



REVISTA ESPAÑOLA DE **Cirugía Osteoarticular**

Vol. 60 | N°.301

ENERO - MARZO 2025

Sociedad de Traumatología y Cirugía Ortopédica
de la Comunidad Autónoma Valenciana

ISSN: 2605-1656 | INCLUIDA EN LATINDEX



www.revistaespcirugiaosteoarticular.com

Producido con  index

REVISTA ESPAÑOLA DE Cirugía Osteoarticular

Fundada en 1965, la **Revista Española de Cirugía Osteoarticular** es el órgano oficial de la Sociedad de Traumatología y Cirugía Ortopédica de la Comunidad Valenciana. Su objetivo es proporcionar un espacio inclusivo para la difusión de investigaciones, experiencias clínicas y avances en el campo de la traumatología y cirugía ortopédica

Recibe artículos originales de investigación, revisión, casos clínicos, series de casos y editoriales. Todos los artículos son sometidos a evaluación por pares doble ciego.

Es de acceso abierto, disponible en (<https://revistaespcirugiaostearticular.com/>). No exige cobros a los autores por concepto de envío, edición o publicación de los artículos. Su impresión es exclusivamente digital y tiene periodicidad trimestral.

Indizada en el directorio Latindex.

Los manuscritos deberán ser enviados a través del siguiente enlace: <https://revistaespcirugiaostearticular.com/login>

Está prohibida la reproducción parcial o total de la revista para propósitos comerciales. La Revista Española de Cirugía Osteoarticular es una publicación open access con licencia Creative Commons **CC BY 4.0**. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Especialidad:

Traumatología y Cirugía Ortopédica

ISSN:

0304-5056

ISSN electrónico:

2605-1656

Dirección:

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital U. Francesc de Borja de Gandía.
Avinguda de la Medicina 6, 46702 Gandía, Valencia, España.

Correo editorial:

reco.sotocav@gmail.com

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

EDITOR EN JEFE

Dr. Damián Mifsut Miedes

Departamento de Anatomía Humana y Embriología,
Universitat de València. H.U. Francesc de Borja Gandía,
Valencia, Spain

COMITÉ EDITORIAL

Dr. José Baeza Oliete | H.U. y P. La Fe Valencia, Spain
Dr. Francisco Baixauli García | H.U. y P. La Fe Valencia, Spain
Dr. Emilio Baixauli Perelló | H.U. y P. La Fe Valencia, Spain
Dr. Teresa Bas Hermida | H.U. y P. La Fe Valencia, Spain
Dr. Vicente Climent Peris | H. Verge dels Liris d'Alcoi, Spain
Dr. Julio Doménech Fernández | H. Arnau de Vilanova Valencia, Spain
Dr. Ismael Escribá Urios | H.U. y P. La Fe Valencia, Spain
Dr. Antonio Lizaur Utrilla | H. General de Elda, Spain
Dr. María F. Mínguez Rey | H. Clínico U. Valencia, Spain

Dr. Daniel Montaner Alonso | H.U. Dr Pesset Valencia, Spain
Dr. Enrique Navarrete Faubel | H.U. y P. La Fe Valencia, Spain
Dra. Núria Olmedo García | H. General Castellón, Spain
Dr. José Poyatos Campos | H. General Castellón, Spain
Dr. Julio Ribes Iborra | H.U. La Ribera Alzira, Spain
Dr. José Luis Rodrigo Pérez | H.U. Dr Pesset Valencia, Spain
Dr. Marta Salom Taverner | H.U. y P. La Fe Valencia, Spain
Dr. Eduardo Sánchez Alepuz | IMED Valencia, Spain
Dr. Antonio Silvestre Muñoz | H. Clínico U. Valencia, Spain

CONSEJO EDITORIAL

Dr. Francisco Gomar Sancho | Universidad de Valencia, Valencia, Spain
Dr. Miguel Cabanela | Clínica Mayo Rochester, USA
Dr. Carlos Clavel Sainz | H.U. Virgen Arrixaca Murcia, Spain
Dr. Luis Ferrández Portal | Universidad Complutense de Madrid, Spain
Dr. Pedro Guillem García | Clínica CEMTRO Madrid, Spain

Dr. Antonio López Alonso | Universidad de Alcalá de Henares, Spain
Dr. Francisco López Prats | Universidad Miguel Hernández Alicante, Spain
Dr. Antonio Navarro Quilis | Universidad Autónoma de Barcelona, Spain
Dr. Miguel María Sánchez Martín | Universidad de Valladolid, Spain

ÍNDICE / CONTENTS

ARTÍCULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

- 1 **Proyecto AVIP (Amigo Virtual Protésico): análisis de adherencia, utilidad percibida y facilidad de uso**
AVIP Project (Prosthetic Virtual Friend): Analysis of Adherence, Perceived Usefulness, and Ease of Use
José Diranzo-García, Jose Felix Garrido-Ferrer, Vicente Estrems-Díaz, Laura Castillo-Ruipérez, Victor Manuel Zarzuela-Sánchez, Guillermo Martínez-Bovaira, Lorenzo Hernández-Ferrando

ARTÍCULOS DE REVISIÓN / REVISION ARTICLES

- 9 **Aplicación del análisis de textura de imagen biomédica en la patología del aparato locomotor**
Application of Biomedical Image Texture Analysis in Musculoskeletal Pathology
Vicente Climent-Peris, Luís Martí-Bonmatí, Julio Doménech-Fernández, Antonio Silvestre Muñoz, Alejandro Rodriguez Ortega
- 16 **Implicación del cirujano de mano en el manejo de tumores cutáneos del miembro superior**
Involvement of the hand surgeon in the management of cutaneous tumours of the upper limb
Jorge Morales-Rodríguez, Jorge Tecles-Peydro, Mikel Pérez-Solaun, José Ignacio Pérez-Correa, José Luis Rodrigo-Pérez, Dniel Montaner-Alonso

REPORTE DE CASOS / CASE REPORT

- 23 **Solución límite para recambio de prótesis total de cadera con cotilo osteointegrado: presentación de casos**
Borderline solution for total hip arthroplasty revision with an osteointegrated acetabular cup: case reports
Nuria Ribera-Martínez, María Del Rocío Valverde-Vazquez, Ignacio Miranda-Gómez, Javier Colado-Domínguez, María José Sangüesa-Nebot
- 28 **Surgiceloma como complicación de tenodesis extraarticular de Lemaire modificada asociada a ligamentoplastia del cruzado anterior**
Surgiceloma as a complication of modified Lemaire extra-articular tenodesis associated with anterior cruciate ligamentplasty
Ignacio Fariña-Navarro, Fernando Canillas-del Rey, Alberto Rico-Villoras

Proyecto AVIP (Amigo Virtual Protésico): análisis de adherencia, utilidad percibida y facilidad de uso

AVIP Project (Prosthetic Virtual Friend): Analysis of Adherence, Perceived Usefulness, and Ease of Use

José Diranzo-García* , Jose Felix Garrido-Ferrer , Vicente Estrems-Díaz , Laura Castillo-Ruipérez , Victor Manuel Zarzuela-Sánchez , Guillermo Martínez-Bovaira , Lorenzo Hernández-Ferrando

Hospital General Universitario de Valencia, Valencia, España

Recibido: 06/03/25

Aceptado: 21/03/25

Publicado: 05/05/25

*Correspondencia: José Diranzo-García. pdiranzo@gmail.com

Resumen

Nuestro estudio evalúa la adherencia, percepción de utilidad y facilidad de uso de la aplicación AVIP en pacientes sometidos a ATC y su relación con distintas variables demográficas. Realizamos un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo con 37 pacientes. Medimos la adherencia mediante la frecuencia de uso y auto-cumplimentación de tests de cadera a 1 y 3 meses, y la facilidad de uso/utilidad percibida con cuestionarios basados en el Technology Acceptance Model. La adherencia inicial fue alta, disminuyendo con el tiempo. Se asoció positivamente con un mayor nivel educativo, ser menor de 65 años y presencia de comorbilidades. La facilidad de uso y la utilidad percibida fueron altas. Todos los pacientes se mostraron satisfechos con la app y todos la recomendarían. Tras los resultados obtenidos, consideramos que AVIP puede optimizar la experiencia del paciente y complementar la atención tradicional, especialmente si se personaliza su uso para diferentes perfiles de pacientes.

Palabras clave: Salud digital. Aplicación móvil. Prótesis cadera. Artroplastia cadera. Telerehabilitación.

Abstract

Our study evaluates adherence, perceived usefulness, and ease of use of the AVIP application in patients undergoing total hip arthroplasty (THA) and its relationship with various demographic variables. We conducted an observational, descriptive, and retrospective study with 37 patients. Adherence was measured through usage frequency and self-completion of hip tests at 1 and 3 months, while perceived ease of use and usefulness were assessed using questionnaires based on the Technology Acceptance Model. Initial adherence was high but decreased over time. It was positively associated with a higher educational level, being under 65 years old, and the presence of comorbidities. Ease of use and perceived usefulness were high. All patients were satisfied with the app, and all would recommend it. Based on our findings, we consider that AVIP may optimize patient experience and complement traditional care, especially when personalized according to different patient profiles.

