una sospecha de infección periprotésica asociada a una escara prepatelar. Nuestro centro es un centro terciario, de referencia nacional con una unidad multidisciplinar para el manejo de infecciones musculoesqueléticas. Como antecedentes médicos de relevancia presentaba hipertensión arterial e hiperuricemia. Además, era alérgico a la penicilina. No presentaba otros antecedentes de relevancia.

En el centro de origen se planificó una cirugía en dos tiempos por presentar infección protésica sin germen conocido, realizando allí el primer tiempo. El paciente fue remitido para valoración de cobertura por parte de cirugía plástica por presentar una escara necrótica prepatelar tras la realización del primer tiempo y a su vez llevar a cabo el segundo tiempo de cirugía protésica. Hasta la intervención, los controles analíticos fueron normales (determinación de proteína C reactiva [PCR] de 0.12 mg/L y velocidad de sedimentación globular [VSG] de 7 mm/h) y los cultivos de la artrocentesis negativos. El paciente permaneció afebril en todo momento, y el resto de la exploración por aparatos era normal.

Se le realizó el segundo tiempo, colocando una prótesis de revisión semiconstreñida cementada. Durante la intervención se tomaron 4 muestras de tejido periarticular para cultivar, el espaciador se mandó a sonicación, y se tomó tejido periprotésico a analizar por anatomía patológica. Todos los cultivos fueron negativos así como el recuento de polimorfonucleares intraoperatorios. El cierre cutáneo fue satisfactorio sin la necesidad de realizar un colgajo de gastrocnemio medial. Se realizó una pauta antibiótica preoperatoria de Teicoplanina 600 mg y 400 mg de ciprofloxacino.

Durante el postoperatorio, como único evento destacable presentó una retención aguda de orina que precisó de sondaje y tratamiento con tamsulosina. A los 12 días de evolución tras la intervención, el paciente presentó dolor en la rodilla intervenida, con importante tumefacción y edematización del miembro inferior. Se realizó una artrocentesis obteniendo un líquido macroscópicamente de aspecto hemático-purulento marrónáceo y maloliente. Se solicitó un análisis bioquímico (con determinación de PCR y VSG), hemograma, hemostasia y un cultivo del líquido articular. Mostró los siguientes resultados: presentaba una elevación de los marcadores inflamatorios, con niveles de PCR de 279,7 mg/L (rango normalidad: 0-8 mg/L) y VSG de 29 mm/h (rango normalidad 0-20 mm/h) y una neutrofilia (8,21 x 10³/□L) del 89,7%. En los días posteriores se obtuvo el resultado del cultivo de líquido articular, siendo positivo para *Fusobacterium Nucleatum*.

CATALÁ DE LAS MARINAS J y COLS. Infección periprotésica aguda de rodilla por *Fusobacterium nucleatum*. Revisión de la literatura a propósito de un caso.

Se programó una nueva intervención en la que debido a la salida masiva de material purulento de aspecto achocolatado maloliente se optó por retirar la prótesis enviándola a sonicación. Se asoció desbridamiento profundo, lavado pulsátil, nueva toma de muestras periprotésicas (x6) y del líquido articular. Se colocó un nuevo espaciador conformado con antibiótico. Se estableció una pauta antibiótica por parte de la unidad de enfermedades infecciosas combinando ciprofloxacino y clindamicina iv. (durante un total de 15 semanas) dado que el paciente era alérgico a betalactámicos.

Los cultivos obtenidos intraoperatoriamente de líquido articular fueron positivos para *Fusobacterium Nucleatum* (x1) así como los cultivos bacteriológicos de tejido (x6) y la sonicación de la prótesis. El paciente fue tratado con una combinación antibiótica durante 3 semanas intravenosa de ciprofloxacino (400 mg) y clindamicina (600 mg) (+/- Linezolid) en función del antibiograma y del antecedente del paciente (alérgico a penicilina).

A los 12 días de evolución, el paciente presentaba una escara necrótica seca de 2x3 cm en la región caudal al abordaje parapatelar medial. Diez días más tarde se realizó desbridamiento quirúrgico de la herida y revisión del espaciador. Apareció abundante líquido de aspecto purulento intraarticular, por lo que se retiró el espaciador. Se realizó un nuevo desbridamiento y colocación de un nuevo espaciador con gentamicina y vancomicina en el mismo acto quirúrgico, realizando cobertura mediante un colgajo de rotación de gastrocnemio medial.

A las 3 semanas, presentó una evolución adecuada con disminución de los valores de la PCR (19 mg/L), y le dio el alta hospitalaria con una pauta antibiótica oral mediante ciprofloxacino (750 mg 1 comprimido cada 12 horas) y clindamicina (300 mg 1 comprimido cada 8 horas) durante 12 semanas.

A las 8 semanas de evolución, el paciente acudió nuevamente a urgencias por la aparición de un trayecto fistuloso a nivel distal de la cicatriz quirúrgica, con valores de PCR 33 mg/L y VSG 57 mm/h levemente elevados, procediendo nuevamente a su ingreso. Se realizó una nueva limpieza (9L de SF con pistola + 3L betadine) y recambio del espaciador, utilizando un espaciador de cemento impregnado en antibiótico vancomicina (2gr.) y gentamicina. Se desbridó el trayecto fistuloso y se cubrió el gemelo con un injerto de piel de espesor parcial. A nivel intraarticular se observó nuevamente material achocolatado en los fondos de saco y se tomó nuevamente 6 muestras para cultivos. La unidad de infecciosas instauró tratamiento antibiótico intravenoso con daptomicina, metronidazol e infusiones de piperacilina-tazobactam valorando la tolerancia. Los cultivos resultaron positivos en este caso para *Staphylococcus epidermidis* (x5), se retiró el

metronidazol y se pautó tratamiento antibiótico oral mediante linezolid 600mg cada 12 horas durante 8 semanas y rifampicina 300 mg x2 (600 mg) cada 24 horas hasta completar 12 semanas.

Tras cinco meses de evolución, el paciente no presentaba signos clínicos de infección y se normalizaron los reactantes de fase aguda (PCR 1,1 mg/L y VSG de 5 mm/h) por lo que se realizó una nueva artroplastia de rodilla mediante una prótesis de revisión (endomodel de Link.), asociando una combinación de levofloxacino (500 mg cada 12 horas) y rifampicina (300 mg cada 12 horas) durante 8 semanas.

La prótesis definitiva se colocó diez meses después de la primera intervención, tras el control de la infección aguda por *Fusobacterium nucleatum* y posterior reinfección por *Staphylococcus Epidermidis*.

A las seis semanas postoperatorias, el paciente permaneció asintomático y afebril, y con parámetros analíticos normalizados. A los 18 meses de la intervención, y tras cuatro intervenciones previas, el paciente está asintomático, con un rango articular de 0o de extensión y 50o de flexión, sin signos flogóticos a nivel de la cicatriz quirúrgica, camina sin ayuda de bastones y no precisa analgesia.

Discusión

Describimos el segundo caso en la literatura médica de infección periprotésica aguda de rodilla por *Fusobacterium Nucleatum*, en un paciente sin compromiso del estado inmunológico, alérgico a penicilina.

El *Fusobacterium Nucleatum* es una bacteria anaerobia estricta, no formador de esporas, que forma parte de la mucosa oral, vaginal e intestinal y es patógeno periodontal, asociado a un amplio espectro de enfermedades humanas. Sobre todo aparece en varias formas de enfermedad periodontal donde la capacidad de adherencia del organismo y la formación de biofilm en la placa dental es muy conocida, y son factores clave en su virulencia para la colonización y diseminación (local y hematogena) y evasión de los mecanismos de defensa del huésped¹³. Los mecanismos de virulencia para este patógeno están discutidos, y al parecer inducen en el huésped un estado de inflamación y respuesta tumorigénicas. Se han descrito casos de artritis séptica por esta bacteria tras manipulaciones dentales, tonsilectomía, abscesos dentales u otras infecciones orofaríngeas¹⁴.

CATALÁ DE LAS MARINAS J y COLS. Infección periprotésica aguda de rodilla por fusobacterium nucleatum. Revisión de la literatura a propósito de un caso.

En nuestro caso, la higiene dental del paciente no era deficitaria, ni había síntomas de periodontitis. Únicamente destaca una retención aguda de orina en el postoperatorio de la primera intervención previo a la infección, aunque Punjani et al. no observaron asociación estadísticamente significativa entre la retención aguda de orina postquirúrgica y la infección periprotésica¹⁵. No se encontraron focos a distancias que pudieran ser la causa etiológica de la infección a nivel hematógeno.

La infección periprotésica, es una de las complicaciones más desafiante que hay tras una artroplastia total articular. La incidencia de infección periprotésica varía entre un 1-4% en la artroplastia total de rodilla primaria y 1-2% tras una artroplastia total de cadera primaria¹⁶. La causa más frecuente de infección es por organismos aerobios¹⁷. Las infecciones por microorganismos anaerobios son mucho menos frecuentes, donde el más frecuente es el *Cutibacterium Acnes*¹⁰.

El manejo de la infección en las artroplastias totales articulares, consta de un manejo dual basado en un desbridamiento quirúrgico con posible retirada de todos los componentes protésicos, asociando un tratamiento antibiótico intravenoso. Normalmente, las infecciones periprotésicas las clasificamos en agudas o crónicas según la instauración de síntomas tras la implantación de la prótesis. En las infecciones tempranas que ocurren durante las 3 semanas postquirúrgicas e infecciones hematógenas de inicio agudo con menos de tres semanas de síntomas, la opción de tratamiento suele ser el desbridamiento quirúrgico con retención del implante y recambio del polietileno (DAIR) asociado a una terapia antibiótica¹⁸⁻¹⁹.

Ésta podría haber sido la opción quirúrgica de manejo planteada en este caso, ya que es una infección postquirúrgica aguda, de 12 días de evolución, y un DAIR asociado a una antibioterapia adecuada podría tener cabida. Sin embargo, en los casos en los que se aísla un microorganismo inusual (como sería este caso), el tratamiento adecuado supone un reto debido a la ausencia de evidencia científica respecto al protocolo de manejo, así como el pronóstico. Corona et al. publican un caso de fallo de DAIR en el manejo de una infección aguda periprotésica de rodilla por *fusobacterium nucleatum* en un paciente no inmunocomprometido. Recomiendan el recambio en dos tiempos ante el fallo de DAIR ("debridement + antibiotics + implant retention"), presentando una evolución adecuada tras el recambio de los componentes²⁰.

En pacientes con infecciones crónicas, el abordaje recomendado es un recambio en uno o dos tiempos con la retirada de la prótesis, seguido de tratamiento antibiótico parenteral entre 4 y 6 semanas y reimplantación de la prótesis al confirmar la adecuada evolución, en función de las características del patógeno y del paciente²¹. En los

casos de infección periprotésica crónica por *fusobacterium nucleatum*, se realizó el recambio protésico en dos tiempos, siendo ambos casos en prótesis de cadera con una evolución satisfactoria tras el recambio²¹⁻²².

En nuestro caso, en el momento de la intervención tras la infección aguda, los componentes estaban aflojados, por lo que se realizó un recambio en dos tiempos. Posteriormente se realizó hasta en 2 ocasiones recambio del espaciador y desbridamiento ante la dificultad para el control de la infección primero por *fusobacterium* y posteriormente reinfección por estafilococos epidermidis.

Los antibióticos más frecuentemente utilizados en el tratamiento de las infecciones por *F. Nucleatum* son los agentes Beta-lactámicos, clindamicina y metronidazol¹⁴. La penicilina parece ser un antibiótico efectivo, aunque se ha visto un aumento de la producción de betalactamasas. Aldridge et al. hablan de en torno a un 9% de resistencias a penicilina en la población general²³. En el caso de nuestro paciente, resultó ser alérgico a betalactámicos. En el antibiograma, el microorganismo resultó ser sensible a estos fármacos, siendo resistente a eritromicina, de forma que la pauta instaurada finalmente por la unidad de infecciones musculoesqueléticas para tratar de controlar la infección fue la combinación de ciprofloxacino y clindamicina. Sin embargo, en el otro caso descrito de infección aguda por Corona et al., se trató mediante meropenem 2gm/8h de forma empírica inicialmente, seguido de 6 semanas de penicilina 2mill/4h iv seguido de 6 semanas de amoxicilina oral 1g/8h²⁰. Por otro lado, Verma et al. donde presentan un caso de infección crónica, realizaron el tratamiento antibiótico mediante ertapenem iv. durante 6 semanas²¹, mientras que Rodríguez Duque et al. asociaron a las 6 semanas de ertapenem iv., 4 semanas más de metronidazol oral²².

Pese a haber estudios farmacocinéticos que demuestran una adecuada concentración de ertapenem en hueso y sinoviales²⁴, hay ausencia de estudios clínicos respecto a la utilización del ertapenem en las infecciones de huesos y articulaciones y hay casos clínicos descritos de fallo en el tratamiento con ertapenem en el caso de osteomielitis vertebral²⁵.

En la cirugía definitiva se planteó realizar una artrodesis definitiva ante la posible lesión del aparato extensor, pero tras confirmar la integridad del mismo en la cirugía, se optó por la colocación de una prótesis de revisión tipo endomodel de Link®. Tras 18 meses de la intervención definitiva, el paciente muestra satisfacción, con un balance articular de 0-50o, y una EVA de 2 con molestias ocasionales.

CATALÁ DE LAS MARINAS J y COLS. Infección periprotésica aguda de rodilla por fusobacterium nucleatum.
Revisión de la literatura a propósito de un caso.

Las limitaciones de este artículo es que es un caso clínico, y no se puede extraer evidencia científica a partir de él. Este artículo pretende mostrar el manejo de un caso de infección extremadamente rara, pero que se debe tener en cuenta en el diagnóstico diferencial de una infección periprotésica con un organismo anaerobio no identificado. Más casos recogidos son necesarios para generar conocimiento sobre el manejo más eficaz de este microorganismo, de forma que nos permita establecer protocolos de tratamiento.

Tabla I: Tabla comparativa del manejo de los casos publicados de infección periprotésica por Fusobacterium Nucleatum

Referencia	Edad/Sexo	Especie	Antecedentes	Cadera/Rodilla	Tiempo (Aguda/Crónica)	Diagnóstico	Tratamiento Qx y Antibioterapia	Seguimiento y resultados
1.Verma et al. (2012) ²¹	52/H	F. Nucleatum	Talasemia beta de células falciformes.	Cadera	Crónica (2 años)	Cultivo	Revisión en 2 tiempos Ertapenem iv. 6 semanas	No seguimiento
2.Corona et al. (2018) ²⁰	75/M	F. Nucleatum	Sin antecedentes.	Rodilla	Aguda (19 días)	Cultivo	Fallo de DAIR Revisión 2 tiempos 12 semanas de antibiótico (6 semanas de penicilina 2 mill/4h iv., seguido de 6 semanas de amoxicilina 1g/8h vo.)	Sin evidencia de infección a los 18 meses
3.Rodríguez Duque et al (2018) ²²	72/M	F. Nucleatum	Sin antecedentes.	Cadera	Crónica (3 años)	Cultivo molecular	Revisión en 2 tiempos Ertapenem iv. 4 semanas seguido de metronidazol oral 4 semanas	Sin evidencia de infección a los 14 meses
4.Presente caso (2020)	72/H	F. Nucleatum y S. Epidermidis	Hiperuricemia e HTA.	Rodilla	Aguda (12 días)	Cultivo y sonicación de la prótesis	Revisión en 2 tiempos (con 3 desbridamientos) Antibioterapia con ciprofloxacino y clindamicina 4 semanas iv y 12 semanas v.o. Recaída: Dapto + Piper-Tazo 2 semanas iv + linezolid y rifampicina 8 semanas v.o.	Sin evidencia de infección a los 18 meses.

- iv. Intravenoso.
- vo: vía oral
- Sexo: H: Hombre; M: Mujer.

Conclusión

Presentamos el segundo caso de infección aguda periprotésica por fusobacterium nucleatum, y el cuarto caso de infección protésica por este germen de la literatura. El comportamiento de las infecciones agudas por fusobacterium nucleatum es agresivo y de difícil control, por lo que recomendamos un tratamiento quirúrgico en dos tiempos asociando una terapia intravenosa antibiótica combinada. Consideramos fundamental el tratamiento en centros con experiencia con unidades multidisciplinares dedicadas al manejo de las infecciones para optimizar el manejo de este tipo de pacientes. Es necesaria la recogida de más casos ya que hasta el momento son casos anecdóticos para realizar un protocolo de tratamiento adecuado y optimizar el manejo del mismo, que produce una importante morbilidad en el paciente.

Bibliografía

1. Osmon DR, Berbari EF, Berendt AR, et al. Diagnosis and Management of Prosthetic Joint Infection : Clinical Practice Guidelines by the Infectious Diseases Society of America a. 2013;56. doi:10.1093/cid/cis966
2. Zimmerli W, Trampuz A, Ochsner P. Prosthetic-Joint Infections. Vol 351.; 2004. doi:10.1056/NEJMra040181
3. Zimmerli. Prosthetic Joint Infection: Diagnosis and Treatment. *Curr Infect Dis Rep*. 2000;2(5):377-379.
4. Lentino JR. Prosthetic joint infections: bane of orthopedists, challenge for infectious disease specialists. *Clin Infect Dis*. 2003;36(9):1157-1161. doi:10.1086/374554
5. Lidgren L, Knutson K, Stefansdottir A. Infection and arthritis. Infection of prosthetic joints. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2003;17(2):209-218.
6. Segawa H, Tsukayama DT, Kyle RF, Becker DA, Gustilo RB. Infection after total knee arthroplasty. A retrospective study of the treatment of eighty-one infections. *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81(10):1434-1445. doi:10.2106/00004623-199910000-00008
7. Pandey R, Berendt AR, Athanasou NA. Histological and microbiological findings in non-infected and infected revision arthroplasty tissues. The OSIRIS Collaborative Study Group. Oxford Skeletal Infection Research and Intervention Service. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2000;120(10):570-574.
8. Corona PS, Espinal L, Rodriguez-Pardo D, Pigrau C, Larrosa N, Flores X. Antibiotic susceptibility in gram-positive chronic joint arthroplasty infections: increased aminoglycoside resistance rate in patients with prior aminoglycoside-impregnated cement spacer use. *J Arthroplasty*. 2014;29(8):1617-1621. doi:10.1016/j.arth.2014.03.029
9. Sampedro MF, Huddleston PM, Piper KE, et al. A biofilm approach to detect bacteria on removed spinal implants. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35(12):1218-1224. doi:10.1097/BRS.0b013e3181c3b2f3
10. Trampuz A, Piper KE, Jacobson MJ, et al. Sonication of Removed Hip and Knee Prostheses for Diagnosis of Infection. *N Engl J Med*. 2007;357(7):654-663. doi:10.1056/nejmoa061588
11. Parvizi J. Reply to the Letter to the Editor: New Definition for Periprosthetic Joint Infection: From the Workgroup of the Musculoskeletal Infection Society. *Clin Orthop Relat Res*. 2017;475(1):291-291. doi:10.1007/s11999-016-5088-5
12. Han YW. *Fusobacterium nucleatum*: a commensal-turned pathogen. *Curr Opin Microbiol*. 2015;23:141-147. doi:10.1016/j.mib.2014.11.013
13. Han YW. *Fusobacterium nucleatum*: A commensal-turned pathogen. *Curr Opin Microbiol*. 2015;23:141-147. doi:10.1016/j.mib.2014.11.013
14. Brook I. Microbiology and management of joint and bone infections due to anaerobic bacteria. *J Orthop Sci*. 2008;13(2):160-169. doi:10.1007/s00776-007-1207-1
15. Punjani N, Lanting B, McClure JA, Winick-Ng J, Welk B. The Impact of Common Urologic Complications on the Risk of a Periprosthetic Joint Infection. *J Bone Joint Surg Am*. 2018;100(17):1517-1523. doi:10.2106/JBJS.17.01405
16. CHITRE AR, SADIQ S. The incidence of deep prosthetic infections in a specialist orthopaedic hospital: a 15-year prospective study. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89-B(2):281-281. doi:10.1302/0301-620x.89b2.19159
17. Bjerke-Kroll BT, Christ AB, McLawhorn AS, Sculco PK, Jules-Elysee KM, Sculco TP. Periprosthetic joint infections treated with two-stage revision over 14 years: an evolving microbiology profile. *J Arthroplasty*. 2014;29(5):877-882. doi:10.1016/j.arth.2013.09.053
18. Byren I, Bejon P, Atkins BL, et al. One hundred and twelve infected arthroplasties treated with "DAIR" (debridement, antibiotics and implant retention): Antibiotic duration and outcome. *J Antimicrob Chemother*. 2009;63(6):1264-1271. doi:10.1093/jac/dkp107
19. Sukeik M, Patel S, Haddad FS. Aggressive Early Débridement for Treatment of Acutely Infected Cemented Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470(11):3164-3170. doi:10.1007/s11999-012-2500-7
20. Corona PS, Lung M, Rodriguez-Pardo D, et al. Acute periprosthetic joint infection due to *Fusobacterium nucleatum* in a non-immunocompromised patient. Failure using a Debridement, Antibiotics + Implant retention approach. *Anaerobe*. 2018;49:116-120. doi:10.1016/j.anaerobe.2017.12.010

CATALÁ DE LAS MARINAS J y COLS. Infección periprotésica aguda de rodilla por fusobacterium nucleatum.
Revisión de la literatura a propósito de un caso.

21. Verma K, McNabb PC, Kurtz W, Green J, Trabue CH. Fusobacterium nucleatum prosthetic hip infection in an adult with sickle cell-beta thalassemia. 2012;335-337. doi:10.1007/s15010-011-0197-2
22. Sanz Q. Accepted Manuscript. 2018. doi:10.1016/j.anaerobe.2018.08.003
23. Aldridge KE, Ashcraft D, Cambre K, Pierson CL, Jenkins SG, Rosenblatt JE. Multicenter survey of the changing in vitro antimicrobial susceptibilities of clinical isolates of Bacteroides fragilis group, Prevotella, Fusobacterium, Porphyromonas, and Peptostreptococcus species. Antimicrob Agents Chemother. 2001;45(4):1238-1243. doi:10.1128/AAC.45.4.1238-1243.2001
24. Boselli E, Breilh D, Djabarouti S, Bel JC, Saux MC, Allaouchiche B. Diffusion of ertapenem into bone and synovial tissues. J Antimicrob Chemother. 2007;60(4):893-896. doi:10.1093/jac/dkm296
25. Ramos A, Berbari E, Huddleston P. Diagnosis and Treatment of Fusobacterium Nucleatum Discitis and Vertebral Osteomyelitis. Spine (Phila Pa 1976). 2013;38(2):E120-E122. doi:10.1097/brs.0b013e31827b4d61

Deformidad tipo Checkrein del Hállux y dedos menores del pie sin fractura previa asociada.

DOI: <http://dx.doi.org/10.37315/SOTOCV20202825544>

RODRIGUEZ COLLELL JR.¹, BLASCO SERRA A.² RODRIGUEZ-PINO L³, MIFSUT MIEDES D.^{1,3}.

1 SERVICIO DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA. HOSPITAL CLÍNICO-MALVARROSA. VALENCIA, ESPAÑA.

2 DEPARTAMENTO DE ANATOMÍA Y EMBRIOLOGÍA. UNIVERSITAT DE VALÈNCIA.

3 DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA. UNIVERSITAT DE VALÈNCIA.

Resumen.

Presentamos una revisión bibliográfica y la descripción de la técnica quirúrgica en la deformidad tipo Checkrein del hállux y dedos menores del pie. Esta deformidad dinámica provoca a los pacientes una dificultad significativa para caminar y les impide practicar cualquier deporte ya que en la fase de apoyo de la marcha los dedos del pie se ven forzados a una flexión plantar máxima y terminan atrapados debajo del pie. En los casos en que no se asocia a fractura ósea la sospecha clínica causante de la lesión es un síndrome compartimental subclínico. El tratamiento descrito en este trabajo consiste en una plastia en Z y la aplicación de una sutura pulvertaft en el flexor largo del hállux. En el resto de dedos no requieren ningún gesto quirúrgico añadido, al corregirse la deformidad a nivel retromaleolar.

Palabras clave: Checkrein deformity, Pulvertaft suture. Dynamic deformity of the great toe.

Summary.

We present a bibliographic review and a description of the surgical technique in checkrein deformity of the hallux and lesser toes. This dynamic deformity causes a significant difficulty in walking and prevents patients from practicing any sport, since in the stance phase of gait toes are forced into maximum plantar flexion and end up trapped under the foot. In cases in which this is not associated with a bone fracture, the clinical suspicion causing the injury is a subclinical compartment syndrome. Treatment described in this work consists of a Z-plasty and the application of a pulvertaft suture in the flexor hallucis longus. In the rest of the toes, any additional surgical procedure is not needed, as the deformity is corrected at the retromalleolar level.

Correspondencia:

Juan Ramón Rodríguez Collell

rocojura@hotmail.com

RODRIGUEZ-COLLELL JR, Y COLS. Deformidad tipo Checkrein del Hallux y dedos menores del pie sin fractura asociada.

Introducción

La deformidad dinámica posicional del Hállux o Checkrein Deformity, se debe a un atrapamiento del Flexor Hallucis Longus (FHL), aunque ocasionalmente puede afectarse el Flexor Digitorum Longus (FDL), provocando una contractura en flexión del primer dedo del pie, asociada o no, a flexión del resto de dedos pequeños¹⁻³. La deformidad aumenta con la dorsiflexión del tobillo y disminuye o desaparece con la flexión plantar.

Esta patología fue descrita por primera vez por Clawson en 1974¹, al observarla tras una fractura de tibia, desde entonces se han descrito casos tras fracturas de calcáneo², de tibia y peroné³⁻⁹, utilización del peroné como injerto¹⁰, fracturas epifisiolisis de tibia distal¹¹, y en pocos casos tras un traumatismo sobre partes blandas sin fractura¹².

Sin un mecanismo patogénico claro, diferentes teorías³⁻⁵ se han propuesto en la literatura para tratar de justificar el origen de esta condición, aunque por el momento ninguna ha demostrado ser la verdadera.

El interés de nuestro estudio es precisamente que en nuestro caso no hubo fractura previa como desencadenante de la lesión.

Presentamos un caso clínico de un paciente que sufrió una deformidad Checkrein del hállux y del 2º dedo pequeño del pie derecho, tras sufrir un traumatismo directo sobre partes blandas en su pierna derecha, sin fractura asociada, fue tratado mediante z plastia y sutura pulvertaft del flexor hallucis longus, con resultado satisfactorio.

Caso Clínico

Paciente varón de 37 años de edad, que sufrió un accidente de tráfico “coche contra moto”, quedando su pierna derecha atrapada entre el parachoques del coche y el lateral de la moto. Fue diagnosticado de una herida contusa en cara antero-interna de la pierna derecha, realizándose una limpieza y Friedrich de la herida. Al cabo de un año consultó por una deformidad progresiva en flexión plantar del hállux y dedos menores del pie derecho cuando el tobillo se encontraba en posición de dorsiflexión (Fig. 1).



Figura 1: Imagen clínica donde se observa la deformidad del Hállux y resto de dedos.

Esta deformidad dinámica le dificultaba caminar y le impedía practicar ningún deporte, ya que en la fase de apoyo del pie, los dedos se veían forzados a permanecer en una flexión plantar máxima, quedando atrapados bajo el pie. Sin embargo al colocar el tobillo en flexión plantar la flexo-extensión activa de los dedos del pie era completa.

En el estudio por rx simple y RM (Resonancia Magnética) no se observó ninguna lesión músculo-tendinosa ni ósea (Fig. 2).

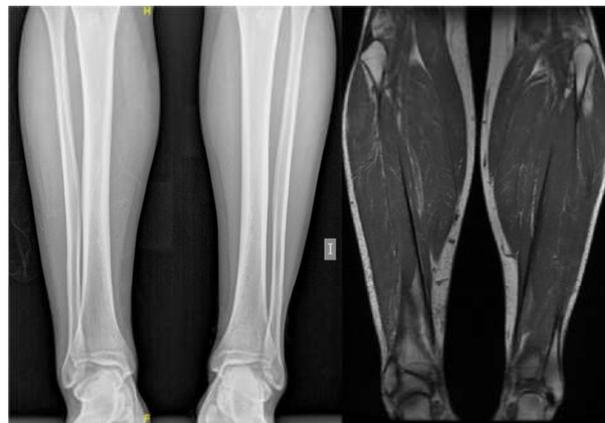


Figura 2: Imagen de rx simple y RNM donde se descartan fracturas y lesiones en partes blandas

Fue diagnosticado de Deformidad tipo Checkrein del Hállux y de los dedos menores.

El paciente fue intervenido quirúrgicamente, realizándose un abordaje retromaleolar medial, se identificó el tendón del flexor largo del hállux (FHL) (Fig. 3) y se realizó una tenotomía en Z del tendón.



Figura 3: Identificación del tendón flexor largo del hállux en abordaje retromaleolar.

Se dio un punto de referencia a los extremos tendinosos resultantes de manera que el hállux quedara en flexo-extensión neutra, mientras el tobillo se mantenía también en flexo-extensión neutra. A continuación se realizó una sutura de la tenotomía en “pulvertaft” (Fig. 4).

RODRIGUEZ-COLLELL JR, Y COLS. Deformidad tipo Checkrein del Hallux y dedos menores del pie sin fractura asociada.

No se realizó ningún gesto sobre los tendones de los dedos menores.



Figura 4: sutura de la tenotomía en "pulvertaft"

Tras la intervención, el paciente permaneció inmovilizado con una férula durante 3 semanas con el tobillo en posición neutra. Tras un breve periodo de rehabilitación (2 semanas), la recuperación del paciente fue completa, recuperando la flexo-extensión activa del primer dedo y de los dedos pequeños del pie cuando el tobillo permanecía en dorsiflexión neutra (Fig. 5).



Figura 5: Resultado final clínico con movilización completa de los dedos.

Discusión

La deformidad tipo Checkrein es una alteración en flexión dinámica del tendón de FHL y generalmente ocurre después de una fractura de tibia. Cuando el tobillo se dorsiflexiona pasivamente, la deformidad de la articulación interfalángica se vuelve más prominente. Se ha asociado en ocasiones a deformidades de los dedos menores, debido a que el tendón FHL tiene alguna interconexión con los tendones del FDL.

Desde que Clawson¹ describió por primera vez los dedos en garra después de fracturas de tibia en 1974, la deformidad por Checkrein ha sido observada en otras circunstancias.

Carr et al³ observó atrapamiento del tendón de FHL después de fracturas del calcáneo, y la tomografía computarizada demostró el atrapamiento del tendón en fragmentos de fractura. Leitschuh et al⁴ observó una deformidad de flexión del hállex secundaria a atrapamiento del tendón de FHL después de una fractura del peroné. Se encontró que el tendón estaba adherido en el foco de la fractura consolidada.

La masa muscular del FHL es mayor que la del FDL detrás de la tibia distal, pudiendo ser una de las razones por las que el FHL está involucrado más comúnmente.

Una deformidad de Checkrein típica se ha descrito después de una fractura concomitante de peroné distal^{5,7,9}.

Lee et al¹² describieron 11 casos de Checkrein Deformity pero solo uno de ellos no estaba asociado a una fractura previa.

Las dos teorías causales más extendidas en la actualidad son:

1. Un atrapamiento del FHL o del EHL en el tejido cicatricial de partes blandas o en el callo de fractura secundario a una lesión por traumatismo de alta energía.
2. Un aumento de presión compartimental (que algunos autores describen como subclínico, ya que la mayoría de pacientes no llegan a sufrir un síndrome compartimental agudo establecido) 5 que condicionaría una lesión en la unión musculo-tendinosa del FHL o del EHL con el consiguiente atrapamiento y posterior instauración de la deformidad.

La primera teoría podría justificarse cuando se produce una fractura, pero el atrapamiento tendinoso daría lugar a una deformidad fija, no dinámica, debido a las adherencias del tendón; pero como hemos visto en nuestro caso, cuando no existe fractura la teoría que explicaría con mayor exactitud la deformidad sería la segunda, ya que la deformidad es dinámica por retracción del vientre muscular.

En cuanto a la técnica quirúrgica, el tendón flexor hallucis longus surge de los dos tercios inferiores de la superficie posterior del peroné y la membrana interósea. Lee et al.¹² describieron dos tipos de reparación quirúrgica para la deformidad de Checkrein, uno con liberación de adherencias y alargamiento de la plastia Z en la unión musculotendinosa por encima del tobillo en el sitio de la fractura y la otra técnica que implica el alargamiento de la flexor hallucis longus en el mediopie. Algunos autores refieren una mejor evolución con estos últimos procedimientos⁷, mientras que los procedimientos más proximales tenían diferentes grados de recurrencia en la formación de nuevas adherencias.

Sanhudo y Lompa¹⁰, y Sinnett¹³ sugirieron que el alargamiento del tendón a nivel del mediopie es mejor que retromaleolar al tobillo, además, el alargamiento por separado del FHL y FDL a veces es necesario, y la operación en el pie permite la división de las interconexiones entre FHL y FDL, por el contrario, la

RODRIGUEZ-COLLELL JR, Y COLS. Deformidad tipo Checkrein del Hallux y dedos menores del pie sin fractura asociada.

intervención en el sitio de la fractura requiere una gran incisión con disección de estructuras neurovasculares.

En todo caso, la movilización precoz de los dedos de los pies después de la lesión es importante, especialmente cuando se asocia a fractura.

Según Feeney M¹⁴ y Lee H¹², el alargamiento del FHL es suficiente para tratar la deformidad tipo Checkrein asociada a deformidad de los dedos menores, ya que existen interconexiones tendinosas entre el FHL y el FDL, siendo preferible realizar el alargamiento del tendón de FHL por plastia en Z por encima del tobillo. En nuestro caso, realizamos el alargamiento a nivel proximal, y no se realizó ningún gesto sobre el FDL, consiguiendo aun así, corregir la deformidad del resto de los dedos. El motivo de la liberación aislada del FHL se debió a que las interconexiones del FHL con el FDL se producen a nivel distal al retropié.

Conclusiones

La deformidad tipo Checkrein es una patología poco frecuente pero no solo secundaria a fracturas sino también a traumatismos de partes blandas, ya que suele asociarse un Síndrome compartimental subclínico.

La tenotomía de alargamiento aislada del FHL a nivel retromaleolar es suficiente para corregir la deformidad asociada de los dedos menores.