Keywords: Digital health. Mobile application. Hip prosthesis. Hip arthroplasty. Telerehabilitation.

Introducción

Aunque la artroplastia total de cadera (ATC) fue definida como “la cirugía del siglo XX”¹, sigue representando un desafío tanto físico como psicológico para los pacientes^{2,3}. Las prácticas actuales en las etapas preoperatorias, hospitalización y durante el seguimiento han evolucionado con el objetivo final de alcanzar una mayor eficiencia, reduciendo el número de consultas y acortando los tiempos de ingreso y recuperación. Sin embargo, estas prácticas pueden conllevar una menor atención individualizada, lo que limita la comprensión del paciente sobre el proceso quirúrgico al que va a ser sometido y puede aumentar su estrés tanto físico como mental⁴.

Con el nacimiento y desarrollo de la salud digital (mHealth), los profesionales sanitarios pueden utilizar tecnologías de la información y la comunicación, como las aplicaciones móviles, para complementar los servicios presenciales y así, por ejemplo, apoyar la rehabilitación de los pacientes tras una ATC⁵.

Diversos estudios han analizado la efectividad del uso de aplicaciones móviles en la rehabilitación de pacientes sometidos a artroplastia y han encontrado efectos positivos en resultados relacionados con el dolor, función física y la calidad de vida. Sin embargo, se requiere más evidencia procedente de ensayos clínicos aleatorizados sólidos que analicen tanto los resultados físicos como psicológicos para respaldar la implementación de la rehabilitación móvil en esta población⁶⁻¹⁰.



Figura 1. Código QR de acceso a la aplicación AVIP (www.avipcaderapp.es).

La aplicación AVIP (Amigo Virtual Protésico) (**Figura 1**)^{8,11} fue desarrollada con el apoyo económico de la Fundación SECOT y posteriormente presentada en el 52 Congreso de la Sociedad de Traumatología y Cirugía Ortopédica de la Comunidad Autónoma Valenciana (SOTOCV). AVIP fue creado para abordar las necesidades de los pacientes que se someten a una ATC y es accesible desde cualquier dispositivo multimedia con acceso a internet (teléfono móvil, tablet u ordenador). Proporciona información basada en la evidencia sobre la artrosis de cadera y tratamiento quirúrgico (**Figura 2**). Su objetivo principal es ofrecer información sencilla a los pacientes, fomentar su adherencia al tratamiento y

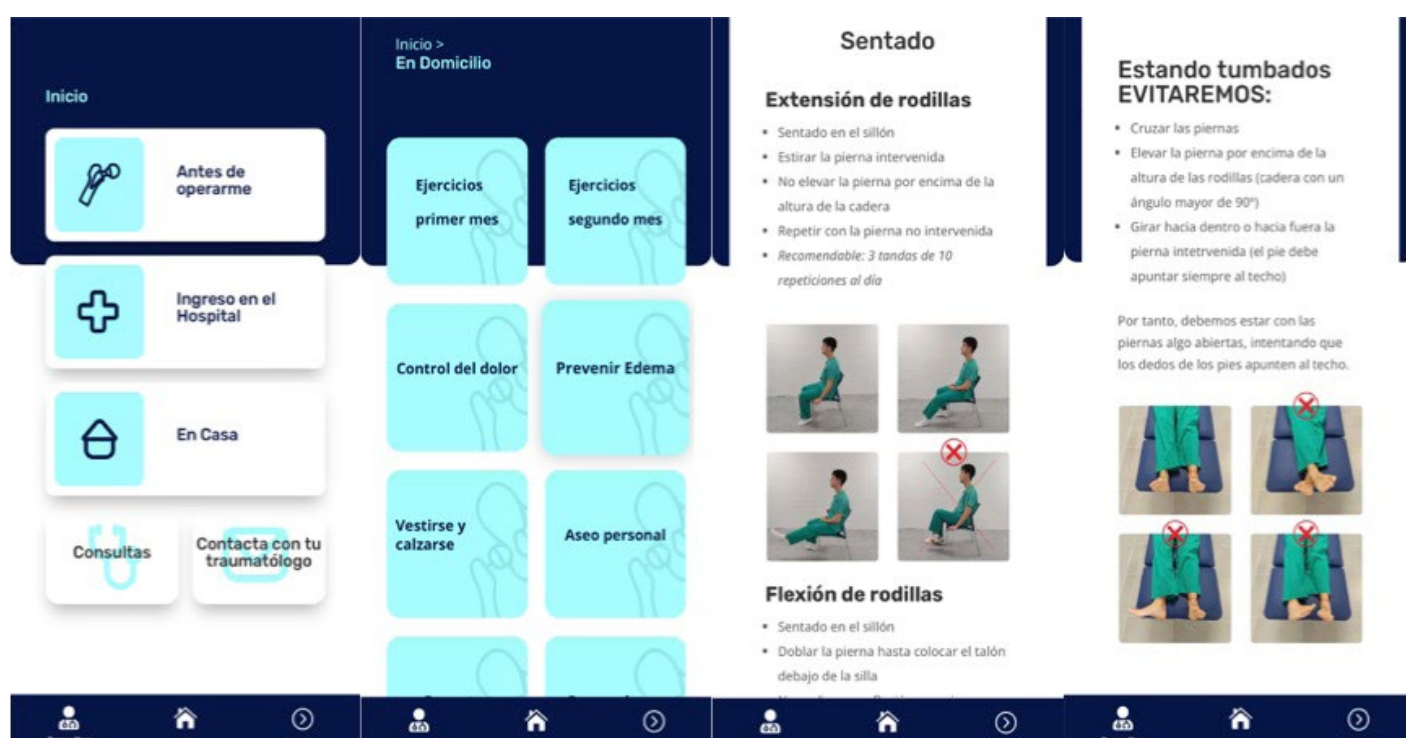


Figura 2. Imágenes representativas AVIP.

promover su autocuidado. El contenido fue elaborado por la Unidad de Cadera y Pelvis de nuestro centro, y se centró en las inquietudes más comunes de los pacientes tras una ATC, asegurando así un contenido relevante y útil.

Un ensayo clínico aleatorizado y controlado con grupos paralelos evaluó la efectividad de AVIP respecto a un grupo control mediante el análisis de distintas variables clínico-funcionales, de calidad de vida, de satisfacción y de nivel percibido de ansiedad. Los resultados de dicho análisis mostraron unos resultados clínicos y de calidad de vida no inferiores a los obtenidos mediante un seguimiento convencional. Todo ello manteniendo altos niveles de satisfacción con el proceso asistencial, una menor ansiedad percibida y una baja tasa de complicaciones⁸.

La revisión de la literatura disponible muestra una escasez de estudios que se centren específicamente en la adherencia a aplicaciones móviles relacionadas con salud digital, así como en cómo las características demográficas que influyen en ella. Además, la evidencia disponible sobre la relación entre el compromiso de los pacientes con la salud digital y sus características personales es inconclusa. Por ejemplo, un estudio sobre un programa móvil diseñado para mejorar la adherencia a la medicación reveló que la edad se correlacionaba positivamente con la duración del uso del programa, mientras que el género y el nivel educativo no mostraron ninguna asociación significativa con la duración ni con la intensidad de uso²¹. Por otro lado, otro estudio halló que la edad,

el nivel educativo, los ingresos familiares mensuales y la situación laboral se asociaban con la duración del uso y la frecuencia de acceso a un programa móvil de apoyo para pacientes con cáncer de mama²².

Por tanto, el objetivo del presente estudio fue analizar la adherencia de los pacientes a la aplicación AVIP y su relación con las distintas variables demográficas que pueden afectar al nivel de compromiso con la app. De la misma manera y como objetivo secundario, se analizó la facilidad de uso de la aplicación y la utilidad percibida, basadas en el *Technology Acceptance Model* de Fred Davis; así como el grado de satisfacción con la app y el grado de recomendación.

Material y métodos

Realizamos un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo, siendo previamente evaluado y aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica y Medicamentos (CEIm) de nuestra institución, con el número de referencia 134/2020.

Obtuvimos los datos de un grupo de 37 participantes pertenecientes al brazo experimental (grupo AVIP) de un ensayo clínico aleatorizado, de grupos paralelos realizado por este mismo grupo de autores⁸. Todos estos pacientes fueron intervenidos con una ATC y seguidos mediante el protocolo AVIP: Después de la cirugía y el alta hospitalaria, los participantes del grupo analizado fueron evaluados en consultas externas a las 4 semanas, completando los test clínico-funcionales de cadera y de calidad de vida mediante la aplicación AVIP (**Figura 3**). Posteriormente,

Figura 3. Test de cadera autocumplimentados por los pacientes en AVIP.

fueron valorados telemáticamente a los 3 y 6 meses (de la misma manera que aquellos pacientes seguidos de manera convencional según el protocolo vigente en nuestro centro): tras obtener los test auto-cumplimentados por el paciente mediante AVIP, se les realizó una entrevista telefónica. En caso de no haber realizado los cuestionarios de manera autónoma contactamos telefónicamente para su realización y entrevista.