Bibliografía

1. **Clawson D.** Claw toes following tibial fracture. *Clin Orthop Relat Res* 1974; 103:47-8.
2. **Kim SH, Lee KT, Smith RW, Park YU.** Checkrein deformity secondary to entrapment of FHL after talus fracture: a case report. *Foot Ankle Int* 2010;31:336-8.
3. **Carr J.** Complications of calcaneus fractures entrapment of the Flexor Hallucis Longus. *J Orthop Trauma* 1990; 4:166-8.
4. **Leitschuh P, Zimmerman J, Uhorchak J, Arciero R, Bowser L.** Hallux Flexion Deformity Secondary to Entrapment of the Flexor Hallucis Longus Tendon after Fibular Fracture. *Foot Ankle Int* 1995; 16:232-5.
5. **Carranza-Bencano A, Gómez-Arroyo J, Fernández-Torres J.** Hallux flexus deformity due to entrapment of the flexor hallucis longus tendon after an open fracture of the tibia and fibula. *Foot Ankle Surg* 2000; 6:133-5.
6. **Holcomb T, Temple E, Barp E, Smith H.** Surgical Correction of Checkrein Deformity after Malunited Distal Tibia Fracture: A Case Report. *J Foot Ankle Surg* 2014; 53:631-4.
7. **Martínez Pérez C, Peralta Nieto J, Gil Monzó ER, Pérez Blasco AV, Borrás Cebrián JC, Rodrigo Pérez JL.** Prevalencia en nuestro medio de las deformidades dinámicas posicionales del hallux como secuela de las fracturas de tercio medio y distal de tibia. *Rev Esp Osteoart* 2016; 267(51):129-133.
8. **Gadhavi MV, Majmundar DD¹, Solanki RA.** Checkrein Deformity of the Great toe Managed by Midfoot Flexor Hallucis Longus Z-Plasty: A Case Report. *J Orthop Case Reports* 2019; 9(2):18-20.
9. **Yuen CLui T.** Adhesion of flexor hallucis longus at the site of a tibial-shaft fracture- A cause of a checkrein deformity. *Foot Ankle Surg* 2015; 21:e23-6.
10. **Sanhudo JA, Lompa PA.** Checkrein deformity-flexor hallucis tethering: two case reports. *Foot Ankle Int* 2002; 23: 799-800. **11.**
11. **Rosenberg, GA; Sferra, JJ.** Checkrein Deformity - Na Unusual Complication Associated with a Closed Salter-Harris Type II Ankle Fracture: A Case Report. *Foot Ankle Int.*;20(9):591-594, 1999.
12. **Lee H, Kim J, Park S, Lee D, Park J, Wapner K.** Treatment of checkrein deformity of the hallux. *J Bone Joint Surg Br* 2008; 90:1055-8.
13. **Sinnott T, Rudge B, Clark C.** A case of check-rein deformities of the great and lesser toes treated through exploration at the midfoot. [Foot Ankle Surg](#) 2015;21(1):e6-8.
14. **Feeney M, Williams R, Stephens M.** Selective lengthening of the proximal flexor tendon in the management of acquired claw toes. *J Bone Joint Surg Br* 2001; 83:335-8.

Infección periprotésica en pacientes ancianos tratados mediante hemiartroplastia de cadera tras fractura intracapsular ¿Es el uso de cemento impregnado con altas dosis de antibiótico es un factor asociado a su disminución?

DOI: <http://dx.doi.org/10.37315/SOTOCV20202825548>

NOVOA-PARRA CD 1,2, HURTADO-CEREZO J 1, MORALES-RODRÍGUEZ J 1, RODRIGO-PÉREZ JL 1, BLAS-DOBÓN JA 1, PELAYO DE TOMÁS JM 1.

1 SERVICIO DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA. HOSPITAL UNIVERSITARIO DR. PESET. VALENCIA, ESPAÑA.

2 SERVICIO DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA. HOSPITAL DE DENIA, ALICANTE, ESPAÑA.

Resumen.

Objetivo: estudiar si el uso de cemento con alta dosis de antibióticos es un factor asociado a una menor tasa de infección en hemiartroplastia de cadera tras fractura del cuello femoral. Material y método: estudio retrospectivo de cohortes de 144 pacientes consecutivos tratados quirúrgicamente por fractura cervical de cadera mediante hemiartroplastia cementada entre febrero 2015 y febrero 2017. En 88 casos (61,1%) se utilizó cemento a alta dosis de antibióticos, definida como una concentración \geq al 5% del peso total (Grupo 1) y en 56 (38,9%) se utilizó cemento sin antibióticos (Grupo 2). La variable principal de resultado era la infección periprotésica. Resultados: se presentaron 2 (1,38%) infecciones que fueron clasificadas como profundas, ambas en el grupo 1 de pacientes y 1 (0,69%) como superficial en el grupo 2. No encontramos diferencias en la tasa de infecciones entre los dos grupos. Dentro de las complicaciones intraquirúrgicas encontramos dos fallos de la interfase cemento-prótesis (no adherencia del cemento al vástago al cumplir el tiempo de fraguado) ambos casos ocurrieron en el grupo 1. No se presentó ninguna reacción alérgica o tóxica. El tiempo medio de supervivencia de todos los pacientes operados fue de 2,7 años (IC95%: 2,4-2,9) al final del seguimiento. No encontramos diferencias en la supervivencia al estratificarla por el uso o no de antibióticos en el cemento, $p=0,874$. Conclusión: En nuestra experiencia el uso de cemento con alta dosis de antibiótico no está asociado a menores tasas infección cuando la profilaxis antibiótica endovenosa es correcta en los pacientes sometidos a hemiartroplastias de cadera.

Palabras clave: Infección; Prótesis de cadera; Hemiartroplastia; Cemento Óseo con Antibióticos

Summary.

Objective: to study whether the use of cement with a high dose of antibiotics is a factor associated with a lower infection rate in hip hemiarthroplasty after femoral neck fracture. Material and methods: a retrospective cohort study of 144 consecutive patients treated surgically for a cervical hip fracture with cemented hip hemiarthroplasty between February 2015 and February 2017. In 88 (61.1%) high dose antibiotic cement was used, defined as a concentration \geq 5% of the total weight (Group 1) and in 56 (38.9%) cement without antibiotics was used (Group 2). The primary outcome variable was periprosthetic infection. Results: there were 2 (1.38%) infections that were classified as deep, both in group 1. One of patients had a superficial infection in group 2. We did not find differences in the rate of infections between the two groups. Among the intra-surgical complications, we found two failures of the cement-prosthesis interface (non-adherence of the cement to the stem at the end of the setting time), both cases occurred in group 1. There was no allergic or toxic reaction. The mean survival time of all operated patients was 2.7 years (95% CI: 2.4-2.9) at the end of follow-up. We found no differences in survival when stratified by the use or not of antibiotics in cement, $p = 0.874$. Conclusion: In our experience, in patients undergoing hip hemiarthroplasties the use of cement with a high dose of antibiotic is not associated with lower infection rate when intravenous antibiotic prophylaxis is correct.

Correspondencia:

Novoa-Parra CD

le_male2002@hotmail.com

NOVOA-PARRA CD y COLS. Infección periprotésica en pacientes ancianos tratados mediante hemiartroplastia de cadera tras fractura intracapsular ¿Es el uso de cemento impregnado con altas dosis de antibiótico es un factor asociado a su disminución?.

Introducción

En España se producen aproximadamente 36.000 fracturas de cadera al año en pacientes con edad ≥ 65 años^{1,2}. En estas, la infección de la zona quirúrgica sigue siendo una complicación importante. El resultado es un aumento de la mortalidad, una estancia más prolongada en el hospital, nuevas cirugías de revisión, un mayor uso de antibióticos y un seguimiento y rehabilitación más prolongados³. Se ha demostrado que los antibióticos parenterales en las artroplastias reducen el riesgo de infección y combinados con el uso de cemento con antibióticos se considera la profilaxis más eficaz contra las infecciones profundas⁴, siendo la práctica estándar en países como el Reino Unido⁵. Habitualmente, se utiliza cemento impregnado con bajas dosis de antibiótico (0,5 g de antibiótico por cada 40 g de cemento)^{6,7}, pero para algunos autores el cemento con alta dosis de antibiótico obtendría un mejor resultado en cuanto a la prevención de infección en hemiartroplastias (HA)⁸, sin embargo, existe poca evidencia que apoye esta última afirmación. Así, nuestro objetivo es estudiar si el uso de cemento con alta dosis de antibióticos es un factor asociado a una menor tasa de infección en hemiartroplastia de cadera tras fractura del cuello femoral.

Material y Método

Diseño: Se diseñó un estudio retrospectivo de cohortes que fue aprobado por nuestro comité ético institucional no requiriendo consentimiento informado por considerarse evaluación de la práctica clínica.

Cálculo del tamaño muestral: Utilizando los datos aportados por estudios previos realizados en España enfocados en la incidencia de infecciones periprotésicas tras HA y asumiendo el peor escenario en nuestro medio, el cementado sin antibióticos tendría una tasa de infecciones esperables similar a la reportada por Aedo-Martín et al [8] (19%) y la disminución esperable, en el mejor de los escenarios, llegara a las cifras informadas por Sanz-Ruiz et al [6] con uso de cemento con antibióticos (2,3%), para una potencia del 80% con un intervalo de confianza al 95% el tamaño muestra requerido sería de 52 pacientes por brazo de tratamiento.

Muestra y grupos: De la base de datos del servicio se identificaron los pacientes consecutivos tratados quirúrgicamente por fractura cervical de cadera mediante hemiartroplastia cementada de cadera entre febrero 2015 y febrero 2017. Los criterios de inclusión fueron la edad igual o superior a 65 años, seguimiento mayor a 1 año o que hayan presentado el evento de estudio (infección periprotésica). Se excluyeron aquellos con fractura patológica debida a proceso tumoral y aquellos en los que no se registró correctamente el tipo de cemento utilizado. 144 pacientes cumplían los criterios, de los que en 88 (61,1%) se utilizó cemento alta dosis de antibióticos, definida como una concentración \geq al 5% del peso total (Grupo 1) y en 56 (38,9%) se utilizó cemento sin antibióticos (Grupo 2).

En el grupo 1 había 67 mujeres y 21 hombres, con edad media de 84 (rango, 65-95) años. En el grupo 2 había 47 mujeres y 9 hombres, con edad media de 83,1 (rango, 65-95) años. Las características de ambos grupos son mostradas en la Tabla I.

Protocolo quirúrgico: Todos los pacientes fueron intervenidos en el quirófano de urgencia diferida sin flujo laminar. Para la asepsia del campo quirúrgico se utilizó clorhexidina al 2% en 70% de isopropanol. El abordaje fue posterolateral. En todos los casos se realizó profilaxis con antibióticos sistémicos, que se administraron vía intravenosa media hora antes de la incisión y se continuaron hasta 24 horas después de la cirugía. La profilaxis, consensuada previamente con el servicio de microbiología y medicina preventiva, consistió en cefazolina 2 gr + gentamicina 240mg. En pacientes alérgicos a betalactámicos se utilizó clindamicina 600 mg + gentamicina 240mg. En pacientes con insuficiencia renal la dosis de gentamicina fue ajustada según el filtrado glomerular. Las prótesis se fijaron con preparados comerciales de cemento con alta dosis de antibióticos: Copal G+C® (40gr, contiene clindamicina 1gr + gentamicina 1gr, Heraeus Medical GmbH, Wehrheim, Germany); o preparados comerciales de cemento sin antibiótico: Palacos® R (40gr, Heraeus Medical GmbH, Wehrheim, Germany) según preferencia del cirujano. En todos los casos la cementación se realizó mediante sistema de vacío (PALAMIX®, Heraeus Medical GmbH, Wehrheim, Germany) taponamiento distal del canal y presurización con pistola. Se utilizaron prótesis modulares (Meije®, Tornier, Montbonnot Saint Martin, France y Novation®, Exatech, Ginesville, USA), con cabezas mono o bipolares.

En todos los pacientes se colocó drenaje con vacío por 48 horas. De manera estandarizada, se autorizó la sedestación a las 24 horas y la carga a las 48 horas postoperatorias, tras control radiográfico. Todos los pacientes recibieron profilaxis antitrombótica estandarizada. La transfusión sanguínea era indicada si la hemoglobina era <8 g/dl o <9 g/dl en presencia de anemia sintomática o en pacientes con cardiopatía.

Seguimiento y evaluación: La variable principal de resultado era la infección periprotésica. A su ingreso, todos los pacientes fueron evaluados por un médico anestesista. Todos los pacientes fueron optimizados y seguidos durante el ingreso por el servicio de ortogeriatría de nuestro centro. Se registró el estado clínico y analítico del paciente al ingreso. La comorbilidad en el momento de la admisión se evaluó mediante el índice de Charlson⁹ y la escala de riesgo de la sociedad americana de anestesistas (ASA)¹⁰. El nivel de autonomía para las actividades de la vida diaria se evaluó mediante el índice de Barthel¹¹, y el estado cognitivo mediante el cuestionario de Pfeiffer¹². Tras el alta, de manera estandarizada los pacientes eran evaluados postoperatoriamente a 1, 3, 6 y al menos a los 12 meses.

NOVOA-PARRA CD y COLS. Infección periprotésica en pacientes ancianos tratados mediante hemiartroplastia de cadera tras fractura intracapsular ¿Es el uso de cemento impregnado con altas dosis de antibiótico es un factor asociado a su disminución?.

Tabla I: Comparación entre los grupos

	Total, N=144	Grupo 1, Cementado con altas dosis de antibióticos N=88	Grupo 2, Cemento sin antibióticos N=56	p
Sexo (H/M)	30/114	21/67	9/47	0,298
Edad (años)	83,6±6	84±6	83,1±6,1	0,410
IMC (Kg/m ²)	26,2±4	25,9±3,9	26,8±4,1	0,176
Índice de comorbilidad de Charlson (puntos).	1,5±1,8	1,7±2	1,1±1,3	0,114
Grado ASA. I/II/III/IV	1/10/130/3	1/6/80/1	0/4/50/2	0,584
Barthel (puntos).	79,1±23,4	77,6±23,8	81,6±22,6	0,324
Pfieffer (puntos).	2,6±2,9	2,4±3	2,9±2,8	0,092
Hemoglobina al ingreso (g/dl)	12,5±1,6	12,5±1,6	12,5±1,7	0,808
Hematocrito al ingreso (%)	38,1±5	38,1±4,9	38,2±5,1	0,949
Creatinina (mg/dl)	1,1±1,1	1,1±1,3	1±0,5	0,186
Días hasta la cirugía.	2,3±2,8	2,3±3,4	2,3±1,3	0,366
Cirugía previa en la cadera (si/no)	0	0	0	-
Profilaxis antibiótica perioperatoria incorrecta (si/no)	0	0	0	-
Tiempo de cirugía (min)	91,1±25,6	92,7±29	88,5±18,9	0,654
Complicaciones protésicas intraquirúrgicas (si/no)	2/142	2/86	0/56	0,521
Días de ingreso.	6,8±2,8	6,3±2,2	7,5±3,5	0,011
Necesidad de transfusión sanguínea (si/no)	61/83	38/50	23/33	0,863
Complicaciones médicas durante el ingreso (si/no)	0	0	0	-
Infección superficial documentada (si/no)	1/143	0/88	1/55	0,389
Infección profunda documentada (si/no)	2/142	2/86	0/56	0,521
Otras complicaciones relacionadas con la prótesis (si/no)	9/135	6/82	3/53	0,999
Tiempo de seguimiento (días)	952,5±263,4	951,2±254,1	954,4±279,7	0,875

media±de. Grupo 1 (Copal G+C®). Grupo 2 (Palacos® R).

El tiempo para la cirugía era definido como las horas transcurridas desde el traumatismo a la intervención. Se registraron los datos quirúrgicos y las complicaciones durante el seguimiento.

La infección protésica fue definida en base en los criterios establecidos en el Consenso Internacional sobre Infecciones en Prótesis Articulares (International Consensus Meeting on PJI, IMC)¹³, estos criterios están descritos en la Tabla II.

NOVOA-PARRA CD y COLS. Infección periprotésica en pacientes ancianos tratados mediante hemiartroplastia de cadera tras fractura intracapsular ¿Es el uso de cemento impregnado con altas dosis de antibiótico es un factor asociado a su disminución?.

Tabla II: definición de infección periprotésica de acuerdo con el Consenso Internacional sobre Infecciones periprotésicas (IMC).

Criterios mayores:

Dos cultivos periprotésicos positivos con microorganismos fenotípicamente idénticos ó

Una fistula que se comunique con la articulación ó

Tener 3 de los siguientes criterios menores:

1. Proteína C Reactiva (PCR) y Velocidad de Sedimentación Globular (VSG) elevadas.
2. Cuenta elevada de Glóbulos Blancos (CGB) o una prueba positiva (++) en una tira de esterasa leucocitaria, hechos en líquido sinovial.
3. Un porcentaje elevado de neutrófilos polimorfonucleares en el líquido sinovial (PMN %).
4. Análisis histológico positivo en el tejido periprotésico.
5. Un cultivo positivo.

Nota: la infección articular periprotésica (IAP) puede estar presente clínicamente sin cumplir con todos los criterios, específicamente en el caso de los organismos menos virulentos como el *Propionibacterium acnes*.

El diagnóstico de infección protésica se confirmaba con la presencia de 1 criterio mayor o 3 menores. Todos los pacientes diagnosticados de infección en el período de estudio fueron analizados en el momento de la infección, recogiendo las variables, y registrando el microorganismo causal. El seguimiento mínimo necesario para confirmar la ausencia de infección fue de 1 año¹⁴. En el caso de infección superficial de la herida quirúrgica la definimos según los criterios del Surgical Site Infection Surveillance Scheme (SSISS) publicados por la Agencia de Protección de la Salud Inglesa (Health Protection Agency, HPA) [15]. Tabla III.

Tabla III: Definición de infección superficial de la herida quirúrgica (SS/SS).

Una infección superficial de la herida quirúrgica debe cumplir los siguientes criterios:

La infección ocurre dentro de los 30 días después del procedimiento quirúrgico e involucra solamente la piel o el tejido subcutáneo de la incisión y el paciente tiene al menos 1 de los siguiente:

- A. Drenaje purulento de la incisión superficial
- B. Cultivo positivo con células de respuesta inflamatoria presentes en: líquido/tejido de la incisión superficial de la herida quirúrgica.
- C. Al menos 1 de los siguientes signos o síntomas de infección: dolor o molestias importantes, inflamación localizada, o si la incisión superficial es abierta deliberadamente por el cirujano y el cultivo es positivo o no fue realizado. Un resultado de cultivo negativo no cumple este criterio.
- D. Diagnóstico clínico de Infección superficial de la herida quirúrgica hecha por el cirujano o el médico a cargo.

Nota: Abscesos en los puntos de sutura (mínima inflamación / drenaje en el punto de sutura) no clasifica como infección superficial de la herida quirúrgica

NOVOA-PARRA CD y COLS. Infección periprotésica en pacientes ancianos tratados mediante hemiartroplastia de cadera tras fractura intracapsular ¿Es el uso de cemento impregnado con altas dosis de antibiótico es un factor asociado a su disminución?.

Los datos de mortalidad se extrajeron de los registros informáticos institucionales de nuestra comunidad, como el sistema de gestión clínica hospitalaria (Orion), el de gestión clínica ambulatoria (Abucasis) y la historia de salud electrónica (HSE). Mediante un número de identificación personal (SIP) podía reconstruirse toda la historia médica de un paciente.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante SPSS v.22. La normalidad se testó con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para evaluar las variables continuas se utilizó la prueba t de Student o la no paramétrica U de Mann-Whitney. La asociación entre las variables categóricas se evaluó mediante la prueba exacta de Fischer y la razón de verosimilitud. La supervivencia global de los pacientes al final del seguimiento se evaluó mediante el método de Kaplan-Meier. La influencia sobre la supervivencia del uso de antibióticos en el cemento se evaluó mediante la prueba de Breslow. En todas las pruebas se consideró un nivel de significación p menor de 0,05 bilateral.

Resultados

Los grupos fueron comparables en todas sus variables basales y posquirúrgicas, solo encontramos diferencias en la estancia hospitalaria, siendo un día mayor en el grupo 2. Tabla I.

Se presentaron 2 (1,38%) infecciones que fueron clasificadas como profundas y 1 (0,69%) como superficial. Las infecciones profundas se presentaron en dos mujeres: de 77 y 90 años. La primera a los 72 días posoperatorios y fue tratada mediante recambio protésico en 2 tiempos. La segunda a los 254 días posoperatorios, fue tratada mediante limpieza y retención protésica debido a la avanzada edad de la paciente. Ambas con buen resultado. Los gérmenes aislados fueron *Sthaphylococcus capitis* y *Sthaphylococcus epidermidis*, en la primera paciente; y *Streptococcus agalactiae* en la segunda paciente. La infección superficial se presentó en una mujer de 83 años a los 17 días posoperatorios y fue tratada mediante limpieza quirúrgica de la herida con buen resultado. No encontramos diferencias en la tasa de infecciones entre los dos grupos.

Dentro de las complicaciones intraquirúrgicas encontramos dos fallos de la interfase cemento-prótesis (no adherencia del cemento al vástago al cumplir el tiempo de fraguado), lo que provocó que al momento de retirar la cabeza de prueba el vástago protésico se saliera de su lecho. Ambos casos ocurrieron en el grupo 1. Cuatro fracturas periprotésicas tras caídas (grupo 1). Tres luxaciones protésicas (una en el grupo 1; dos en el grupo 2). Un aflojamiento aséptico de vástago (grupo 1). Una cotiloiditis (grupo 2).

No se presentó ninguna reacción alérgica o toxica.

El tiempo medio de supervivencia de todos los pacientes operados fue de 2,7 años (IC95%: 2,4-2,9) al final del seguimiento. No encontramos diferencias en la

supervivencia al estratificarla por el uso o no antibióticos en el cemento, $p = 0,874$. (Fig 1).

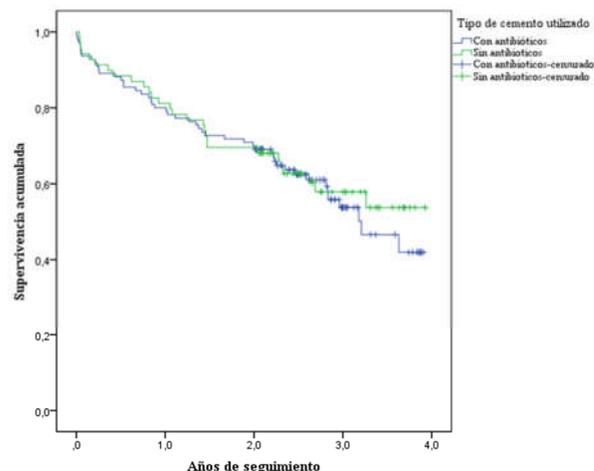


Figura 1: supervivencia acumulada

Discusión

La incidencia de infección periprotésica profunda en la cohorte de 144 pacientes del presente estudio fue de 1,38%, no encontrando diferencias con el uso de cemento simple o con alta dosis de antibióticos.

La aplicación local de antibióticos maximiza la concentración en el sitio quirúrgico mientras mantiene bajos los niveles sistémicos. El papel del cemento impregnado con antibióticos en la reducción de la infección aún no está claro y su uso varía entre los diferentes países¹⁶. El uso generalizado en Europa se atribuye principalmente a los resultados de los registros nacionales nórdicos que muestran una disminución en las tasas de infección, principalmente en artroplastia electiva¹⁷. Los estudios de registro consecutivos no apoyan el uso generalizado de cemento con antibióticos. El registro australiano de más de 100.000 prótesis totales de rodilla no mostró diferencias entre el cemento con antibióticos y el cemento simple con respecto a la tasa de infección¹⁸. El análisis del registro canadiense tampoco mostró ninguna diferencia en ambos parámetros, incluso después de ajustar las covariables¹⁹. Estas discrepancias impiden llegar a cualquier recomendación sobre el tema. Las preocupaciones actuales con el uso de cemento con antibióticos se relacionan con la potencial de aparición de bacterias resistentes, la disminución de su resistencia mecánica y el aumento del coste^{20,21}. El Consenso Internacional sobre Infecciones en Prótesis Articulares, por lo tanto, recomendó que el uso de cemento con antibióticos se limite a los pacientes con alto riesgo de infección¹³.

Esta última afirmación genera la pregunta ¿Son todos los pacientes con fracturas cervicales femorales pacientes de alto riesgo para infección protésica? En un estudio Cordero-Ampuero y de Dios²² intentaron determinar estos factores, sin embargo, y como bien aseguran sus autores, los posibles factores de riesgo son infinitos, por lo que es

NOVOA-PARRA CD y COLS. Infección periprotésica en pacientes ancianos tratados mediante hemiartroplastia de cadera tras fractura intracapsular ¿Es el uso de cemento impregnado con altas dosis de antibiótico es un factor asociado a su disminución?.

imposible explorarlos todos. Con lo que cada paciente con una fractura cervical femoral, por lo general anciano y con muchas comorbilidades, tiene una gran probabilidad de cumplir alguno. Esto limita la capacidad de los investigadores, al encontrarse un dilema ético, a la hora de estudiar la aplicación de una intervención que a todas luces parece beneficiar al paciente, lo que hace muy dificultoso plantear un ensayo clínico para determinar si el uso de cemento con o sin antibióticos es efectivo es prevenir la infección periprotésica tras hemiartroplastia de cadera. Nuestro estudio intenta cubrir este vacío analizando nuestra peculiar casuística determinada por la decisión de algunos cirujanos de utilizar cemento simple para fijar las HA tras fractura de cuello femoral. A diferencia de nosotros, en estudios recientes, Sanz-Ruiz et al⁶ encontraron que el uso de cemento con antibióticos es coste efectivo y útil en la prevención de infecciones en artroplastias primarias. En dicho estudio el porcentaje de infecciones en HA cementadas posterior a fracturas del cuello femoral paso de 8,5% a 2.3%. El cemento utilizado fue Palacos® R+G (Gentamicina 0,5g), no especifican la profilaxis antibiótica endovenosa utilizada, aunque parece no haber cambiado entre los dos periodos de estudio. Así mismo, Aedo-Martín et al [8] encontraron que el uso de cemento con antibióticos era un factor protector en el desarrollo de infección tardía en hemiartroplastia de cadera. En ese estudio el porcentaje de infecciones en HA cementadas posterior a fracturas del cuello femoral paso del 19% al 8%. El cemento utilizado fue Palacos® R+G (Gentamicina 0,5g), y la profilaxis antibiótica endovenosa utilizada fue 2g de cefazolina una hora antes de la intervención o 1 g de vancomicina en caso de contraindicación o alergia a las cefalosporinas que no parece haber cambiado en los dos periodos de estudio. En comparación con nosotros, la incidencia de infección periprotésica en sus dos periodos es bastante alta. Esta alta incidencia de infecciones (8,5%⁶ y 19% [8] previo al uso de cemento con antibióticos) les ha permitido encontrar diferencias con significación estadística a favor de la cementación con antibióticos.

Otra diferencia radica en que el hecho de ser nuestro centro uno de los pocos que utilizaban cemento con altas dosis de antibióticos en la profilaxis de infección protésica tras fractura de cadera. Sprowson⁷, en un ensayo clínico quasirandomizado en 2016 observo que Copal G+C® fue más efectivo que Palacos® R-G, en la prevención de infección posterior hemiartroplastias (HA) por fractura del cuello femoral. Esta superioridad del cemento con alta dosis de antibióticos, en nuestro caso frente a cemento sin antibióticos, no la pudimos comprobar, probablemente debido al tamaño muestral.

También resulta fuente de preocupación si las propiedades mecánicas del cemento pueden verse afectadas²¹. En nuestra muestra dos pacientes en el grupo 1 presentaron fallos de la interfase cemento-prótesis (no adherencia del cemento al vástago al cumplir el tiempo de fraguado), lo que provocó que al momento de retirar la cabeza de prueba el vástago protésico se saliera de su lecho. Esto, aunado a que no hemos comprobado una disminución de la tasa de infecciones nos ha hecho actualmente prescindir del uso del cemento impregnado con altas dosis de antibióticos, restringiéndolo a las cirugías de revisión como recomienda la Food and Drug Administration (FDA) que aprueba únicamente su uso en el segundo tiempo de reimplantación en el recambio de una prótesis previamente infectada¹⁶.

La fortaleza de nuestro estudio radica en ser un estudio unicéntrico y en que los grupos han sido tratados en paralelo, por lo que, la validez interna es mayor debido a la homogeneidad en el protocolo de tratamiento del paciente y de valoración de pruebas.

Conclusión

En nuestra experiencia el uso de cemento con alta dosis de antibiótico no está asociado a menores tasas infección cuando la profilaxis antibiótica endovenosa es correcta en los pacientes sometidos a hemiartroplastias de cadera.

NOVOA-PARRA CD y COLS. Infección periprotésica en pacientes ancianos tratados mediante hemiartroplastia de cadera tras fractura intracapsular ¿Es el uso de cemento impregnado con altas dosis de antibiótico es un factor asociado a su disminución?.

Bibliografía

1. Alvarez-Nebreda ML, Jiménez AB, Rodríguez P, Serra JA. Epidemiology of hip fracture in the elderly in Spain. *Bone* 2008; 42(2):278-85. doi:10.1016/j.bone.2007.10.001.
2. Herrera A, Martínez AA, Ferrandez L, Gil E, Moreno A. Epidemiology of osteoporotic hip fractures in Spain. *Int Orthop* 2006; 30(1):11-4. doi:10.1007/s00264-005-0026-2.
3. Noailles T, Brulefert K, Chalopin A, Longis PM, Gouin F. What are the risk factors for post-operative infection after hip hemiarthroplasty? Systematic review of literature. *Int Orthop* 2016; 40(9):1843-8. doi:10.1007/s00264-015-3033-y.
4. Engesaeter LB, Lie SA, Espehaug B, Furnes O, Vollset SE, Havelin LI. Antibiotic prophylaxis in total hip arthroplasty: effects of antibiotic prophylaxis systemically and in bone cement on the revision rate of 22,170 primary hip replacements followed 0-14 years in the Norwegian Arthroplasty Register. *Acta Orthop Scand* 2003; 74(6):644-51. doi:10.1080/00016470310018135.
5. Shohat N, Parvizi J. Prevention of Periprosthetic Joint Infection: Examining the Recent Guidelines. *J Arthroplasty* 2017; 32(7):2040-6. doi:10.1016/j.arth.2017.02.072.
6. Sanz-Ruiz P, Matas-Diez JA, Sanchez-Somolinos M, Villanueva-Martinez M, Vaquero-Martín J. Is the Commercial Antibiotic-Loaded Bone Cement Useful in Prophylaxis and Cost Saving After Knee and Hip Joint Arthroplasty? The Transatlantic Paradox. *J Arthroplasty* 2017; 32(4):1095-9. doi:10.1016/j.arth.2016.11.012.
7. Sprowson AP, Jensen C, Chambers S, Parsons NR, Aradhyula NM, Carluke I, et al. The use of high-dose dual-impregnated antibiotic-laden cement with hemiarthroplasty for the treatment of a fracture of the hip: The Fractured Hip Infection trial. *Bone Joint J* 2016; 98-B(11):1534-41. doi:10.1302/0301-620X.98B11.34693.
8. Aedo-Martín D, Crego-Vita D, García-Cañas R, Espigares-Correa A, Sánchez-Pérez C, Areta-Jiménez FJ. Infección periprotésica en pacientes ancianos tratados mediante hemiartroplastia de cadera tras fractura intracapsular. ¿Debemos usar cementación con antibiótico? *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2020; 64(1):28-34. doi:10.1016/j.recot.2019.07.005.
9. Charlson M, Szatrowski TP, Peterson J, Gold J. Validation of a combined comorbidity index. *J Clin Epidemiol* 1994; 47(11):1245-51. doi:10.1016/0895-4356(94)90129-5.
10. American Society of Anesthesiologists. Relative value guide. 2008. [Internet] <http://www.asahq.org> [Consultado 7/5/2020]. Disponible en: <https://pubs.asahq.org/monitor/article-abstract/83/4/42/3545/ASA-Relative-Value-Guide-RVG-Updates-to-Keep-it?redirectedFrom=fulltext>
11. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel index. *Md StateMed J* 1965; 14:61-5.
12. Pfeiffer E. A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 1975; 23(10):433-41. doi:10.1111/j.1532-5415.1975.tb00927.x.
13. Proceedings of the International Consensus Meeting on Periprosthetic Joint Infection. Foreword. *J Orthop Res* 2014; 32 Suppl 1:S2-S3. doi:10.1002/jor.22543.
14. Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992; 13(10):606-8.
15. Harrington P, Wloch C, Elgohari S, Lamagni T. Surgical site infection surveillance service: protocol, procedure codes and user manual. 2013. [Internet] gov.uk. [Consultado 7/5/2020]. Disponible en: <https://www.gov.uk/government/publications/surgical-siteinfection-surveillance-service-protocol-procedure-codes-and-user-manual>.
16. Scanelli JA, Reiser GR, Sloboda JF, Moskal JT. Cemented Femoral Component Use in Hip Arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 2019; 27(4):119-27. doi:10.5435/JAAOS-D-17-00245.
17. Espehaug B, Engesaeter LB, Vollset SE, Havelin LI, Langeland N. Antibiotic prophylaxis in total hip arthroplasty. Review of 10,905 primary cemented total hip replacements reported to the Norwegian arthroplasty register, 1987 to 1995. *J Bone Joint Surg Br* 1997; 79(4):590-5. doi:10.1302/0301-620x.79b4.7420.
18. The Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry (AOANJRR). [Internet] oanjjr.sahmri.com. [Consultado 7/5/2020]. Disponible en: <https://aoanjrr.sahmri.com/>
19. Schiavone Panni A, Corona K, Giulianelli M, Mazzitelli G, Del Regno C, Vasso M. Antibiotic-loaded bone cement reduces risk of infections in primary total knee arthroplasty? A systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016; 24(10):3168-74. doi:10.1007/s00167-016-4301-0.

NOVOA-PARRA CD y COLS. Infección periprotésica en pacientes ancianos tratados mediante hemiarthroplastia de cadera tras fractura intracapsular ¿Es el uso de cemento impregnado con altas dosis de antibiótico es un factor asociado a su disminución?

20. Dunne NJ, Hill J, McAfee P, Kirkpatrick R, Patrick S, Tunney M. Incorporation of large amounts of gentamicin sulphate into acrylic bone cement: effect on handling and mechanical properties, antibiotic release, and biofilm formation. *Proc Inst Mech Eng H* 2008; 222(3):355-65. doi:10.1243/09544119JEIM355.

21. Sultan AA, Samuel LT, Umpierrez E, Swiergosz A, Rabin J, Mahmood B, Mont MA. Routine use of commercial antibiotic-loaded bone cement in primary total joint arthroplasty: a critical analysis of the current evidence. *Ann Transl Med* 2019; 7(4):73. doi:10.21037/atm.2018.11.50.

22. Cordero-Ampuero J, de Dios M. What are the risk factors for infection in hemiarthroplasties and total hip arthroplasties?. *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468(12):3268-77. doi:10.1007/s11999-010-1411-8.

Lesión compleja del codo pediátrico: fractura de cóndilo externo asociada a luxación posteromedial de codo.

DOI: <http://dx.doi.org/10.37315/SOTOCV20202825556>

DARÁS-BALLESTER A, JOVER-JORGE N, DOMÉNECH-FERNÁNDEZ P.

SERVICIO DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA. HOSPITAL UNIVERSITARIO Y POLITÉCNICO LA FE. VALENCIA, ESPAÑA.

Resumen.

Antecedentes y objetivo: La fractura de cóndilo externo asociada a una luxación posteromedial de codo es una entidad muy rara, de la cual existen muy pocos casos publicados. Nuestro objetivo es presentar un caso complejo tratado en nuestro centro, el diagnóstico, el tratamiento elegido, y el seguimiento a las 9 semanas. **Caso clínico:** varón de 5 años con una luxación posteromedial de codo asociada a una fractura de cóndilo externo, diagnosticada mediante TC y tratada de forma quirúrgica mediante un abordaje anterior sobre el codo, reducción abierta y osteosíntesis con agujas de Kirschner. **Resultados:** los resultados clínicos y radiológicos a las 9 semanas son excelentes, presentando una consolidación radiográfica y un rango de movilidad articular excelente. **Conclusiones:** un diagnóstico y tratamiento quirúrgico precoz mediante reducción abierta y osteosíntesis del cóndilo externo es el tratamiento óptimo para estas lesiones, ya que una mala reducción deriva en malos resultados a largo plazo.