La adherencia o *engagement* a AVIP se evaluó mediante dos medidas. La primera cuantificó el número de días/semana que utilizaron la aplicación para realizar los ejercicios de rehabilitación propuestos. Estos datos se obtuvieron a partir de la entrevista realizada al final del primer mes y del tercer mes de la cirugía. La segunda medida cuantificó el total de pacientes que autocompletaron los test propuestos en AVIP de manera autónoma y sin ser avisados telefónicamente al final del primer y tercer mes de tratamiento. En esta última entrevista, los pacientes que no respondieron de manera autónoma los test de cadera fueron interrogados telefónicamente acerca de las razones por las cuales no los completaron.

Por otra parte, los cuestionarios utilizados para evaluar la utilidad percibida y la facilidad de uso, fueron adaptados de los cuestionarios del *Technology Acceptance Model*, diseñados para medir la aceptación de las tecnologías de la información^{12,13} (**Tablas 1 y 2**). Estos cuestionarios han sido validados y se han demostrado fiables en la predicción de la aceptación y uso de tecnologías por parte de los usuarios^{23,24}. Se realizaron en la consulta al final del primer mes. Las respuestas se registraron según escala de Likert de 5 puntos, siendo la respuesta “totalmente de acuerdo” valorada con 5 puntos y “totalmente en desacuerdo” con un punto.

Al final del tercer mes, los pacientes también expresaron su grado de satisfacción con la aplicación (insatisfecho, satisfecho o muy satisfecho) y si recomendarían la aplicación AVIP a otros pacientes que se someterían a una ATC (sí o no).

Los datos demográficos registrados incluyeron edad, género, nivel educativo (bajo, medio o alto) y estado laboral (activo o desempleado/jubilado). En cuanto a datos clínicos, se registró el diagnóstico previo a la cirugía, IMC y comorbilidades.

El análisis estadístico se realizó con el programa IBM® SPSS® Statistics 22 (IBM, Chicago, IL). La normalidad de las variables continuas se evaluó con la prueba de Kolgomorov-Smirnov. Las variables cuantitativas se describieron con media y desviación

estándar y las cualitativas nominales mediante frecuencias absolutas. Para comparar grupos, se utilizaron la prueba t de Student o la U de Mann-Whitney, según la normalidad de los datos. Las variables cualitativas se analizaron con la prueba Chi-cuadrado. Se verificó que no hubiera valores esperados menores a 5 en las tablas de contingencia. En todos los casos, se consideró un nivel de significancia estadística de $p < 0,05$.

Resultados

Características demográficas y clínicas

La edad media de la muestra fue de 66,7 años (49-74 años), con un total de 16 pacientes con una edad igual o menor a 65 años (43,2%) y 21 mayores de 65 años (56,76%); 20 pacientes (54%) eran mujeres y 17 hombres (46%). El índice de masa corporal medio fue de 27,6 kg/m² (19-32 kg/m² DE: 5,1). La etiología por la que se indicó la cirugía protésica de cadera primaria fue la coxartrosis en 30 casos (81,1%), necrosis avascular de cadera en 4 casos (10,8%) y displasia de cadera Crowe I en 3 casos (8,1%).

El 64,9% (24/37) de los pacientes presentaba enfermedades crónicas, como hipertensión (35,1%, 15/37) y diabetes mellitus (18,9%, 7/37), y recibía medicación para estas condiciones. La mayoría de los participantes estaba desempleado o jubilado en el momento del estudio (70,2% 26/37). El 56,7% de los pacientes (21/37) tenía un nivel educativo bajo (educación primaria o menos), el 21,6% (8/37) un nivel educativo medio (educación secundaria/bachiller o formación profesional) y el 21,6% (8/37) un nivel alto (estudios universitarios o superiores).

Adherencia a la aplicación AVIP

El número medio de días en los que los participantes accedieron al programa de rehabilitación, fue de 5,2 días por semana registrados en la consulta del primer mes (2-7 días) y de 3,8 días por semana registrados en la consulta del tercer mes (0-7 días).

Por otra parte, la mayoría de los pacientes (26/37, 70,2%) respondieron de manera autónoma sin necesidad de recordatorio telefónico los test de cadera y calidad de vida al final del primer mes, descendiendo estas cifras al final del tercer mes (16/37 43,2%). Entre las principales causas por las que los pacientes dejaron de acceder a la app al final del tercer mes destacaron el mal funcionamiento del dispositivo multimedia (4 pacientes), mejoría clínica y aprendizaje del contenido (8 pacientes) y el “olvido” de entrar en la aplicación (9 pacientes).

Facilidad de uso de la aplicación AVIP, utilidad percibida, satisfacción y grado de recomendación

En cuanto a los cuestionarios adicionales sobre facilidad de uso y utilidad percibida, fueron completados por todos los pacientes en la consulta del primer mes. La puntuación media de facilidad de uso fue 4,4 puntos (3-5 puntos) (en una escala Likert de 1 a 5 puntos), mientras que la puntuación de utilidad percibida fue 4,2 (3-5 puntos). (Tablas 1 y 2).

Un 16,2% (6/37) de los pacientes expresaron estar satisfechos con la aplicación, mientras que el 83,8% (31/37) se mostró muy satisfecho. La totalidad de los pacientes recomendaría el uso de la aplicación AVIP a otros pacientes que se sometiesen a una ATC.

Análisis de los resultados

La **Tabla 3** muestra la asociación entre el nivel de participación de los pacientes en la aplicación móvil AVIP respecto a sus características demográficas y clínicas.

Tabla 1. Facilidad de uso de AVIP reportada por los pacientes.

	Puntuación media (rango)
1. Entrar diariamente es fácil	4,7 (3-5)
2. El contenido es comprensible	4,7 (4-5)
3. El tamaño del texto es adecuado	3,9 (2-5)
4. La APP requiere poco tiempo	4,6 (4-5)
5. Es fácil de completar la RHB cada día	4,4 (3-5)
6. El diseño de la APP es bueno	4 (1-5)
7. Funciona sin problemas	4,2 (2-5)
8. Es fácil aprender a usar la APP	4,6 (4-5)
9. Puedo familiarizarme rápido con la APP	4,5 (4-5)
10. Entiendo los ejercicios y los ejecuto bien	4,4 (3-5)
Puntuación media: 4,4 puntos	

Tabla 2. Utilidad percibida de AVIP reportada por los pacientes.

La aplicación	Puntuación media (rango)
1. Ayuda a realizar un seguimiento de mi recuperación	4,4 (2-5)
2. Es útil para monitorizar mi progreso	4,3 (3-5)
3. Proporciona información relevante	4,7 (3-5)
4. Mejora la comunicación con mi cirujano	3,7 (1-5)
5. Me motiva a continuar con mi RHB	4,3 (3-5)
6. Me da mayor control sobre mi recuperación	3,8 (2-5)
7. Me ayuda a no olvidar mis tareas de RHB	3,9 (2-5)
8. Me permite detectar problemas en mi RHB	3,8 (2-5)
9. Me permite seguir las indicaciones médicas de manera más efectiva	4,4 (3-5)
10. Recomendaría la APP a otros pacientes	4,7 (4-5)
Puntuación media: 4,2 puntos	

Tabla 3. Nivel de participación de los pacientes en el protocolo AVIP respecto a sus características demográficas.

	Accesos (días/semana)	Accesos(días/semana)	P valor
Edad	<u>< 65 años (n=16)</u> 1er mes: 5,7 (2-7) 3er mes: 3,9 (1-7)	<u>> 65 años (n=21)</u> 1er mes: 4,9 (2-7) 3er mes: 3,7(1-6)	0,031 > 0,05
Sexo	<u>Femenino (n=20)</u> 1er mes: 5,4 (2-7) 3er mes: 3,7 (0-6)	<u>Masculino(n=17)</u> 1er mes: 5,1 (1-7) 3er mes: 3,8 (1-6)	> 0,05 > 0,05
Comorbilidades	<u>SI (n=24)</u> 1er mes: 5,8 (2-7) 3er mes: 3,9 (1-7)	<u>No (n=13)</u> 1er mes: 4,9 (1-7) 3er mes: 3,7 (0-6)	0,042 > 0,05
Estado laboral	<u>Desempleado/jubilado (n=26)</u> 1er mes: 5,1 (1-7) 3er mes: 3,9 (1-7)	<u>Activo (n=9)</u> 1er mes: 4,7 (0-7) 3er mes: 3,7(1-7)	> 0,05 > 0,05
Nivel educacional	<u>Bajo (n=21)</u> 1er mes: 4,8 (2-7) 3er mes: 3,4 (0-7)	<u>Medio/Alto (n=16)</u> 1er mes: 5,7 (3-7) 3er mes: 4,1(2-7)	0,029 0,044

El número de días/semana que los pacientes completaron el programa de rehabilitación propuesto se asoció positivamente con tener un nivel educacional superior, manteniéndose estos resultados en la visita del primer ($p=0,029$) y del tercer mes ($p=0,044$); tener una edad igual o inferior a 65 años, únicamente en la consulta del primer mes ($p=0,031$); y con la presencia de comorbilidades ($p=0,042$), únicamente en la consulta del primer mes, igualándose los resultados en el tercer mes de tratamiento. Se observó una asociación entre un mayor número de respuestas autónomas de los test de cadera y los pacientes con un nivel educacional superior ($p=0,027$ en primer mes y $p=0,039$ en el tercer mes,) así como con la presencia de comorbilidades, tanto en la visita del primer ($p=0,028$) como en la del tercer mes ($p=0,036$). Además, como objetivo secundario del estudio, se analizó la facilidad de uso de la aplicación y utilidad percibida, sin encontrarse diferencias significativas según las características demográficas de los pacientes ($p>0,05$).