Palabras clave: luxación posteromedial; codo; cóndilo externo; infantil

Summary.

Background and aim: External humeral condyle fracture associated with a posteromedial elbow dislocation is a very rare entity, of which there are very few cases published. Our objective is to present a complex case treated in our Hospital, the diagnosis, the treatment we chose, and the follow-up at 9 weeks after the intervention. **Clinical case:** 5-year-old boy with a posteromedial elbow dislocation associated with an external humeral condyle fracture, which was diagnosed by CT and treated surgically using an anterior approach over the elbow, open reduction, and osteosynthesis with K-wires. **Results:** clinical and radiological results 9 weeks after the intervention were excellent, presenting a radiographic consolidation of the fracture and an excellent range of joint mobility. **Conclusion:** early diagnosis and surgical treatment through open reduction and osteosynthesis of the external condyle is the gold standard on treatment for these injuries, since a bad reduction leads to poor long-term results.

Correspondencia:

Álvaro Darás Ballester

E-mail: daras.alvaro@gmail.com

Tif: 685848548

Institución: Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia.

Dirección: Avenida de Fernando Abril Martorell, 106, 46026 Valencia, España

Introducción

El codo es una de las articulaciones que más lesiones sufre durante la infancia. Las luxaciones de codo y las fracturas de cóndilo lateral son lesiones relativamente frecuentes en el codo pediátrico¹⁻¹⁰. No obstante, la luxación posteromedial de codo asociada a una fractura de cóndilo externo del húmero es una lesión rara en la edad pediátrica, y de difícil diagnóstico inicial, debido a los múltiples núcleos de osificación que presenta el codo en la infancia³⁻⁸. De hecho, no existe literatura en español sobre estas lesiones, y los casos publicados en lengua inglesa son escasos^{3,5,10}. Generalmente, esta fractura se produce debido a una caída sobre la mano con semiflexión del codo, en posición de varo forzado^{3,4,7,8,9}. El patrón típico de esta lesión incluye una luxación posteromedial del codo mientras el cóndilo externo queda alineado con la cabeza del radio^{3,4}. En este trabajo, presentamos un caso de luxación posteromedial de codo asociada a una fractura de cóndilo externo tipo II de Milch, su tratamiento y los resultados tanto clínicos como radiológicos a las 9 semanas de seguimiento, tras realizar una revisión de la literatura al respecto.

Caso Clínico

Varón de 5 años remitido desde otro hospital con el diagnóstico de fractura de cóndilo externo de húmero derecho, tras una caída con patinete en vía pública sobre la mano derecha. Llega a nuestro Hospital inmovilizado con una férula braquial con el codo en flexión de 90°.

No presenta antecedentes familiares ni personales de interés.

A la exploración física, se observa importante tumefacción y deformidad en cara externa del codo derecho (Fig. 1), impotencia funcional, y dolor difuso. Se constata la ausencia de lesiones cutáneas y la exploración neurológica y vascular es normal.



Figura 1: Exploración clínica inicial del paciente, donde se observa importante tumefacción a nivel de codo.

En las radiografías iniciales, realizadas en el centro desde el que se remite al paciente, se observa la fractura de cóndilo externo de codo derecho (Fig. 2).

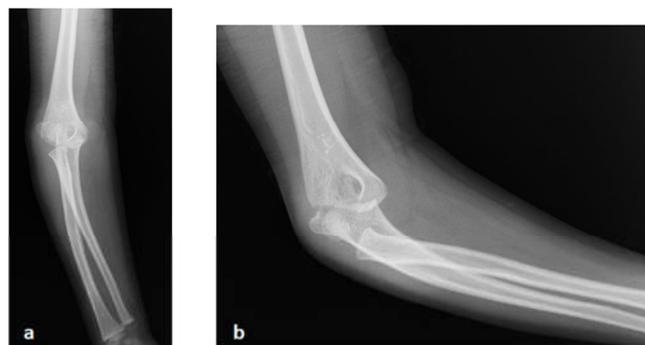


Figura 2: Radiografía anteroposterior (2.a) y lateral (2.b) de codo iniciales, que revelan una fractura de cóndilo externo humeral.

En nuestro hospital, se repiten las radiografías con la fractura inmovilizada mediante la férula braquial y se objetiva la presencia de una luxación posteromedial de codo asociada a la fractura de cóndilo humeral externo, que había pasado desapercibida en las radiografías iniciales (Fig. 3).



Figura 3: Radiografías anteroposterior (3.a) y lateral (3.b) de codo a la llegada a nuestro Hospital, donde se observa una luxación posteromedial de codo asociada a la fractura de cóndilo externo humeral.

A continuación, se realiza una Tomografía Computarizada (TC) para estudiar la lesión, que confirma la presencia de una luxación posteromedial de codo asociada a una fractura de cóndilo externo humeral, que mantiene la congruencia articular con la cabeza del radio (Fig. 4).



Figura 4: Reconstrucciones 3D de Tomografía Computarizada preoperatoria, en la cual se observa una luxación posteromedial de codo asociada a una fractura de cóndilo externo del húmero tipo II de la clasificación de Milch, que mantiene la congruencia articular con la cabeza del radio.

DARÁS-BALLESTER A y COLS. Lesión compleja del codo pediátrico: fractura de cóndilo externo asociada a luxación posteromedial de codo.

El paciente se intervino, de forma programada a las 12 horas de evolución de la fractura: Bajo anestesia general, se comprobó la inestabilidad de la articulación con el varo-valgo. Tras una reducción cerrada de la luxación, se colocó isquemia en la raíz del miembro superior derecho y se procedió a la reducción abierta y fijación interna de la fractura de cóndilo externo.

Para ello, se realizó un abordaje anterior de codo, mediante una incisión transversa sobre la flexura del codo (Fig. 5).

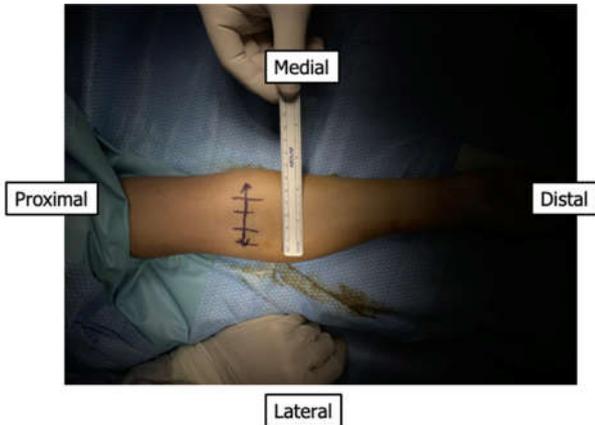


Figura 5: Planificación preoperatoria del abordaje anterior de codo.

Se identificaron el nervio mediano y la arteria braquial, se referenciaron y se protegieron, desplazándolos hacia medial. En la zona lateral, se identificó y referenció el nervio radial.

A continuación, se realizó una reducción abierta de la fractura (Figura 6) y se osteosintetizó con la colocación de 3 agujas de Kirschner de 1,8mm desde lateral hacia medial (Fig. 7).

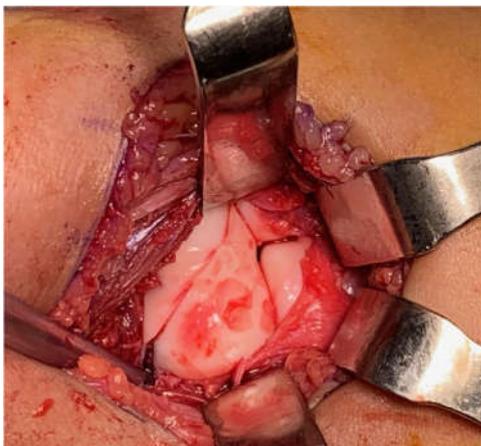


Figura 6: Reducción abierta de la fractura de cóndilo externo humeral por vía anterior, donde se observa la articulación radio-capitelar y trócleo-olecraniana

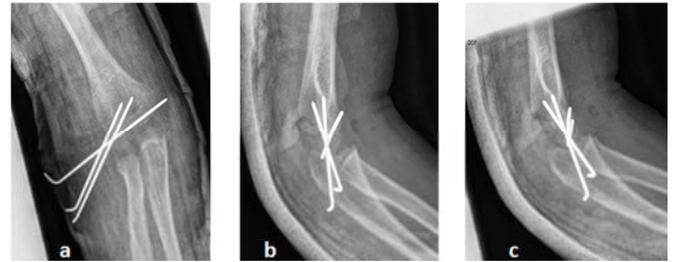


Figura 7: Radiografías anteroposterior (7.a), oblicua (7.b) y lateral (7.c) postoperatorias, en las que se observa una correcta reducción de la fractura-luxación y una osteosíntesis con 3 Agujas de Kirschner desde lateral a medial.

Se comprobó la congruencia articular y estabilidad del montaje bajo fluoroscopia, y se procedió al cierre por planos, dejando un drenaje subcutáneo. Se inmovilizó con una férula braquial con flexión de codo a 90°.

Resultados

Durante el postoperatorio inmediato, se observó un déficit de extensión completa de los dedos 2° a 4°, que se recuperó en las siguientes 24 horas.

A las 24h de la intervención, se realizó la primera cura, se retiró el redón y se solicitó una radiografía de control, que fue satisfactoria. Asimismo, el paciente recuperó la extensión completa de los dedos, por lo que fue dado de alta tras 24 horas de la intervención, para control en Consultas Externas a las 2 semanas.

En dicha visita en Consultas Externas, el paciente presentaba buen estado general y neurovascular, buen control del dolor, y buen estado de la herida quirúrgica, por lo que se citó en 3 semanas, momento en el que se retiraron las agujas de Kirschner y el yeso (5 semanas desde la intervención), y se permitió la movilidad activa del codo. En el siguiente control a las 4 semanas (9 semanas de la intervención) el paciente presentaba una movilidad completa para flexo-extensión y pronosupinación, sin limitaciones, desviaciones ni deformidades aparentes. En la radiografía de control se observaba una correcta consolidación de la fractura y buena congruencia articular (Fig. 8).

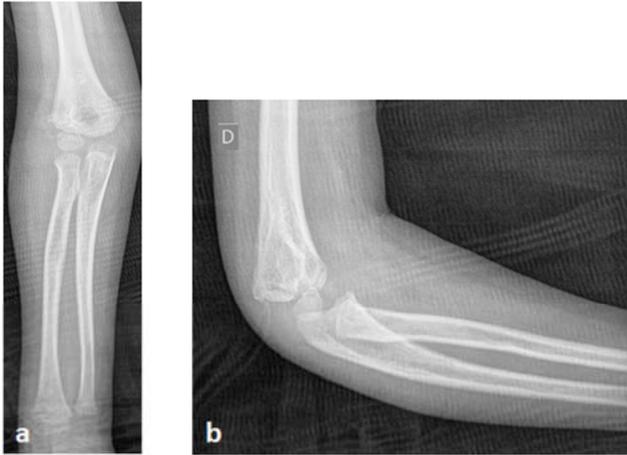


Figura 8: Radiografías anteroposterior (8.a) y lateral (8.b) de codo a las 9 semanas de la intervención, en las que se observa una correcta congruencia articular y consolidación de la fractura.

Discusión

Las fracturas de cóndilo externo de húmero son lesiones comunes en la edad pediátrica, pero la asociación de las mismas con una luxación posteromedial de codo ocurre en raras ocasiones^{3,4,5}. El mecanismo que produce estas lesiones suele ser una caída sobre la mano al mismo tiempo que una fuerza aductora es ejercida sobre el codo en semiflexión y en varo^{3,4,7,8,9}. Estas lesiones se presentan clínicamente como una importante deformidad observable a nivel del codo, limitación funcional y dolor. Se recomienda realizar radiografías con proyecciones anteroposterior y lateral del codo antes de realizar una reducción de la luxación para poder catalogar las lesiones, ya que es posible que después de la reducción, las líneas de fractura no se observen con claridad^{3,7,8}. En muchos casos, es recomendable solicitar una TC para estudiar la lesión de cara a una planificación quirúrgica⁵.

Según la clasificación de Milch, las fracturas de cóndilo externo humeral de tipo II, en las que el foco de fractura afecta a la tróclea, se asocian con mayor frecuencia a luxaciones que las tipo I^{3,7,8,9}. Generalmente, lo que se observa en las pruebas de imagen es una luxación posteromedial del codo en la que el cóndilo externo

humeral mantiene la congruencia articular con la cabeza del radio^{3,7,8,9}.

El diagnóstico temprano de estas lesiones, así como su tratamiento precoz es fundamental para el buen pronóstico de las mismas^{3,4,9,10}. Según la literatura y nuestra propia experiencia, el método recomendado es una reducción cerrada de la luxación y una posterior reducción abierta y osteosíntesis de la fractura del cóndilo externo^{3,4,7,8,9}. La reducción cerrada de la luxación es relativamente sencilla si no existen atrapamientos de partes blandas^{3,4,7,8}. Muchos autores recomiendan la reducción abierta de la fractura de cóndilo externo mediante un abordaje lateral del mismo, y una osteosíntesis con 2 o 3 agujas de Kirschner de 1,6 o 1,8mm^{3,5,7,8,9}. No obstante, otros autores recomiendan el abordaje anterior de codo, ya que ofrece un mejor acceso a la articulación del codo, permite realizar una reducción anatómica de cara a obtener un mejor pronóstico, y evitar lesionar la vascularización del cóndilo lateral del húmero y por tanto, posibles complicaciones como la necrosis avascular o la pseudoartrosis¹⁰. En nuestro caso, se optó por este abordaje anterior. Tras la correcta reducción y osteosíntesis de la fractura, estas fracturas-luxaciones deben ser inmovilizadas con férula braquial durante al menos 4-6 semanas, tras las cuales se plantea la retirada de agujas y del yeso y el inicio de la movilización libre de la articulación⁴. En nuestro caso, los resultados clínicos y radiológicos fueron excelentes a las 9 semanas de seguimiento.

Conclusiones

La luxación posteromedial de codo asociada a una fractura de cóndilo externo del húmero es una lesión rara en la edad pediátrica. Cuando sospechamos esta entidad, la TC puede ser de gran ayuda para caracterizar las lesiones. Respecto al tratamiento, según nuestra experiencia y nuestra revisión de la literatura al respecto, podemos recomendar la reducción cerrada de la luxación de codo, y la posterior reducción abierta y osteosíntesis de la fractura de cóndilo externo humeral, ya sea por abordaje lateral o anterior de codo. La precocidad en el diagnóstico y el tratamiento adecuado de la fractura-luxación, así como la correcta reducción de las mismas, son determinantes en cuanto al pronóstico, ya que una mala reducción puede resultar en pseudoartrosis o necrosis avascular del cóndilo externo humeral, así como en malos resultados funcionales.

Bibliografía

1. Beaty JH, Kasser JR. El codo: fracturas fisarias, lesiones apofisarias del húmero distal, osteonecrosis avascular de la tróclea y fracturas condíleas en T. En: Beaty JH, Kasser JR. Rockwood and Wilkins' Fracturas en el niño. Madrid, España: Marbán Libros, S.L.; 2007, p. 625-704.
2. Thompson GH, et al. Luxaciones de codo. En: Beaty JH, Kasser JR. Rockwood and Wilkins' Fracturas en el niño. Madrid, España: Marbán Libros, S.L.; 2007, p. 705-40.
3. Cheng PG, Chang WN, Wang MN. Posteromedial dislocation of the elbow with lateral condyle fracture in children. J Chin Med Assoc 2009; 72:103-7. [https://doi.org/10.1016/S1726-4901\(09\)70033-4](https://doi.org/10.1016/S1726-4901(09)70033-4)
4. Silva M, Cooper SD, Cha A. Elbow dislocation with an associated lateral condyle fracture of the humerus: a rare occurrence in the pediatric population. J Pediatr Orthop 2015; 35(4):329-33. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000270>
5. Gupta P, Sood M, Gupta S, Gupta R. Malunited condyle fracture of humerus with elbow dislocation: a diagnostic dilemma. European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology 2018; 28:1441-5 <https://doi.org/10.1007/s00590-018-2219-6>
6. Tachdjian MO. Fractures and dislocations: Pediatric Orthopaedics. 2nd ed. Philadelphia, PA: WB Saunders, 1990:3123-31
7. Wani I, Gupta N, Salaria A. Complex Elbow Injury In a 16 Year Old Boy: Medial Elbow Dislocation Associated With Lateral Condyle Fracture. The Internet Journal of Orthopedic Surgery 2007; 10(1):1-5.
8. Sharma H, Ayer R, Taylor GR. Complex pediatric elbow injury: an uncommon case. BMC Musculoskelet Disord 2005; 6:13 <https://doi.org/10.1186/1471-2474-6-13>
9. Lan X, Dai M, Zhang B, Huang G. Comparative study of lateral condyle fracture with or without posteromedial elbow dislocation in children. International Orthopaedics (SICOT) 2018; 42:619-24. <https://doi.org/10.1007/s00264-018-3795-0>
10. Tomori Y, Nanno M, Takai S. Posteromedial elbow dislocation with lateral humeral condyle fracture in children: three case reports and literature review. Medicine 2018; 97(36): e12182. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000012182>

Fracturas de radio distal. ¿Progresan el desplazamiento entre la segunda y la sexta semana?

DOI: <http://dx.doi.org/10.37315/SOTOCV20202825561>

CAPÓ SOLIVERES I, PICAZO GABALDÓN BR, ORENGA MONTOLIU S, GRACIA OCHOA M, ESCRIBANO ZACARÉS S, VILLANUEVA DOLCET C.

HOSPITAL FRANCESC DE BORJA DE GANDÍA.

Resumen.

Las fracturas de radio distal son las más frecuentes en nuestra especialidad. El tratamiento conservador con inmovilización, basado en una serie de parámetros radiológicos, sigue siendo el más utilizado hoy en día. El objetivo de nuestro estudio ha sido evaluar el desplazamiento secundario de estas fracturas entre la segunda y sexta semana de evolución. Para ello hemos evaluado las fracturas de radio distal tratadas de forma conservadora en nuestro Servicio, durante el año 2016. De un total de 53 fracturas de muñeca tratadas de forma conservadora, un 49% de los casos presentó algún tipo de desplazamiento, si bien la mayor parte de estos tuvieron lugar antes de la segunda semana. Nuestros resultados fueron similares a los revisados en la literatura, en cuanto a datos demográficos y tasa de desplazamiento. Por lo que recomendamos intercalar algunos controles radiográficos semanales en aquellas fracturas que presenten desde el inicio algún parámetro de inestabilidad.

Palabras clave: Fracturas radio distal, tratamiento conservador, resultados radiológicos.

Summary.

Distal radius fractures are the most frequent in our specialty. Conservative treatment with cast immobilization, based on radiographic criteria, is still the most widely used nowadays. The aim of our study is to evaluate the secondary displacement of these fractures between the second and sixth week of evolution. To this end, we have evaluated the distal radius fractures treated conservatively at our Service, during 2016. Out of 53 wrist fractures treated conservatively, 49% of the cases presented some type of displacement, although most of these took place before the second week. Our results were similar to those reviewed in the literature, in terms of demographic data and displacement rate. For this reason, we recommend inserting some weekly radiographic controls in fractures that expose some instability parameters from the beginning.

Correspondencia:

Irina Capó Soliveres.

Avenida de la Medicina, 6, 46702 Gandia, Valencia.

irinacapo@gmail.com

CAPÓ SOLIVERES I y COLS. Fracturas de radio distal. ¿Progresa el desplazamiento entre la segunda y la sexta semana?

Introducción

Las fracturas de radio distal son las más frecuentes en traumatología¹. Los criterios para decidir el tipo de tratamiento se basan principalmente en parámetros radiológicos. Si bien no existe un consenso generalizado en cuáles son los parámetros de inestabilidad que se deben tener en cuenta², Lafontaine y cols definieron estos parámetros en una angulación dorsal mayor de 20 grados, presencia de fractura cubital, edad del paciente mayor de 60 años, presencia de conminución dorsal y presencia de un trazo intraarticular, como principales factores de riesgo de desplazamiento³. Actualmente los criterios que más comúnmente se utilizan son la longitud radial mayor de 7mm, inclinación volar mayor de 0°, angulación radial de más de 10° y escalón articular menor de 2mm⁴.

A pesar de que el tratamiento conservador de estas fracturas sigue siendo una práctica común, estos parámetros radiológicos se modifican con el colapso progresivo de la fractura tras la manipulación y reducción inicial, es lo que se conoce como desplazamiento secundario⁵. Se puede distinguir un desplazamiento temprano, aquél que se produce en los primeros catorce días, y un desplazamiento tardío si se produce pasados los primeros catorce días². Actualmente no existe un consenso sobre el seguimiento radiológico que debe hacerse en éstos pacientes. Algunos autores recomiendan el seguimiento semanal en las primeras tres semanas y otros realizar un control a la segunda y a la sexta semana^{2,6-8}.

El objetivo de este estudio es evaluar si existe desplazamiento secundario entre los controles realizados a la segunda y la sexta semanas postreducción con significación terapéutica.

Material y Métodos

Hemos realizado un estudio retrospectivo sobre las fracturas de radio distal atendidas en nuestro Hospital en 2016.

Los criterios de exclusión fueron pacientes pediátricos, sin seguimiento completo en nuestro hospital, fractura aislada de estiloides radial, fractura asociada de cúbito distal y tratamiento quirúrgico de entrada o por desplazamiento secundario.

Se han analizado los principales parámetros radiológicos relacionados con el pronóstico funcional: angulación radial, angulación volar, longitud radial y escalón articular. Éstos parámetros se han medido pre y post reducción, a la segunda y a la sexta semana en las radiografías seriadas que se les realizaron a los pacientes. (Fig. 1).

Además, también se han recogido los datos demográficos de sexo, edad y el tipo de inmovilización con el que fueron inmovilizados.



Figura 1. Parámetros radiológicos medidos pre y post reducción, a la segunda y a la sexta semana.

Todos los datos se analizaron con el programa estadístico SPSS Statistics versión 20.

Resultados:

Tras aplicar los criterios de exclusión de 339 pacientes atendidos en el servicio de Urgencias con el diagnóstico de fractura de radio distal, se excluyeron 90 pacientes pediátricos, 146 pacientes no completaron el seguimiento en nuestro Hospital o los controles radiográficos no se habían realizado dentro del período establecido, 6 pacientes asociaban fractura de cúbito distal, 6 presentaban una fractura aislada de estiloides radial, 35 pacientes recibieron tratamiento quirúrgico en las primeras 2 semanas (29 por presentar indicación quirúrgica desde el primer momento y 6 por desplazamiento secundario entre el control postreducción y el primer control radiográfico), 2 pacientes por presentar un error de diagnóstico.

En total se han estudiado 53 fracturas de radio distal en 52 pacientes, ya que un paciente presentaba fractura bilateral. (Fig. 2).

Atendiendo a los datos demográficos, la edad media de los pacientes era de 68 (44-88) años. 46 pacientes eran mujeres (87%) y 7 varones (13%).

La angulación radial media pasó de 17,94 grados a 22,01 postreducción, 19,11 a la segunda semana y 18,6 a la sexta. (Tabla 1).

	Media	Mínimo	Máximo
Pre-reducción	17,94	8	27
Post-reducción	22,01	15	28
2ª semana	19,11	8	29
6ª semana	18,6	11	25

Tabla 1. Evolución de la angulación radial en grados.

CAPÓ SOLIVERES I y COLS. Fracturas de radio distal. ¿Progresa el desplazamiento entre la segunda y la sexta semana?.

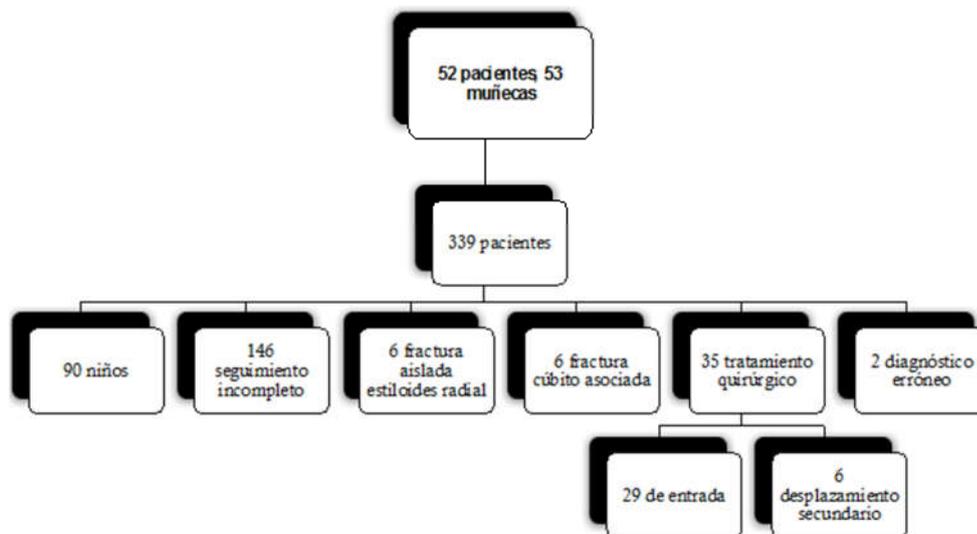


Figura 2. Pacientes estudiados tras aplicar los criterios de exclusión.

La angulación volar media pasó de -5,94 grados previo a la reducción a 8,37 postreducción, 2,11 a las dos semanas y 0,15 en la sexta semana. (Tabla 2).

	Media	Mí-nimo	Máximo
Pre-reducción	-5,94	-46	40
Post-reducción	8,37	-16	24
2ª semana	2,11	-19	22
6ª semana	0,15	-24	20

Tabla 2. Evolución de la angulación volar en grados. milímetros.

	Media	Mínimo	Máximo
Pre-reducción	7,6	3	13
Post-reducción	9,45	6	12,6
2ª semana	8,76	3	15
6ª semana	9,5	0	15

Tabla 3. Evolución de la longitud radial medida en milímetros.

La longitud radial media previa a la reducción de 7,6mm había pasado a 9,45mm postreducción, 8,76mm a las dos semanas y 9,5 mm a las seis. (Tabla 3).

	Media
Pre-reducción	2,35
Post-reducción	2,1
2ª semana	4,5
6ª semana	4,2

Tabla 4. Escalón articular medido en milímetros

En cuanto al escalón articular, únicamente dos pacientes lo presentaron, con una media de 2,35mm pre y 2,1mm postreducción, 4,5 mm a la segunda semana y 4,2 a la sexta. (Tabla 4).

CAPÓ SOLIVERES I y COLS. Fracturas de radio distal. ¿Progresa el desplazamiento entre la segunda y la sexta semana?

En cuanto al tipo de inmovilización 41 fracturas fueron inmovilizadas con férula antebraquial dorsal, 6 con yeso antebraquial completo y 6 con férula braquial. Se ha visto que la inmovilización con yeso cerrado tiende a mantener mejor la angulación volar y que la férula antebraquial mantiene mejor la angulación y longitud radial. (Fig. 3).

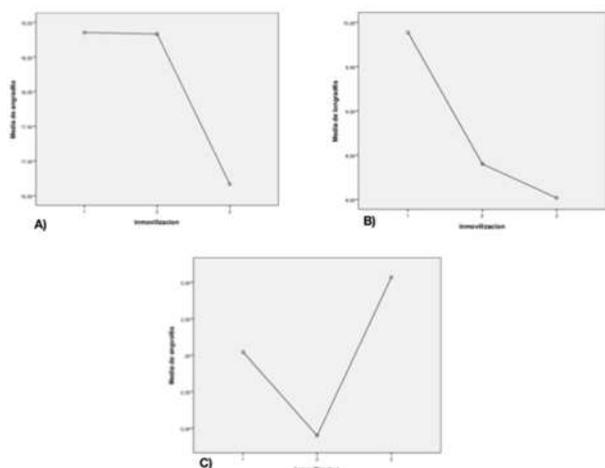


Figura 3: Evolución de las angulaciones y longitud según el tipo de inmovilización. A) Angulación radial. B) Longitud radial. C) Angulación volar. 1: férula antebraquial. 2: férula braquial. 3: yeso antebraquial completo.

Atendiendo exclusivamente a los criterios radiológicos de indicación quirúrgica más aceptados de mínimo 7mm de longitud radial, 0° de inclinación volar, angulación radial de más de 10° y escalón articular menor de 2mm, hemos obtenido un total de 26 casos de desplazamiento secundario (49%).

De éstos, en catorce casos (26,41%) el desplazamiento tuvo lugar entre la radiografía de control postreducción y el control a la segunda semana, es decir, un desplazamiento temprano. De los cuales, tres casos tuvieron un desplazamiento muy significativo, que sobrepasaba los límites tolerables de deformidad. En estos casos aunque habría estado indicado el tratamiento quirúrgico, se desestimó por ciertas características de los pacientes, como comorbilidades, riesgo quirúrgico, baja demanda funcional, etc.

Los otros doce casos (22,6%) en los que existe un importante desplazamiento que podrían haber supuesto un cambio de indicación del tratamiento conservador al quirúrgico, el desplazamiento fue entre la segunda y sexta semana (Fig. 4). De éstos, sólo un caso sobrepasaba los límites tolerables de deformidad.



Figura 4. Ejemplo de desplazamiento entre la segunda y sexta semana.

Discusión

Nuestros resultados son comparables a otros estudios en cuanto a la distribución por sexo y edad media de los pacientes⁴⁻⁶. Una distribución tan desigual por sexos se debe a que este tipo de fracturas son más frecuentes en las mujeres, sobre todo con impactos de baja energía. En los hombres los traumatismos son de alta energía, por lo que las fracturas son más inestables⁵ y la mayoría de los varones de nuestra serie fueron tratados mediante cirugía por cumplir criterios de inestabilidad ya en el momento del diagnóstico.

En cuanto a la pérdida de reducción, nuestra tasa de pérdida de reducción fue del 49% en total, diferenciándola en un 26% temprana y un 22% tardía, es comparable o incluso algo menor a la identificada en la literatura.

Myderrizi obtuvo una pérdida de reducción global en el 52% de los casos⁴. Jung y cols. obtuvieron una tasa de pérdida de reducción del 25% en las dos primeras semanas, y del 11% tardía⁹. En el grupo de Neidenbach y cols. la pérdida de reducción fue más obvia en las primeras seis semanas⁶. En el estudio de Tahririan y cols. la tasa de desplazamiento secundario es del 58.6%, siendo éste principalmente en las dos primeras semanas tras reducción⁵.

No existe consenso en la literatura en cuanto a los límites tolerables de deformidad¹⁰, aunque Fourier describió los límites de los parámetros radiográficos más allá de los cuales aumenta progresivamente el porcentaje de malos resultados funcionales. Éstos son: angulación radial entre 20° y 30°, angulación volar entre 10° y 20°, índice radiocubital entre 0 y -2mm¹¹. Sin embargo, según Fernández, se puede aceptar cierta deformidad individualizando cada caso según las demandas funcionales del paciente⁸. Otros autores como Synn y cols. defienden que los resultados funcionales son independientes del resultado radiológico final¹⁰.

Con nuestro estudio hemos objetivado que el desplazamiento a la segunda semana no es definitivo, sino que hasta en un 22% de los casos la deformidad puede continuar progresando. Sin embargo, hasta la fecha ninguno de estos pacientes ha precisado una cirugía de secuelas.

CAPÓ SOLIVERES I y COLS. Fracturas de radio distal. ¿Progresan el desplazamiento entre la segunda y la sexta semana?

Una de las principales limitaciones de nuestro estudio es que los resultados se basan únicamente en el análisis radiológico y no hemos tenido en cuenta los resultados funcionales. Sabemos que tenemos algunos casos en los que en la radiografía final algunos parámetros radiológicos no son aceptables, pero no tienen una significación en la funcionalidad, especialmente en pacientes de mayor edad, con baja demanda funcional.

Conclusiones

Clásicamente el manejo de las fracturas de radio distal ha sido conservador en aquellas fracturas que se consideran estables. Si bien se ha visto que incluso las fracturas que parecen muy estables tras la reducción inicial tienden a colapsarse.

Ante la progresión radiológica del desplazamiento entre la segunda y la sexta semana que hemos apreciado en nuestro trabajo, nosotros consideramos adecuado intercalar nuevos controles radiográficos en pacientes susceptibles de tratamiento quirúrgico para evitar casos con angulaciones y deformidades no deseables, especialmente

en aquellos pacientes en los que en el control de la segunda semana ya presentan algún criterio de inestabilidad.

Recomendamos aumentar el seguimiento, para asegurarnos un control más exhaustivo que nos permita modificar la indicación a un tratamiento quirúrgico cuando el desplazamiento aun no sea muy severo.

En nuestro estudio nos hemos centrado en la evolución radiológica de estas fracturas ya que creemos que es una de nuestras principales herramientas a la hora de tomar una decisión terapéutica. Si bien se tiene en cuenta en cada caso las características funcionales de los pacientes, como pueden ser comorbilidades, riesgo quirúrgico, demanda funcional, edad, mano dominante etc.

Aunque no siempre se pueden relacionar los resultados radiológicos con los resultados funcionales, quedaría pendiente confirmar cómo han influido esos desplazamientos en el resultado funcional de los pacientes, si bien sabemos que algunas deformidades son muy bien toleradas por los mismos.

Bibliografía

1. Einsiedel T, Freund W, Sander S, Trnavac S, Gebhard F, Kramer M. Can the displacement of a conservatively treated distal radius fracture be predicted at the beginning of the treatment? *Int Orthop* 2009; 33: 795-800.
2. Makhni EC, Taghinia A, Ewald T, Zurakowski D. Conminution of the dorsal metaphysis and its effects on the radiographic outcomes of distal radius fractures. *J Hand Surg Eur Vol* 2010 Oct; 35E(8): 652-58.
3. Lafontaine M, Hardy D, Deline P. Stability assessment of distal radius fractures. *Injury*. 1989; 20:208-10.
4. Myderrizi N. Factors predicting late Collapse of Distal Radius Fractures. *Malays Orthop J*. 2011; 5(3):3-7.
5. Tahririan MA, Javdan M, Nouraei MH, Dehghani M. Evaluation of instability factors in distal radius fractures. *J Res Med Sci* 2013 Oct; 18(10):892-96.
6. Neidenbach P, Audigé L, Wilhelmi-Mock M, Hanson B, De Boer P. The efficacy of closed reduction in displaced distal radius fractures. *Injury* 2010; 41:592-98.
7. Földhazy Z, Tórnkvist H, Elmstedt E, Andersson G, Hagsten B, Ahrengart L. Long-term Outcome of Nonsurgically treated Distal Radius Fractures. *J Hand Surg Am*. 2007 Nov; 9(32A):1354-84.
8. Fernández DL. Closed manipulation and casting of distal radius fractures. *Hand Clin* 2005; 21:307-16.
9. Jung H, Hong H, Jung HJ, Kim JS, Park HY, Bae KH, Jeon I. Redisplacement of Distal Radius Fracture after initial Closed Reduction: analysis of prognostic factors. *Clin Orthop Surg*. 2015; 7:377-82.
10. Synn AJ, Makhni EC, Makhni MC, Rozental TD, Day CS. Distal Radius Fractures in older patients. *Clin Orthop Relat Res*. 2009; 467:1612-20.
11. Fourrier P, Bardy A, Roche G, Cisterne JP, Chambon A. Approche d'une définition du cal vicieux du poignet. *Int Orthop* 198; 4:299-305.