Discusión

Las aplicaciones móviles desarrolladas para el seguimiento de pacientes sometidos a ATC han demostrado ser herramientas seguras y eficaces, favoreciendo la monitorización y rehabilitación remota y mejorando los resultados relacionados con dolor, funcionalidad, de calidad de vida y ansiedad⁶⁻¹⁰.

Es fundamental, por tanto, comprender la adherencia de los pacientes en las aplicaciones de salud digital, ya que estas son más eficientes y efectivas cuando

los pacientes están más comprometidos¹⁴. En este contexto, Singh et al. definen esta adherencia o *engagement* como "la capacidad de las aplicaciones para facilitar la colaboración, la activación y la participación, el intercambio de información y la toma de decisiones de los pacientes sobre su propia salud"¹⁵. Por lo tanto, el objetivo principal de nuestro estudio es evaluar la adherencia de un grupo de pacientes a la aplicación AVIP¹¹, mediante la cual realizaron un programa de rehabilitación digital tras una ATC.

Por otra parte, y como objetivo secundario, se analizó la facilidad de uso y utilidad percibida de nuestra aplicación. Ambos conceptos fueron definidos por Fred Davis en el *Technology Acceptance Model*, siendo la facilidad de uso el grado en que una persona cree que el uso de un sistema será libre de esfuerzo, y la utilidad percibida, el grado en que una persona cree que el uso de un sistema mejorará su desempeño en una tarea¹².

Nuestros resultados mostraron una alta adherencia inicial a la aplicación AVIP, con una disminución progresiva a medida que avanzaba el tiempo postquirúrgico, tanto en el número de accesos semanales como en la respuesta a los test de cadera de manera autónoma. En nuestro estudio, un total de ocho pacientes, dejaron de utilizar AVIP ante la mejoría clínica presentada. Estos resultados son consistentes con los presentados por Nuevo et al.¹⁶, los cuales destacaron en su estudio que la percepción de mejoría clínica y el aprendizaje del contenido fueron factores clave en la reducción de la adherencia. De la misma manera, Wang et al.¹⁷ encontraron que la mejoría clínica y la confianza en la capacidad de realizar

los ejercicios pueden llevar a una disminución en el uso de la aplicación a medida que los pacientes sienten que ya no la necesitan.

En contraposición, este descenso de adherencia podría estar causado por la falta de refuerzos externos para mantener la participación activa, destacamos que nueve pacientes no realizaron las encuestas por "olvido". Asimismo, Zhou et al.²⁰ señalaron que la implementación de notificaciones automáticas y recordatorios personalizados en aplicaciones de tele-rehabilitación pueden aumentar la adherencia hasta un 85%, lo que sugiere que la incorporación de estas estrategias en la app AVIP podrían favorecer la adherencia a la misma.

En nuestro estudio, observamos una relación entre el uso de la aplicación y factores como el nivel educativo, la edad y la presencia de comorbilidades, siendo los pacientes más jóvenes, aquellos con mayor nivel educativo y aquellos con comorbilidades quienes mantuvieron una mayor adherencia a AVIP (**Tabla 3**). En su estudio, Wang et al.¹⁷, concluyeron que los pacientes con niveles de educación más altos y más jóvenes pueden estar más familiarizados con el acceso y uso de tecnologías de salud móvil, por lo que es más sencillo conseguir la adherencia al tratamiento propuesto. No encontramos una asociación estadística entre el estado laboral (activo vs desempleado/jubilado) y la adherencia. Pensamos que dicha situación no influye en el compromiso con la app puesto que el estudio se realiza en el periodo de baja laboral de los pacientes activos.

Los pacientes con comorbilidades, como hipertensión y diabetes mellitus, mostraron una mayor adherencia al uso de AVIP, tanto en número de visitas semanales a la app como en respuestas autónomas de los test de cadera. Estos resultados son coherentes con los presentados por Becker et al.¹⁸ y Zhao et al.¹⁹ Ambos autores coincidieron en que pacientes con este tipo de enfermedades crónicas podrían haber desarrollado habilidades para acceder a información de manera autónoma, además de haber adoptado de manera previa la tecnología en su propia búsqueda de ayuda para comprender y manejar sus condiciones de salud.

Los pacientes con niveles de educación más bajos o pacientes mas añosos, pueden necesitar apoyo para facilitar su participación en la atención médica móvil. Con el objetivo de fomentar la adherencia a AVIP en este grupo de pacientes, intentamos desarrollar una app con presentaciones muy visuales y un lenguaje sencillo, con el que además, poder involucrar al entorno familiar en la propia rehabilitación. Esto queda reflejado en el análisis secundario de nuestro estudio, donde no encontramos diferencias entre los

distintos subgrupos demográficos en cuanto sus respuestas en cuanto a facilidad de uso y utilidad percibida.

La satisfacción con la aplicación fue elevada, con más del 80% de los pacientes "muy satisfechos". El 100% de ellos recomendaría su uso a otros pacientes que vayan a ser intervenidos de ATC, lo que respalda la viabilidad de AVIP en la rehabilitación postoperatoria tras ATC.

Como limitaciones del estudio, cabe mencionar en primer lugar que se trata de un estudio retrospectivo descriptivo, sujeto a las limitaciones que este tipo de estudios produce. En segundo lugar, destaca el número limitado de pacientes incluidos, lo que puede tener un impacto en la potencia estadística de los resultados reportados. Por otra parte, la limitada duración de la intervención y de seguimiento puede menospreciar efectos adversos a largo plazo. Por último, la falta de conocimientos y acceso a los recursos tecnológicos necesarios por parte de algunos pacientes puede ser una limitación para la realización del estudio. En consecuencia, una potencial fuente de sesgo en este estudio es el sesgo de selección, ya que excluye a aquellos pacientes que no sean capaces de descargar o de utilizar la aplicación desde la fase preoperatoria, pudiendo ser la muestra no representativa de la población general, disminuyendo así la validez externa del estudio.

Conclusión

Los resultados de nuestro estudio indican una adherencia inicial muy alta a AVIP, que disminuyó con el tiempo, aunque con una satisfacción general con la aplicación fue muy elevada. Factores como un mayor nivel educativo, menor edad y la presencia de comorbilidades se asociaron con una mayor adherencia, mientras que la facilidad de uso y utilidad percibida fueron constantemente altas en los distintos perfiles demográficos.

Por tanto, consideramos que AVIP puede ser una herramienta válida para la rehabilitación post-ATC, accesible para todos los grupos de pacientes y bien valorada. Sin embargo, la disminución en la adherencia con el tiempo sugiere la necesidad de implementar mejoras, como la inclusión de notificaciones personalizadas y recordatorios automáticos para mantener el compromiso del paciente, así como un diseño más interactivo. De la misma manera, también se podría considerar la adaptación de la aplicación para pacientes con menor nivel educativo y mayor edad, ofreciendo tutoriales y soporte técnico adicional. Además, son necesarias nuevas líneas de investigación, priorizando estudios prospectivos o

ensayos controlados con mayor número de pacientes y seguimientos a más largo plazo.

Tal y como se evidencia en estudios previos⁸, AVIP ofrece resultados clínicos y de calidad de vida no inferiores al seguimiento convencional, manteniendo altos niveles de satisfacción y una menor ansiedad percibida. Por lo tanto, tiene el potencial de optimizar la experiencia del paciente y complementar la atención tradicional, especialmente si se personaliza su uso para diferentes perfiles de pacientes.