Micropartículas de PLLA y CHT como andamiaje para la regeneración del cartílago articular: Modelo animal.

DOI: <http://dx.doi.org/10.37315/SOTOCV20202825566>

ZURRIAGA CARDA J^{1,2}, MATA ROIG M^{2,5}, SANCHO-TELLO VALLS, M^{2,5}, MILIAN MEDINA L^{2,5}, ANTOLINOS TURPIN C³, PEREGRÍN NEVADO I^{1,2}, GOMEZ RIBELLES JL^{3,4}, CARDA BATALLA MC^{2,4,5}.

1. SERVICIO DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA, HOSPITAL IMED VALENCIA
2. DEPARTAMENTO DE PATOLOGÍA, FACULTAD DE MEDICINA Y ODONTOLOGÍA, UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
3. CENTRO DE BIOMATERIALES E INGENIERÍA TISULAR, UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
4. CENTRO DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA EN RED PARA BIOMEDICINA, BIOMATERIALES Y NANOMEDICINA, VALENCIA
5. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN SANITARIA INCLIVA, VALENCIA

Resumen.

La naturaleza avascular del cartílago ha supuesto que históricamente las lesiones osteocondrales hayan tenido mal pronóstico. Una de las opciones de tratamiento para dichas lesiones es el uso de andamiajes, siendo superior respecto a otras técnicas que consiguen un fibrocartílago como resultado. Hemos elaborado microesferas de PLLA y CHT para usarlos como andamiaje en lesiones osteocondrales producidas a conejos albinos New Zealand. Se distribuyeron grupos con diferentes proporciones de microesferas, así como un grupo control con la lesión sin tratar. Se analizó también el cartílago nativo de la rodilla contralateral. Se evaluaron las muestras para establecer la calidad del cartílago obtenido (mediante las escalas ICRS macroscópica, ICRS II microscópica y un estudio histomorfométrico). Los grupos con microesferas dieron lugar a un cartílago de regeneración de características hialinas, con buena distribución celular y superficie regular. El grupo control dio lugar a un cartílago con peor organización y superficie irregular.

Palabras clave: Osteocondral, regeneración, cartílago, quitosano, ácido poliláctico, micropartículas, conejos.

Summary.

The avascular nature of cartilaginous tissue has historically lead to bad prognosis in osteochondral injuries. One of the possible treatment options of these injuries is the use of scaffolds, being superior to other options that obtain a fibrous cartilage as a result. We have elaborated PLLA and CHT microspheres as a scaffold for the treatment of osteochondral injuries carried out in albino New Zealand rabbits. They were distributed into groups with different proportions of microspheres, having also a control group with untreated injuries. Native cartilage of the contralateral knees was also analysed. Samples were evaluated in order to establish the quality of the cartilage obtained (using de macroscopic ICRS, microscopic ICRS II scales and a histomorphometric study). The groups with microspheres obtained a regeneration cartilage with hyaline characteristics, a good cell distribution and regular surface. The control group resulted in a cartilage with worse organization and an irregular surface.

Correspondencia:

Javier Zurriaga Carda

jzurriaga@imedhospitales.com

Hospital IMED Valencia

Avda. de la Ilustración 1, 46100 - Burjassot (Valencia)

Introducción

Las terapias regenerativas del cartílago son un tema de creciente interés, ya que las lesiones osteocondrales acaban muchas veces derivando en daño en el cartílago articular y su correspondiente artrosis. Esta artrosis, más específicamente en la rodilla, afecta ya a un 10,2% de la población española adulta¹, lo cual conlleva que se haya multiplicado por 5 el número de prótesis de rodilla implantadas en el periodo comprendido entre el 94 y el 2005 según el registro catalán de artroplastias².

Este creciente interés en la reparación o regeneración cartilaginosa se refleja en un número cada vez mayor de procedimientos terapéuticos artroscópicos, ya que de las 272 artroscopias de rodilla realizadas de media en cada centro hospitalario, el 17% tienen como único objetivo el tratamiento de lesiones osteocondrales, teniendo representación además en la artroscopia de codo, mano y muñeca, cadera y tobillo³. Aun así, siguen siendo más comunes las técnicas paliativas o reparativas que aquellas técnicas dirigidas a la regeneración⁴.

Existen técnicas para el tratamiento de las lesiones osteocondrales como las microfracturas, la condroabrasión o el desbridamiento artroscópico, que obtienen como resultado un fibrocartílago. Tienen como ventajas que no lesionan ninguna zona donante como sí ocurre en algunas técnicas de regeneración, el hecho de que sean técnicas sencillas y de bajo coste, y cuya cirugía solamente requiere un tiempo. Sin embargo existen grandes desventajas asociadas, como la ausencia de utilidad en lesiones grandes y sus malos resultados a medio y largo plazo en pacientes jóvenes con alta demanda funcional⁵.

Existen otro tipo de técnicas regeneradoras, como lo son la mosaicoplastia, los aloinjertos o la ingeniería tisular, que consiguen mejores resultados al obtener un tejido mucho más similar al cartílago hialino articular⁶, estando indicadas en pacientes jóvenes o con altas demandas funcionales. Sin embargo son técnicas más caras y más complejas, requiriendo en ocasiones lesionar zonas donantes, el uso de bancos de tejidos o la cirugía en dos tiempos.

Hemos elaborado este modelo experimental para comprobar la efectividad en la regeneración del cartílago de un andamiaje de ácido poliláctico (PLLA) y quitosano (CHT) que permita el tratamiento de lesiones osteocondrales.

Material y métodos

En colaboración con el Centro para Biomateriales e Ingeniería Tisular (CBIT) de la Universidad Politécnica de Valencia, se elaboraron las microesferas de PLLA y CHT cuyo objetivo es servir como andamiaje para la regeneración cartilaginosa.

Para comprobar su efectividad, se elaboró un modelo de experimentación animal con conejos albinos New Zealand, a los cuales tras un abordaje parapatelar medial se les realizó una lesión osteocondral en la tróclea femoral mediante un punch de 3mm de diámetro (Fig. 1).

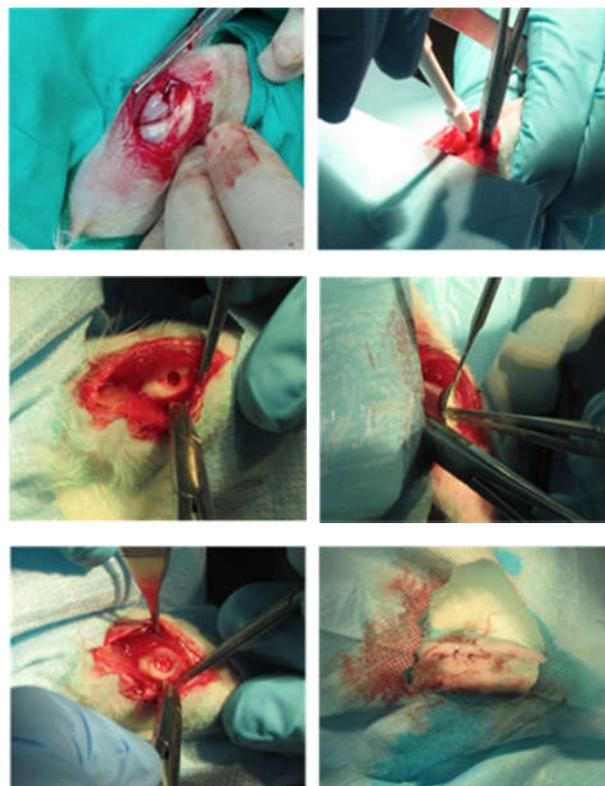


Figura 1: Protocolo quirúrgico de abordaje parapatelar, creación de lesión troclear, implantación de biomateriales con membrana y cierre.

Se dividieron en grupos según el tratamiento utilizado: un grupo A (9 conejos) compuesto exclusivamente de microesferas de PLLA, en un grupo B (9 conejos) compuesta al 50% de microesferas de PLLA y CHT, y un grupo C (4 conejos) en el que se produjo la lesión pero no se administró ningún biomaterial. Sobre todas las lesiones se colocaba posteriormente una membrana de PLLA como contención mecánica. El grupo D consistió en la evaluación del cartílago nativo de la rodilla contralateral sin ninguna lesión.

Transcurridos 3 meses se sacrificó a los ejemplares, y se procesaron las muestras fijándolas en formol y decalcificándolas con osteosoft®, incluyéndolas posteriormente en una parafina de bajo punto de fusión que evitaba la pérdida durante el procesado del posible biomaterial remanente de cara a analizar la tasa de reabsorción. Tras ello se tiñeron con hematoxilina-eosina, tricrómico de Masson y azul alcian para realizar las diferentes mediciones histológicas.

Las muestras fueron analizadas en el mediante la escala ICRS macroscópica⁷, la escala ICRS II microscópica⁸ y un estudio histomorfométrico (Fig. 2) que incluyó la densidad celular, el grosor de cartílago y de hueso subcondral obtenido, y el índice de interdigitación para calcular la regularidad de la superficie obtenida (calculado como el cociente entre la superficie de las muestras y la longitud de la curva de superficie que tendría un cartílago normal).

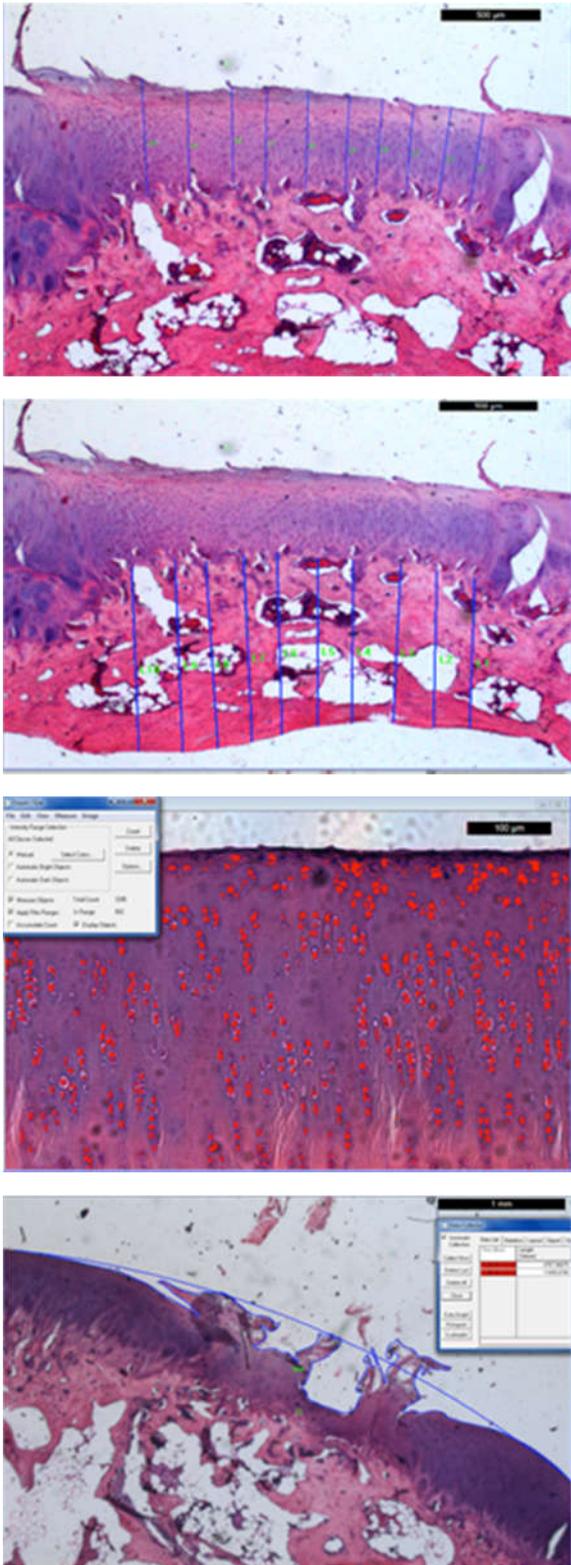


Figura 2: Protocolo de medición histomorfométrica del grosor cartilaginoso, grosor de hueso subcondral, densidad celular e índice de interdigitación.

Una vez obtenidos todos los valores para las citadas mediciones, se procedió al análisis estadístico de los datos. Para comprobar la distribución normal de los datos se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov, mientras que para evaluar una posible correlación entre las distintas variables

se evaluó la R de Pearson. De cara a analizar la relación entre las medias de los datos se realizó la prueba de Anova de un factor. Para comparaciones múltiples de las medias, según si los grupos tenían varianzas homogéneas o no, se realizaron los test de Scheffe o Games-Howell respectivamente. Para las variables categóricas, se recurrió a las tablas de contingencia Chi², estableciendo la asociación en residuos tipificados mayores o iguales a 1,5. El umbral de significación estadística se estableció en 0.05.

Resultados

Los cartílagos obtenidos en los grupos A y B tuvieron una superficie lisa y blanquecina (Fig. 3), con únicamente irregularidades puntuales. El grupo C obtuvo una superficie muy irregular en el 75% de los casos, teniendo una apariencia en general de tipo fibroso. Las puntuaciones del cartílago obtenido en la escala ICRS macroscópica se muestran en la tabla I. El grupo A obtuvo la mejor media de los grupos experimentales (10.59 ± 0.79), mientras que el grupo B obtuvo una media de 9.38 ± 1.51 . El grupo C obtuvo malos resultados con una media de (8.50 ± 1.29) . El grupo A obtuvo un mejor resultado de manera estadísticamente significativa ($p=0.018$) en relación a los grupos B y C.

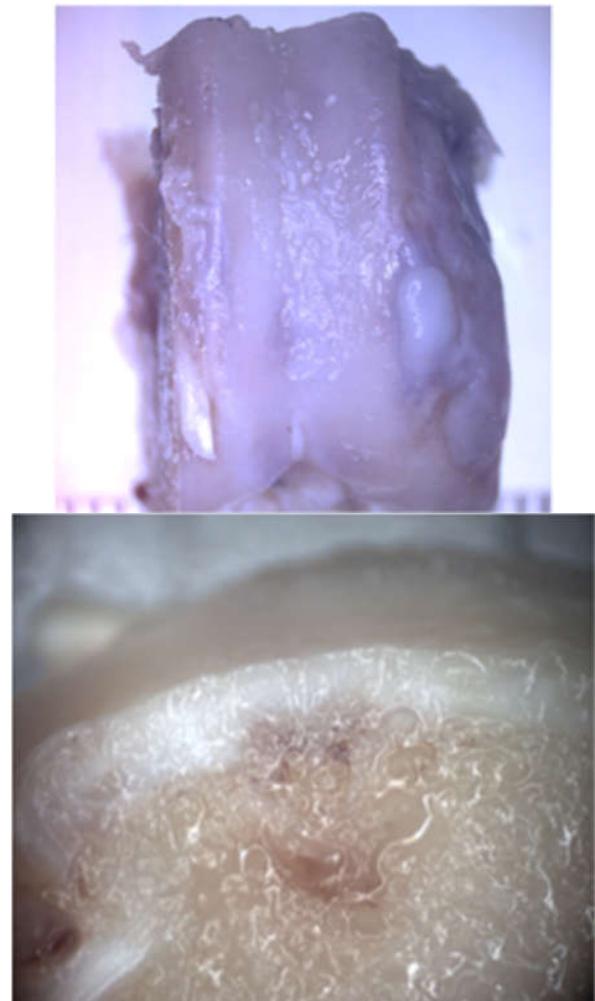


Figura 3: Visión macroscópica del cartílago regenerado, en visión anterior y corte sagital.

ZURRIAGA CARDÁ J y COLS. Micropartículas de PLLA y CHT como andamiaje para la regeneración del cartílago articular: Modelo animal

Categoría	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Grado de reparación	3.86±0.38	3.25±0.89	3.25±0.96
Integración periférica	3.00±0.00	3.38±0.52	2.75±0.50
Apariencia macroscópica	3.71±0.76*	2.75±0.46	2.50±1.29
Total	10.57±0.79	9.38±1.51	8.50±1.29
Grado	II	II	II

Tabla I. Resultados de la escala ICRS macroscopica. Valores medios ± desviación estándar. No se muestran los resultados del grupo D al tener todos puntuación máxima (4/4 en todas las categorías, 12/12 en total) al ser cartílago hialino nativo.

En la evaluación microscópica mediante la escala ICRS II, los valores reflejados en la tabla II muestran mejores resultados para los grupos experimentales (Fig. 4) respecto al grupo control (Fig. 5). En la escala no se incluyen los valores de 'línea de marea' al ser los conejos de 24 semanas de edad y no poder observarla en todos los casos nativos estando descrita su aparición más tardía⁹. Se pueden observar diferencias estadísticamente significativas en la morfología tisular, metacromasia, arquitectura superficial y evaluación superficial, en los cuales el grupo C obtuvo peores resultados.