Financiación

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiamiento de los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Referencias

1. Learmonth ID, Young C, Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. *Lancet*. 2007;370(9597):1508-19.
2. Beswick AD, Wylde V, Gooberman-Hill R, Blom A, Dieppe P. What proportion of patients report long-term pain after total hip or knee replacement for osteoarthritis? A systematic review of prospective studies in unselected patients. *BMJ Open*. 2012;2(1):e000435.
3. McDonald S, Page MJ, Beringer K, Wasiak J, Sprowson A. Preoperative education for hip or knee replacement. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;5:CD003526.
4. Siggeirsdottir K, Olafsson O, Jonsson H, Iwarsson S, Gudnason V, Jonsson BY. Short hospital stay augmented with education and home-based rehabilitation improves function and quality of life after hip replacement: randomized study of 50 patients with 6 months of follow-up. *Acta Orthop*. 2005;76(4):555-62.
5. Shukla H, Nair SR, Thakker D. Role of telerehabilitation in patients following total knee arthroplasty: evidence from a systematic literature review and meta-analysis. *J Telemed Telecare*. 2017;23(2):339-346.
6. Dias Correia F, Nogueira A, Magalhães I, Guimarães J, Moreira M, Barradas I, et al. Digital versus conventional rehabilitation after total hip arthroplasty: a single-center, parallel-group pilot study. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2019;6(1):e14523.
7. Wang Q, Lee RLT, Hunter S, Chan SW-C. The effectiveness of internet-based telerehabilitation among patients after total joint arthroplasty: an integrative review. *Int J Nurs Stud*. 2021;115:103845.
8. Diranzo-García J, Estrems-Díaz V, Garrido-Ferrer JF, Castillo-Ruipérez L, Zarzuela-Sánchez VM, Hernández-Ferrando L. Proyecto AVIP (Amigo Virtual Protésico): estudio de resultados clínico-funcionales y de satisfacción con una aplicación móvil en el manejo perioperatorio y seguimiento de implantes protésicos de cadera. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2025;69(2):124-34.
9. Colomina J, Drudis R, Torra M, Pallisó F, Massip M, Vargiu E, Nadal N, Fuentes A, Ortega Bravo M, Miralles F, Barbé F, Torres G, de Batlle J; CONNECARE-Lleida Group. Implementing mHealth-Enabled Integrated Care for Complex Chronic Patients With Osteoarthritis Undergoing Primary Hip or Knee Arthroplasty: Prospective, Two-Arm, Parallel Trial. *J Med Internet Res*. 2021;23(9):e28320.
10. Zhang YY, Zhang YG, Li Z, Li SH, Xu WG. Effect of Home-based Telerehabilitation on the Postoperative Rehabilitation Outcome of Hip Fracture in the Aging Population. *Orthop Surg*. 2022;14(8):1768-1777.
11. Amigo Virtual Protésico (AVIP). <http://www.avipcader.app.es>.
12. Davis, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 1989;13(3):319-340.
13. Scheper, H. et al. A mobile app for postoperative wound care after arthroplasty: Ease of use and perceived usefulness. *Int. J. Med. Inform*. 2019;129:75-80.
14. Greene J, Hibbard JH, Sacks R, Overton V, Parrotta CD. When patient activation levels change, health outcomes and costs change, too. *Health Aff (Millwood)*. 2015;34(3):431-437.
15. Singh K, Drouin K, Newmark LP, Rozenblum R, Lee J, Landman A, et al. Developing a framework for evaluating the patient engagement, quality, and safety of mobile health applications. *Issue Brief (Commonw Fund)*. 2016;5:1-11.
16. Nuevo M, Rodríguez-Rodríguez D, Jauregui R, et al. Telerehabilitation following fast-track total knee arthroplasty is effective and safe: a randomized controlled trial with the ReHub® platform. *Disabil Rehabil*. 2024;46(12):2629-39.
17. Wang Q, Lee R, Hunter S, Zhu A, Chan S. Patient Engagement in a Mobile App-Based Rehabilitation Program for Total Hip or Knee Arthroplasty: Secondary Data Analysis of a Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth* 2024;12:e57635.
18. Becker S, Brandl C, Meister S, Nagel E, Miron-Shatz T, Mitchell A, et al. Demographic and health related data of users of a mobile application to support drug adherence is associated with usage duration and intensity. *PLoS One*. 2015;10(1):e0116980.
19. Zhao YC, Zhao M, Song S. Online health information seeking among patients with chronic conditions: integrating the health belief model and social support theory. *J Med Internet Res*. 2022;24(11):e42447.
20. Zhou Zhou, L. Impact of Telemedicine and Mobile Applications on Post-Surgical Outcomes in Hip Replacement Patients. *Journal of Telemedicine & e-Health*. 2021;27(4):211-225.
21. Becker S, Brandl C, Meister S, Nagel E, Miron-Shatz T, Mitchell A, et al. Demographic and health related data of users of a mobile application to support drug adherence is associated with usage duration and intensity. *PLoS One*. 2015;10(1):e0116980.
22. Zhu H, Chen X, Yang J, Wu Q, Zhu J, Chan SW. Mobile breast cancer e-support program for Chinese women with breast cancer undergoing chemotherapy (part 3): secondary data analysis. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2020;8(9):e18896.
23. Marangunic N, Granic A. Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. *Univ Access Inf Soc*. 2015;14:81-95.
24. Turner M, Kitchenham B, Brereton P et al. Does the technology acceptance model predict actual use? A systematic literature review. *Inform Softw Technol* 2010;52:463-479.

Aplicación del análisis de textura de imagen biomédica en la patología del aparato locomotor

Application of Biomedical Image Texture Analysis in Musculoskeletal Pathology

Vicente Climent-Peris^{1*} , Luís Martí-Bonmatí² , Julio Doménech-Fernández³ , Antonio Silvestre-Muñoz⁴, Alejandro Rodríguez-Ortega⁵

¹Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Lluís Alcanyís, Xàtiva, España

²Hospital Universitari i Politècnic La Fe, Valencia, España

³Clínica Universidad de Navarra, Pamplona, España

⁴Hospital Clínico, Valencia, España

⁵Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España

Recibido: 23/03/25

Aceptado: 31/03/25

Publicado: 05/05/25

*Correspondencia: Vicente Climent Peris. vicentcp@gmail.com.

Resumen

La radiómica, o análisis de textura, permite extraer datos cuantitativos de imágenes médicas que son invisibles al ojo humano, con el objetivo de mejorar el diagnóstico, pronóstico y evaluación terapéutica en múltiples patologías. Esta técnica transforma las imágenes en conjuntos de datos utilizando herramientas computacionales, generando biomarcadores con un alto valor clínico. Los parámetros de textura se organizan en categorías como parámetros de forma, estadísticos de primer orden (basados en la distribución de los vóxeles en el histograma de la escala de grises), de segundo orden (basados en la distribución espacial de los vóxeles), y matrices específicas como GLCM, GLRLM y GLDM. El proceso radiómico consta de varias fases: adquisición de imágenes, segmentación de las regiones de interés, extracción de parámetros, selección de características relevantes y creación de modelos predictivos mediante algoritmos de inteligencia artificial. En la patología del aparato locomotor el análisis de textura ha mostrado utilidad en el diagnóstico y pronóstico de enfermedades como artrosis, osteoporosis, tumores musculoesqueléticos y trastornos degenerativos del raquis lumbar. Se ha demostrado que la radiómica mejora la sensibilidad diagnóstica frente a métodos convencionales y permite una evaluación más precisa del estado y evolución de las enfermedades. En dolor lumbar crónico, estudios recientes han desarrollado modelos predictivos capaces de anticipar la respuesta al tratamiento rehabilitador, lo que facilita una medicina personalizada. En conclusión, la radiómica representa un cambio de paradigma en el análisis de imagen médica.

Palabras clave: Análisis de textura. Radiómica. Lumbalgia. Resonancia magnética.

Abstract

Radiomics, or texture analysis, enables the extraction of quantitative data from medical images that are invisible to the human eye, with the aim of improving diagnosis, prognosis, and therapeutic evaluation in various pathologies. This technique transforms images into data sets using computational tools, generating biomarkers with high clinical value. Texture parameters are organised into categories such as shape parameters, first-order statistics (based on the distribution of voxels in the grayscale histogram), second-order statistics (based on the spatial distribution of voxels), and specific matrices such as GLCM, GLRLM, and GLDM. The radiomics workflow includes image acquisition, segmentation of the region of interest, feature extraction, selection of the most relevant parameters,

and predictive model development, often employing machine learning techniques like Random Forest. In musculoskeletal pathology, texture analysis has shown significant utility in early diagnosis and prognosis of osteoarthritis, assessment of bone mineral density in osteoporosis, tumor differentiation, and evaluation of spinal degeneration. Studies have demonstrated radiomics' superior diagnostic sensitivity compared to traditional methods and its ability to track disease progression. In chronic low back pain, predictive models based on MRI texture features have been developed to identify patients less likely to benefit from rehabilitation, enabling personalized treatment strategies. In conclusion, radiomics represents a paradigm shift in medical image analysis.

Keywords: Texture analysis. Radiomics. Low back pain. Magnetic resonance imaging.

Introducción

La radiómica o análisis de textura es el proceso de extracción de una gran cantidad de datos cuantificables, objetivos y no visibles al ojo humano que están contenidos en las imágenes obtenidas por las técnicas de imagen, incluyendo la TAC y la RM. Mediante este proceso la imagen radiológica se transforma en un amplio conjunto de parámetros que, mediante el uso de sofisticadas herramientas computacionales, permiten desarrollar modelos que mejoran la capacidad diagnóstica, valor pronóstico y predictivo de la imagen en determinadas patologías. El análisis de estos parámetros junto con los hallazgos clínicos, resultados de laboratorio, análisis genéticos, y otras pruebas diagnósticas, aporta información de gran valor a la hora de establecer un plan terapéutico en un paciente determinado. La radiómica constituye una fuente potencial de biomarcadores que ya han demostrado su utilidad en el diagnóstico y fenotipado del cáncer, así como en su pronóstico, predicción de respuesta al tratamiento y monitorización de la evolución de la enfermedad en un paciente determinado^{1,2}.

Parámetros de textura

A partir de la imagen radiológica pueden obtenerse distintos tipos de información clínicamente relevantes. Por una parte, tenemos los parámetros subjetivos cualitativos, utilizados habitualmente por los radiólogos para describir las lesiones. Por otra parte, los parámetros objetivos cuantitativos que se obtienen a partir de la imagen mediante la aplicación de algoritmos matemáticos computacionales. Estos parámetros cuantitativos se clasifican en distintas categorías³⁻⁵

- **Parámetros de forma:** se trata de la descripción del área de interés (ROI, por *Region of Interest* en inglés), sus propiedades geométricas como el volumen, diámetros en diferentes direcciones, máxima superficie o esfericidad.
- **Parámetros estadísticos de primer orden:** se basan en el estudio de la intensidad de señal individual de los vóxeles, sin tener en cuenta su distribución espacial. Estos parámetros se basan en el estudio del histograma y con él se obtienen

distintos valores como la media, mediana, máximo, grado de uniformidad de la intensidad de la imagen (*entropía*), así como la asimetría (*skewness*) o la morfología más o menos plana del histograma (*curtosis*).

- **Parámetros estadísticos de segundo orden:** también conocidos como parámetros de textura propiamente dichos, se obtienen mediante cálculos estadísticos de las relaciones de los vóxeles de la imagen entre sí. Estos valores nos proporcionan información de la distribución espacial de los vóxeles de distintas intensidades de gris y el grado de heterogeneidad espacial de la zona estudiada. Estos parámetros pueden obtenerse a partir de la "*grey-level co-occurrence matrix*" (GLCM), que cuantifica la incidencia de vóxeles con la misma intensidad a una distancia dada a lo largo de una dirección fija. Algunos de los estadísticos que pueden obtenerse incluyen autocorrelación, contraste, correlación, *cluster prominence*, *cluster shade*, *cluster tendency*, disimilitud, energía, entropía, homogeneidad, probabilidad máxima, suma de cuadrados, suma de promedios, suma de varianzas, y suma de entropía, entre otros.
- **Parámetros estadísticos de segundo orden:** obtenidos a partir de la "*grey-level run-length matrix*" (GLRLM), cuantifica los vóxeles consecutivos con la misma intensidad a lo largo de una dirección fija. Los parámetros que se pueden obtener son: *short run emphasis*, *long run emphasis*, *gray-level nonuniformity*, *run-length nonuniformity*, *run percentage*, *low gray-level run emphasis* y *high gray-level run emphasis*.
- Otras matrices propuestas para el análisis de textura son la "*Gray Level Size Zone*" (GLSZM), la "*Neighboring Gray Tone Difference Matrix*" (NGTDM) y la "*Gray Level Dependence Matrix*" (GLDM).

Puede obtenerse una gran variedad de valores de nivel superior aplicando diversos métodos matemáticos; muchos de estos valores resultan ser redundantes, por lo que posteriormente deberán procesarse los resultados para elegir aquellos parámetros que sean más adecuados.

Proceso del análisis radiómico

El análisis radiómico se realiza siguiendo una serie de etapas metodológicamente bien definidas, cada una de cuales presenta unas características y dificultades específicas⁵:

1. **Obtención de las imágenes:** la primera fase del proceso consiste en la adquisición de las imágenes de la región anatómica que queremos estudiar, normalmente mediante una exploración de TC o RM. Un aspecto importante a considerar en esta primera fase es la variabilidad existente en los parámetros de adquisición de estas imágenes, ya que, al momento de transformar la imagen en datos, esta variabilidad condicionará los resultados extraídos del análisis de textura. Para corregir esta variabilidad, puede cuantificarse la relación entre intensidades de vóxeles entre sí — la cual no depende de la intensidad individual—, o bien realizar una normalización de la señal antes de proceder con el análisis.
2. **Segmentación de las imágenes:** consiste en delimitar la región de interés (ROI) como máscara que posteriormente vamos a analizar. Se trata de una fase fundamental en el procesado de imágenes ya que todos los datos posteriores se van a generar a partir del volumen concreto que seleccionemos en el estudio analizado. Podríamos decir que es el equivalente a la toma de una biopsia para el estudio anatomopatológico de una lesión, donde la correcta localización de la obtención de la muestra influirá en el resultado obtenido. La segmentación puede realizarse de forma manual o automática.
3. **Obtención de parámetros de textura:** Una vez realizada la segmentación, sobre las máscaras obtenidas se aplican herramientas informáticas desarrolladas para el cálculo de los parámetros de textura. Algunos de los paquetes informáticos más utilizados en el análisis de textura son:
 - **maZda:** programa informático que permite realizar todo el proceso de análisis de textura a partir de imágenes en los formatos más habituales como DICOM. Facilita el cálculo de parámetros basados en el histograma, gradiente, GLCM y GLRLM⁶.
 - **PyRadiomics:** se trata de un paquete de código abierto para la extracción de características radiómicas de las imágenes médicas. Este paquete tiene como objetivos establecer un estándar de referencia para el análisis radiómico y proporcionar una plataforma de código abierto probada y mantenida para una extracción fácil y reproducible de las características radiómicas. Permite el cálculo de

más de 1.000 valores distintos, la mayor parte de ellos según las definiciones establecidas por la *Imaging Biomarker Standardization Initiative* (IBSI)⁷.

4. **Selección de parámetros de interés:** muchos de los parámetros obtenidos en el análisis radiómico son redundantes, por lo que debemos realizar una selección con cribado tras identificar aquellos que potencialmente pueden ser útiles para obtener un modelo que pueda tener una aplicación clínica en el proceso que estamos analizando. Dos de los procedimientos más utilizados a este fin son el análisis de agrupaciones (*clusters*) y el análisis de componentes principales (PCA). A partir de las variables consideradas reproducibles, informativas y no redundantes, se puede llevar a cabo el análisis de asociación⁴.
5. **Elaboración de un modelo predictivo:** mediante un análisis estadístico de las variables obtenidas puede elaborarse un modelo predictor que estime las probabilidades de que suceda un evento dado. Para establecer la correlación de los datos computacionales con datos clínicos (diagnóstico de fenotipo, efecto del tratamiento o resultado clínico final) pueden emplearse tanto descriptores estadísticos clásicos, como análisis multivariante y agrupaciones nosológicas. También pueden relacionarse mediante modelos de agrupamiento supervisado empleando Inteligencia Artificial, siendo el Random Forest uno de los métodos con mejor rendimiento desde el punto de vista pronóstico⁸.

La **Figura 1** resume de forma esquemática todo el proceso del análisis radiómico.

Aplicaciones clínicas del análisis de textura

En los últimos años se han publicado diversos trabajos, especialmente en imagen de tumores, imagen del sistema nervioso e imagen cardiaca, en los que se evalúa el papel del análisis de textura y el valor de determinados parámetros como biomarcadores con valor diagnóstico y pronóstico. Así, algunas aplicaciones clínicas del análisis radiómico pueden ser:

- Estudio de tumores para mejorar el diagnóstico, estadiaje, respuesta al tratamiento y pronóstico: cáncer de mama⁹⁻¹¹, glioma¹²⁻¹⁵, hepatocarcinoma¹⁶⁻¹⁹, sarcomas de partes blandas^{20,21} y cáncer de páncreas^{22,23}, entre otros.
- Estudio de patologías neurodegenerativas como la enfermedad de Alzheimer²⁴.
- Estudio de patología cardiaca: disfunción orgánica²⁵ o cardiopatía isquémica²⁶.