Parámetro histológico	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Morfología tisular*	75.0±14.4	86.1±18.2	25.0±28.9*
Metacromasia*	53.6±33.6*	88.9±13.2	18.8±12.5*
Morfología celular	78.6±30.4	94.4±9.4	31.3±31.5
Agrupación de condrocitos	75.0±14.4	75.0±37.5	50.0±45.6
Arquitectura superficial*	96.4±9.4	86.1±18.2	25.0±35.4*
Integración basal	67.9±37.4	77.8±26.4	62.5±43.3
Anomalías del hueso subcondral	100.0±0.0	86.1±33.3	93.8±12.5
Inflamación	100.0±0.0	97.2±8.3	75.0±50.0
Calcificaciones	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0
Vascularización	96.4±9.4	100.0±0.0	100.0±0.0
Evaluación superficial*	82.1±18.9	83.3±12.5	12.5±14.4*
Evaluación zona media/profunda	78.6±17.3	72.2±31.7	31.3±37.5
Evaluación general	78.6±17.3	80.6±20.8	31.3±37.5
Media total ICRS II	83.2±9.7	86.8±10.6	50.5±20.6

Tabla II. Resultados de la escala ICRS II microscópica. Valores medios ± desviación estándar. No se muestran los resultados para el grupo D al ser de 100 en todas las categorías (cartílago hialino nativo). Diferencias estadísticamente significativas mostradas con un asterisco.

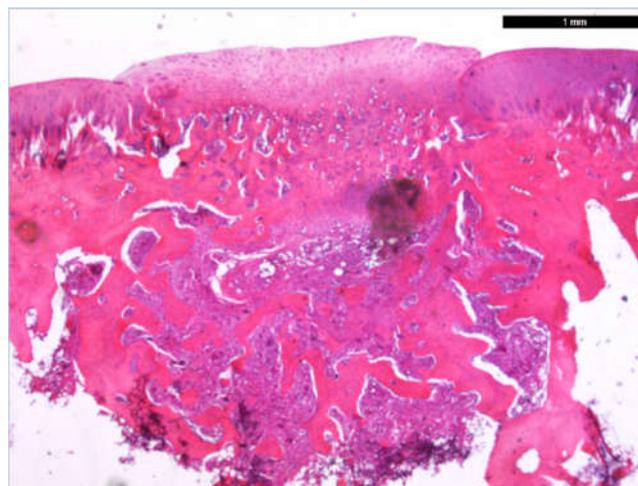


Figura 4: Resultados de cartílago regenerado en visión microscópica, teñida con hematoxilina-eosina (grupo A).

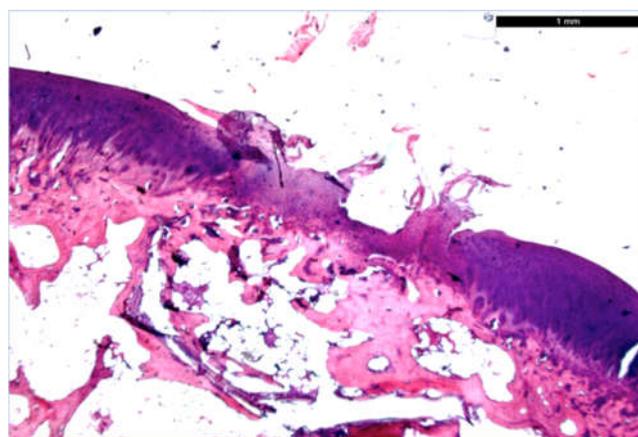


Figura 5: Resultados de cartílago reparado en visión microscópica, teñida con hematoxilina-eosina (grupo D).

La evaluación morfométrica (tabla III) muestra un mayor grosor del cartílago regenerado, así como del hueso subcondral subyacente. La densidad celular fue mayor en los grupos B y C, pero menor en el grupo A. El índice de interdigitación muestra una superficie más irregular de manera estadísticamente significativa para el grupo C.

Parámetro morfométrico	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
Grosor del cartílago	705±292	711±215	670±244	478±94
Grosor de hueso subcondral	786±195	720±225	566±193	650±235
Densidad celular	1498±149	2366±1041	2579±1490	1914±466
Índice de interdigitación*	1.14±0.10	1.28±0.14	1.73±0.60*	1.03±0.02

Tabla III. Resultados de los parámetros histomorfométricos evaluados. Grosor expresado en µm y densidad celular en células/mm². Diferencias estadísticamente significativas mostradas con un asterisco.

Discusión

Se han utilizado un gran número de materiales para las composiciones de andamiajes en la regeneración cartilaginosa como la policaprolactona, el parileno o el plasma rico en plaquetas. Sin embargo, hasta la fecha no existe ningún estudio que demuestre la superioridad de una composición respecto al resto¹⁰.

El quitosano (CHT) es un material biodegradable, biocompatible y con buena adhesión a los tejidos¹¹. Ya se ha demostrado, en estudios previos, su utilidad como biomaterial en la regeneración cartilaginosa, gracias a su parecido con los glucosaminglicanos presentes en la matriz extracelular del cartílago hialino¹². Además, se trata de un material con bajo coste, ausencia de toxicidad in vivo¹³.

El ácido poliláctico (PLLA) también ha sido estudiado en el ámbito de la regeneración de cartílago¹⁴. Este polímero sintético tiene una serie de características interesantes para este proceso, entre las que se incluyen la biocompatibilidad, biodegradabilidad, su elevada capacidad para el soporte de cargas y el ser poco irritativo y no inmunogénico¹⁵.

Respecto a las diferencias significativas halladas en la variable 'morfología tisular', existieron peores resultados en el grupo C. Esto es compatible con una peor organización estructural del colágeno en el cartílago fibroso de reparación en los casos del grupo C, mientras que en los grupos A y B existe un mejor índice de regeneración, resultando en una mayor birrefringencia a la visión bajo luz polarizada. Esto significaría una mejor organización del colágeno de la MEC, y con ello cabría esperar una mejor transmisión de cargas al otorgar al tejido mayor consistencia estructural.

La significación observada en la variable 'metacromasia', arroja peores resultados para los grupos A y C respecto al B. Esta menor tinción con azul de toluidina es debida a un menor componente de proteoglicanos en la composición de la MEC¹⁶.

En lo que a la variable 'arquitectura superficial' de la escala ICRS II microscópica se refiere, existieron diferencias estadísticamente significativas para el grupo C (membrana), que presentó peores puntuaciones. Esto es debido a una superficie mucho más irregular observada en el grupo C respecto a las observadas en el resto de grupos, en los que el cartílago fue mucho más liso y regular.

La objetivación de la regularidad de la superficie mediante el índice de interdigitación fue significativamente mejor en los grupos A, B y D respecto al C. Se demostró que ambos biomateriales proporcionaban una superficie más regular que en los casos en los que se practicó la lesión y se cubrió con la membrana. Además, no se puede rechazar la hipótesis de que la regularidad de la superficie obtenida en los grupos A y B sea igual a la del cartílago nativo, lo cual indicaría una regeneración óptima con los biomateriales de una superficie lisa y regular de cartílago articular.

La variable 'evaluación superficial' de la escala ICRS II microscópica obtuvo mejores valoraciones de una manera

estadísticamente significativa, mostrando mejores valores para los grupos A y B respecto al grupo C. Esto es debido a una mejor valoración general en los grupos A y B de las diferentes variables de la escala ICRS II microscópica aplicadas únicamente a la zona más superficial del cartílago, como morfología tisular y celular, metacromasia, arquitectura superficial e integración basal. Esto demuestra que la calidad estructural de tejido en su zona superficial fue peor para el grupo C. Cabe destacar que para este grupo de control de membrana no existieron diferencias estadísticas respecto a los grupos A y B para las zonas más profundas, que si bien eran estructuralmente mediocres, eran en general mejores que la zona superficial para el mismo caso.

Comparando nuestros resultados de la escala ICRS macroscópica con los obtenidos por otros grupos que utilizan andamiajes para la regeneración cartilaginosa en conejos, (frecuentemente usando un grupo con lesión sin rellenar, homólogo a nuestro grupo C), hemos encontrado en la bibliografía estudios similares que utilizan las mismas escalas de medición. El grupo de Lee, utilizando andamiajes porosos de policaprolactona (PCL), obtienen una puntuación total ICRS macroscópico de entre 7,7 y 9,7 sobre 12¹⁷. Franciozi y colaboradores (andamiaje de parileno) obtienen un resultado de 10,67 y de 7,83 en los controles¹⁸. Bahmanpour y colaboradores (en un modelo con diferentes tipos de geles obtenidos tras el centrifugado de plasma rico en plaquetas) refieren resultados de 2 para el grupo con lesión únicamente y un rango entre 5 y 11 para los distintos andamiajes¹⁹. En un trabajo publicado por Zhao (en un modelo con andamiajes de hidrogel de CHT con condrocitos pre-sembrados), obtienen unos valores de 10 en el grupo de los andamiajes por 6 del grupo con lesión únicamente²⁰. Méthot (modelo humano, con implantación de andamiaje sintético preparado a partir de CHT- 'BST-CarGel') cuantifica puntuaciones de 10,5 en el grupo de andamiaje frente a 7,5 en el grupo control²¹.

Respecto a los resultados de la escala ICRS II microscópica, Fisher y su grupo de investigación (en un modelo porcino, con andamiajes obtenidos mediante la gelificación de diferentes composiciones de ácido hialurónico, con sacrificio de los ejemplares a las / semanas), obtienen unas puntuaciones en la escala ICRS II microscópica de entre 20 y 95% en la categoría 'metacromasia', 'morfología celular' y 'agrupación de condrocitos'; entre 45 y 90% en la categoría 'integración basal'; entre 20 y 90% en la categoría 'evaluación zona media/profunda', y valores entre 50 y 80% en la categoría 'evaluación superficial' y 'evaluación general'²².

Hoffman y colaboradores (mediante el uso de un andamiaje sintético - 'Cartiform', en un modelo humano, con análisis tras biopsia a los . meses) obtienen valores en la escala ICRS II microscópica del grupo experimental 85 y 100% para todas las variables a excepción de 'agrupación de condrocitos' (30%), 'evaluación superficial' (65%), 'evaluación media/profunda' (65%) y 'evaluación general' (65%)²³.

En un trabajo publicado por Bell (con un modelo ovino, con andamiajes obtenidos tras la mezcla de quitosano con la

ZURRIAGA CARDÁ J y COLS. Micropartículas de PLLA y CHT como andamiaje para la regeneración del cartílago articular: Modelo animal

sangre de los ejemplares) obtienen valores en la escala ICRS II microscópica, para el grupo al que se implantó el andamiaje, superiores al 75% en las variables 'agrupación de condrocitos', 'integración basal', 'inflamación del cartílago', 'calcificación' y 'vascularización'. Obtienen valores entre 50 y 75% para las variables 'morfología celular', 'arquitectura superficial', 'anomalías del hueso subcondral' y 'evaluación superficial', siendo el resto de valores inferiores al 50%²⁴.

En la publicación de Méthot obtienen valores para el grupo al que se implantó el andamiaje, superiores al 75% en las variables 'agrupación de condrocitos', 'arquitectura superficial', 'integración basal', 'anomalías del hueso

subcondral', 'inflamación del cartílago', 'calcificación' y 'vascularización'. Obtienen valores entre 50 y 75% para las variables 'morfología tisular', 'morfología celular', 'arquitectura superficial', 'evaluación superficial' y 'evaluación media/profunda', siendo el resto de valores inferiores al 50%²¹.

Por lo tanto, podemos afirmar que los resultados obtenidos, tanto macro como microscópicos, sitúan al cartílago que se forma tras tratar las lesiones con nuestra composición en microesferas de CHT y PLLA en el rango superior en comparación con la bibliografía publicada por otros grupos. Además, resulta en un cartílago de superficie lisa y con aspecto histológico de cartílago hialino articular.

Bibliografía

1. Carmona L, Ballina J, Gabriel R, La A V, Study E. The burden of musculoskeletal diseases in the general population of Spain: results from a national survey. *Ann Rheum Dis* 2001; 60(11):1040-5.
2. Allepuz A, Martínez O, Tebé C, Nardi J, Portabella F, Espallargues M. Joint registries as continuous surveillance systems: The experience of the catalan arthroplasty register (RACat). *J Arthroplasty* 2014; 29(3):484-90.
3. Deza JLP, Ibán MAR, Navlet MG, Lafuente JLÁ. Epidemiología de los procedimientos artroscópicos en España. Resultados de la encuesta de actividad artroscópica de 2014. *Rev Española Artroc y Cirugía Articul* 2017; 24(Vol. 24. Especial (57)):25-37.
4. McCormick F, Harris JD, Abrams GD, et al. Trends in the surgical treatment of articular cartilage lesions in the United States: An analysis of a large private-payer database over a period of 8 years. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg* 2014; 30(2):222-6.
5. Goyal D, Keyhani S, Lee EH i., Hui JH o. P. Evidence-based status of microfracture technique: a systematic review of level I and II studies. *Arthroscopy* 2013; 29(9):1579-88.
6. Gudas R, Gudaitė A, Pocius A, et al. Ten-Year Follow-up of a Prospective, Randomized Clinical Study of Mosaic Osteochondral Autologous Transplantation Versus Microfracture for the Treatment of Osteochondral Defects in the Knee Joint of Athletes. *Am J Sports Med.* 2012;40(11):2499-2508.
7. van den Borne MPJ, Raijmakers NJH, Vanlauwe J, et al. International Cartilage Repair Society (ICRS) and Oswestry macroscopic cartilage evaluation scores validated for use in Autologous Chondrocyte Implantation (ACI) and microfracture. *Osteoarthr Cartil* 2007; 15(12):1397-402.
8. Mainil-Varlet P, Van Damme B, Nestic D, Knutsen G, Kandel R, Roberts S. A New Histology Scoring System for the Assessment of the Quality of Human Cartilage Repair: ICRS II. *Am J Sports Med* 2010; 38(5):880-90.
9. Zhang W, Lian Q, Li D, Wang K, Hao D, Bian W, et al. Cartilage Repair and Subchondral Bone Migration Using 3D Printing Osteochondral Composites: A One-Year-Period Study in Rabbit Trochlea. *BioMedResearch International* 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/746138>
10. Kon E, Roffi A, Filardo G, Tesei G, Marcacci M. Scaffold-based cartilage treatments: With or without cells? A systematic review of preclinical and clinical evidence. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg* 2015; 31(4):767-75.
11. Kumar MNVR, Muzzarelli RAA, Muzzarelli C, Sashiwa H, Domb AJ. Chitosan chemistry and pharmaceutical perspectives. *Chem Rev* 2004; 104(12):6017-84.
12. Zhu Y, Wu H, Sun S, Zhou T, Wu J, Wan Y. Designed composites for mimicking compressive mechanical properties of articular cartilage matrix. *J Mech Behav Biomed Mater* 2014; 36:32-46.
13. Shamekhi MA, Rabiee A, Mirzadeh H, Mahdavi H, Mohebbi-Kalhari D, Baghaban Eslaminejad M. Fabrication and characterization of hydrothermal cross-linked chitosan porous scaffolds for cartilage tissue engineering applications. *Mater Sci Eng C* 2017; 80:532-42.

ZURRIAGA CARDÁ J y COLS. Micropartículas de PLLA y CHT como andamiaje para la regeneración del cartílago articular: Modelo animal

14. Conoscenti G, Schneider T, Stoelzel K, et al. PLLA scaffolds produced by thermally induced phase separation (TIPS) allow human chondrocyte growth and extracellular matrix formation dependent on pore size. *Mater Sci Eng C* 2017;80:449-59.
15. Zhu W, Chen K, Lu W, Sun Q, Peng L, Fen W, et al. In vitro study of nano-HA/PLLA composite scaffold for rabbit BMSC differentiation under TGF- β 1 induction. *Vitr Cell Dev Biol - Anim* 2014; 50(3):214-20.
16. Cerri PS, Sasso-Cerri E. Staining methods applied to glycol methacrylate embedded tissue sections. *Micron* 2003; 34(8):365-72.
17. Im G II, Lee JH. Repair of osteochondral defects with adipose stem cells and a dual growth factor-releasing scaffold in rabbits. *J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater* 2010; 92(2):552-60.
18. Franciozi CE da S, Vangsness CT, Tibone JE, Martinez JC, Rodger D, Chou T, et al. Parylene scaffold for cartilage lesion. *Biomed Microdevices* 2017; 19(2).
19. Bahmanpour S, Ghasemi M, Sadeghi-Naini M, Kashani IR. Effects of platelet-rich plasma & platelet-rich fibrin with and without Stromal cell-derived factor-1 on repairing full-thickness cartilage defects in knees of rabbits. *Iran J Med Sci* 2016; 41(6):507-17.
20. Zhao M, Chen Z, Liu K, Wan YG, Li XD, Luo XW, et al. Repair of articular cartilage defects in rabbits through tissue-engineered cartilage constructed with chitosan hydrogel and chondrocytes. *J Zhejiang Univ B* 2015;16(11):914-23.
21. Méthot S, Changoor A, Tran-Khanh N, Hoemann CD, Stanish WD, Restrepo A, et al. Osteochondral Biopsy Analysis Demonstrates That BST-CarGel Treatment Improves Structural and Cellular Characteristics of Cartilage Repair Tissue Compared With Microfracture Cartilage 2016; 7(1):16-28.
22. Fisher MB, Belkin NS, Milby AH, Henning EA, Bostrom M, Kim M, et al. Cartilage Repair and Subchondral Bone Remodeling in Response to Focal Lesions in a Mini-Pig Model: Implications for Tissue Engineering. *Tissue Eng Part A* 2015; 21(3-4):850-60.
23. Hoffman JK, Geraghty S, Protzman NM. Articular Cartilage Repair Using Marrow Stimulation Augmented with a Viable Chondral Allograft: 9-Month Postoperative Histological Evaluation. *Case Rep Orthop* 2015; 2015:1-10.
24. Bell AD, Hurtig MB, Quenneville E, Rivard G-É, Hoemann CD. Effect of a Rapidly Degrading Presolidified 10 kDa Chitosan/Blood Implant and Subchondral Marrow Stimulation Surgical Approach on Cartilage Resurfacing in a Sheep Model. *Cartilage* 2017; 8(4):417-31.

RE CO



SOTOCAV