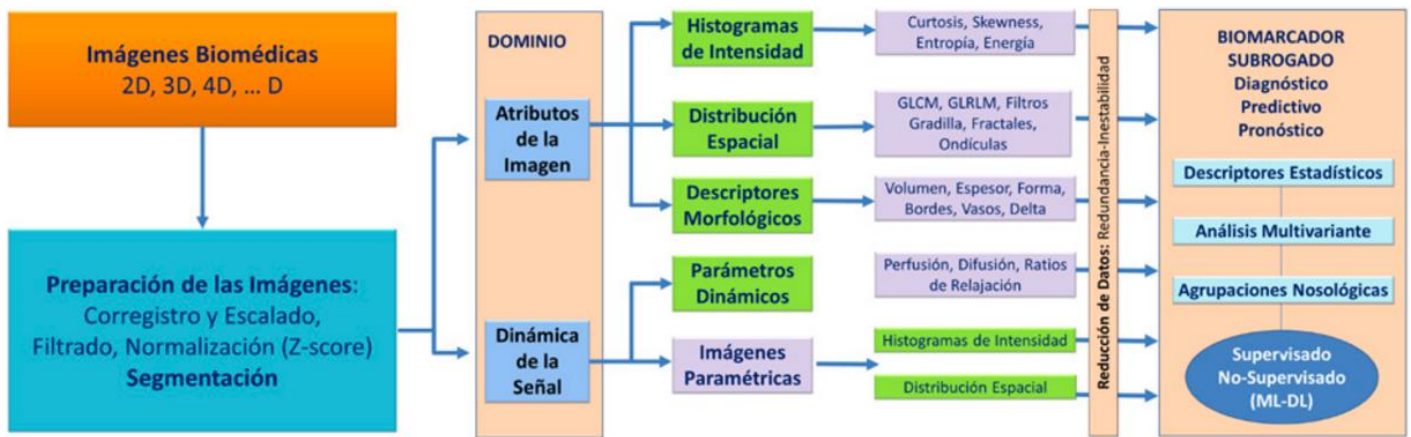


Figura 1. Proceso del análisis radiómico. Adaptado de Marti-Bonmati L².

Aplicaciones del análisis de textura en patología del aparato locomotor

Artrosis

La artrosis es una patología crónica de alta prevalencia que afecta especialmente a articulaciones de carga donde, además de las manifestaciones clínicas, la imagen médica es imprescindible para su diagnóstico. Aunque la RX simple aporta suficiente información en fases avanzadas de la enfermedad, no ocurre lo mismo en fases iniciales y tampoco ofrece información pronóstica. Diversos estudios han aplicado el análisis radiómico con fines diagnósticos, así como pronósticos, evaluando su capacidad de mejorar la precisión y reproducibilidad de la evaluación convencional de las imágenes médicas. Bayramoglu et al. evaluaron la aplicación del análisis de textura en radiografías para el diagnóstico de artrosis femoropatelar, encontrando que su capacidad diagnóstica era superior a la de los métodos clínicos convencionales, permitiendo un diagnóstico más preciso y precoz²⁷. Se ha evaluado la capacidad pronóstica de diversos modelos predictivos basados en el análisis de textura en RM, obteniendo buenos resultados a la hora establecer el riesgo de progresión de la artrosis de rodilla. La radiómica ofrece alta precisión en la interpretación de las imágenes médicas y ha demostrado su valor en el diagnóstico precoz y el pronóstico de la artrosis²⁸.

Osteoporosis

Aunque la prueba de imagen de elección en el diagnóstico de osteoporosis es la DEXA, la prevalencia del dolor lumbar es muy alta y a un importante número de pacientes con riesgo de sufrir osteoporosis se les realiza RM por este motivo. La intensidad de señal en la RM lumbar está relacionada con la densidad mineral ósea y por lo tanto podría utilizarse para el diagnóstico de osteoporosis. Se han desarrollado diversos modelos basados en el análisis radiómico

de las secuencias ponderadas en T1 y T2 del raquis lumbar, con capacidad de determinar la densidad mineral ósea y ser utilizados como técnica de diagnóstico y *screening*^{29,30}. Chen et al. construyeron un modelo basado en el análisis de textura de imágenes de TC lumbar, con buena capacidad diagnóstica de osteoporosis en pacientes ancianos³¹. Por lo tanto, el análisis radiómico de las imágenes obtenidas para el estudio del dolor lumbar podría utilizarse para aportar información complementaria sobre la densidad mineral ósea, diagnóstico de osteoporosis y riesgo de sufrir fracturas por fragilidad, permitiendo un abordaje adecuado de este problema.

Tumores del aparato locomotor

Al igual que en otros tumores, el análisis radiómico es de gran utilidad en el estudio de los tumores del aparato locomotor. Diversos estudios han demostrado la capacidad de distinguir entre tumores benignos y malignos, por ejemplo lipoma/liposarcoma³² o encondroma/condrosarcoma de bajo grado³³, mejorando la capacidad diagnóstica del análisis convencional de las imágenes.

Otros estudios han analizado la capacidad de establecer el grado de malignidad de los tumores. En sarcomas de partes blandas y en tumores de estirpe cartilaginosa esta capacidad es moderada, con AUC cercanas a 0,8³⁴. En tumores óseos se han construido modelos para establecer su pronóstico; así en osteosarcoma de alto grado Lin et al. aplicaron el análisis radiómico en TC para determinar el pronóstico, obteniendo una AUC de 0,84, confirmando la utilidad de este modelo³⁵.

El análisis radiómico podría ser de gran utilidad a la hora de establecer el diagnóstico diferencial entre las fracturas vertebrales osteoporóticas y las originadas por metástasis u otras lesiones tumorales. Diversos modelos ensayados han demostrado ser útiles en este contexto clínico, clasificando correctamente

lesiones³⁶, incluso aquellas que son imposibles de distinguir mediante el análisis convencional³⁷ o diferenciando entre mieloma múltiple o metástasis como causa de las fracturas³⁸.

Patología degenerativa del raquis lumbar

Diversos estudios han analizado la posibilidad de aplicar el análisis de textura a la patología del disco intervertebral sobre las imágenes médicas convencionales de RM. El análisis de textura ha resultado ser más sensible que la imagen en secuencias potenciadas en T2 para detectar un disco patológico³⁹. La pérdida de la homogeneidad del núcleo pulposo muestra una gran correlación con la degeneración discal, especialmente en las fases más iniciales de este proceso.

Además, el análisis de la textura se postula como una herramienta útil para monitorizar la evolución de dicho proceso involutivo o la respuesta al tratamiento y que, por su sencillez, podría incorporarse a la práctica clínica habitual⁴⁰. Huber et al. demostraron una mayor reproducibilidad del análisis de textura frente a los métodos cualitativos para establecer el grado de afectación por RM en pacientes con estenosis de canal lumbar⁴¹. Abdollah et al. encontraron diferencias significativas entre pacientes con dolor lumbar inespecífico y controles en parámetros como contraste, homogeneidad y energía a nivel del platillo inferior de L5 y el superior de S1; también observaron diferencias significativas en contraste y homogeneidad a nivel del disco L5-S1⁴².

Ketola et al. demostraron que el análisis de textura de los discos intervertebrales mejoraba la capacidad diagnóstica de la RM en pacientes con dolor lumbar inespecífico, frente a la clasificación de Pfirrmann o los cambios de Modic, especialmente cuando se aplicaba a los espacios L4-L5 y L5-S1⁴³. También se ha aplicado el análisis de textura al estudio de la musculatura paraespinal, permitiendo cuantificar su nivel de infiltración grasa⁴⁴ e incluso relacionar la textura con la fuerza muscular⁴⁵.

Aunque estos estudios ponen de manifiesto la capacidad del análisis de textura para identificar un disco patológico frente a uno sano, y una mayor capacidad de identificar a individuos con dolor lumbar frente al análisis convencional de la RM, no se encontraron estudios que pronostiquen el grado de dolor, la discapacidad y el pronóstico de los pacientes a medio plazo.

Es por ello que los autores de esta revisión plantearon un estudio prospectivo con el objetivo de determinar la capacidad predictiva del dolor lumbar y la discapacidad de un modelo basado en el análisis de textura de los discos intervertebrales, platillos

vertebrales adyacentes y la musculatura retrosomática⁴⁶. Con este fin se construyeron dos modelos predictivos utilizando el algoritmo *Random Forest* de clasificación e incluyendo, además de los parámetros de textura, la edad, índice de masa corporal, la puntuación en la escala numérica del dolor (END) y en la escala Roland-Morris de discapacidad (RMDQ) obtenidas en la visita inicial. Se evaluó la capacidad de clasificar correctamente a los pacientes que, a los 6 meses, tras realizar un plan de tratamiento rehabilitador, obtenían una mejoría del dolor inferior al 30% o quedaban con una puntuación en la escala de discapacidad superior a 4. El modelo predictivo para clasificar a los pacientes que no mejoraron su puntuación END el 30% o más ofreció una sensibilidad de 0,86, especificidad 0,57 y área bajo la curva ROC 0,71. El modelo para clasificar a los pacientes que presentan una puntuación en RMDQ superior a 4 ofreció una capacidad predictiva menor, con sensibilidad 0,83, especificidad 0,20 y el área bajo la curva ROC 0,52.

Por lo tanto el análisis de textura de las imágenes de RM lumbar podría ayudar a identificar a los pacientes con mayor probabilidad de mejorar su dolor con el tratamiento rehabilitador y así permitir el establecimiento de un plan terapéutico personalizado.

Conclusión

El análisis radiómico supone un nuevo paradigma en análisis de imagen médica, al permitir cuantificar la información contenida en dichas imágenes y correlacionarla con procesos biológicos, lo que facilita la identificación de nuevos biomarcadores con fines diagnósticos y, lo que puede ser aún más útil, con fines pronósticos.

El campo de la oncología es el que concentra un mayor número de estudios que ponen de manifiesto el gran valor del análisis de textura, aportando en muchos casos la misma información clínica que la biopsia.

En la patología del aparato locomotor, además de su aplicación en oncológica, el análisis radiómico puede ser de gran utilidad en el diagnóstico precoz y pronóstico de la artrosis, el diagnóstico diferencial de fracturas vertebrales, el diagnóstico complementario de osteoporosis en pacientes que se someten a una RM por dolor lumbar, y podría ayudarnos a establecer el pronóstico en los pacientes con dolor lumbar crónico.

Financiación

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiamiento de los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar conflicto de intereses.

Referencias

- Parekh V, Jacobs MA. Radiomics: a new application from established techniques. *Drug Dev*. 2016; 1(2):207-26.
- Marti-Bonmati L. Radiomics and imaging biomarkers in observational clinical studies with retrospective data. *An RANM*. 2019;136:34–42.
- Gillies RJ, Kinahan PE, Hricak H. Radiomics: Images are more than pictures, they are data. *Radiology*. 2016; 278(2): 563–77.
- Rizzo S, Botta F, Raimondi S, Origgi D, Fanciullo C, Morganti AG, et al. Radiomics: the facts and the challenges of image analysis. *Eur Radiol Exp*. 2018; 2(1): 36.
- Beers B, Leporq B, Doblas S, Garteiser P. Imaging biomarker measurements. En: Martí-Bonmatí L, Alberich-Bayarri A, editores. *Imaging biomarkers: development and clinical integration*. Springer; 2017. 87–99.
- Strzelecki M, Szczypinski P, Materka A, Klepaczko A. A software tool for automatic classification and segmentation of 2D/3D medical images. *Nucl Instruments Methods Phys Res Sect A*. 2013; 702: 137–40.
- Van Griethuysen JJM, Fedorov A, Parmar C, Hosny A, Aucoin N, Narayan V, et al. Computational radiomics system to decode the radiographic phenotype. *Cancer Res*. 2017; 77(21): e104–7.
- Parmar C, Grossmann P, Bussink J, Lambin P, Aerts HJWL. Machine Learning methods for Quantitative Radiomic Biomarkers. *Sci Rep*. 2015; 5:13087.
- Chitalia RD, Kontos D. Role of texture analysis in breast MRI as a cancer biomarker: A review. *J Magn Reson Imaging*. 2019; 49(4): 927–38.
- Stelzer PD, Steding O, Raudner MW, Euller G, Clauser P, Baltzer PAT. Combined texture analysis and machine learning in suspicious calcifications detected by mammography: Potential to avoid unnecessary stereotactical biopsies. *Eur J Radiol*. 2020;132:109309.
- Nadrljanski MM, Milosevic ZC. Tumor texture parameters of invasive ductal breast carcinoma in neoadjuvant chemotherapy: early identification of non-responders on breast MRI. *Clin Imaging*. 2020; 65:119–23.
- Skogen K, Schulz A, Dormagen JB, Ganeshan B, Helseth E, Server A. Diagnostic performance of texture analysis on MRI in grading cerebral gliomas. *Eur J Radiol*. 2016; 85(4):824–9.
- Ditmer A, Zhang B, Shujaat T, Pavlina A, Luibrand N, Gaskill-Shiple M, et al. Diagnostic accuracy of MRI texture analysis for grading gliomas. *J Neurooncol*. 2018; 140(3):583–9.
- ZC, Nan HY, Sun Q, Sun YZ, Yang Y, Yu Y, Zhang J, et al. Radiomics strategy for glioma grading using texture features from multiparametric MRI. *J Magn Reson Imaging*. 2018; 48(6):1518–28.
- Fan H, Luo Y, Gu F, Tian B, Xiong Y, Wu G, et al. Artificial intelligence-based MRI radiomics and radiogenomics in glioma. *Cancer Imaging*. 2024; 24(1):36.
- Masokano IB, Liu W, Xie S, Marcellin DFH, Pei Y, Li W. The application of texture quantification in hepatocellular carcinoma using CT and MRI: a review of perspectives and challenges. 2020; 20(1):67.
- Lewis S, Hectors S, Taouli B. Radiomics of hepatocellular carcinoma. *Abdom Radiol*. 2021; 46(1):111-23.
- Liu X, Khalvati F, Namdar K, Fischer S, Lewis S, Taouli B, et al. Can machine learning radiomics provide pre-operative differentiation of combined hepatocellular cholangiocarcinoma from hepatocellular carcinoma and cholangiocarcinoma to inform optimal treatment planning? *Eur Radiol*. 2021; 31(1): 244–55.
- Bo Z, Song J, He Q, Chen B, Chen Z, Xie X, et al. Application of artificial intelligence radiomics in the diagnosis, treatment, and prognosis of hepatocellular carcinoma. *Comput Biol Med*. 2024; 173:108337.
- Cromb  A, Marcellin PJ, Buy X, Stoeckle E, Brouste V, Italiano A, et al. Soft-tissue sarcomas: Assessment of MRI features correlating with histologic grade and patient outcome. *Radiology*. 2019; 291(3): 710–21.
- Hong JH, Jee WH, Jung CK, Chung YG. Tumor grade in soft-tissue sarcoma: Prediction with magnetic resonance imaging texture analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2020; 99(27):e20880.
- Pereira RR. Texture Analysis Shows Promise in Differentiating Pancreatic Neoplasms. *Acad Radiol*. 2020; 27(6):824.
- Li X, Zhu H, Qian X, Chen N, Lin X. MRI Texture Analysis for Differentiating Nonfunctional Pancreatic Neuroendocrine Neoplasms From Solid Pseudopapillary Neoplasms of the Pancreas. *Acad Radiol*. 2020; 27(6):815-23.
- Cai JH, He Y, Zhong XL, Lei H, Wang F, Luo GH, et al. Magnetic Resonance Texture Analysis in Alzheimer's disease. *Acad Radiol*. 2020; 27(12):1774-83.
- Mannil M, Eberhard M, von Spiczak J, Heindel W, Alkadhi H, Baessler B. Artificial Intelligence and Texture Analysis in Cardiac Imaging. *Curr Cardiol Rep*. 2020; 22(11):131.
- Yang J, Cai H, Liu N, Huang J, Pan Y, Zhang B, et al. Application of radiomics in ischemic stroke. *J Int Med Res*. 2024; 52(4):3000605241238141.
- Bayramoglu N, Nieminen MT, Saarakkala S. Machine learning based texture analysis of patella from X-rays for detecting patellofemoral osteoarthritis. *Int J Med Inform*. 2022; 157:104627.
- Jiang T, Lau SH, Zhang J, Chan LC, Wang W, Chan PK, et al. Radiomics signature of osteoarthritis: Current status and perspective. *J Orthop Transl*. 2024; 45:100–6.
- Zhen T, Fang J, Hu D, Shen Q, Ruan M. Comparative evaluation of multiparametric lumbar MRI radiomic models for detecting osteoporosis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2024; 25(1):185.
- Kang SR, Wang K. Radiomic nomogram based on lumbar spine magnetic resonance images to diagnose osteoporosis. *Acta Radiol*. 2024; 65(8):950-8.
- Chen B, Cui J, Li C, Xu P, Xu G, Jiang J, et al. Application of radiomics model based on lumbar computed tomography in diagnosis of elderly osteoporosis. *J Orthop Res*. 2024; 42(6):1356–68.
- Malinauskaite I, Hofmeister J, Burgermeister S, Neroladaki A, Hamard M, Montet X, et al. Radiomics and Machine Learning Differentiate Soft-Tissue Lipoma and Liposarcoma Better than Musculoskeletal Radiologists. *Sarcoma*. 2020; 2020:7163453.
- Lisson CS, Lisson CG, Florsdorf K, Mayer-Steinacker R, Schultheiss M, von Baer A, et al. Diagnostic value of MRI-based 3D texture analysis for tissue characterisation

- and discrimination of low-grade chondrosarcoma from enchondroma: a pilot study. *Eur Radiol.* 2018; 28(2): 468–77.
34. Fanciullo C, Gitto S, Carlicchi E, Albano D, Messina C, Sconfienza LM. Radiomics of Musculoskeletal Sarcomas: A Narrative Review. *J Imaging.* 2022; 8(2):45.
35. Lin P, Yang PF, Chen S, Shao YY, Xu L, Wu Y, et al. A Delta-radiomics model for preoperative evaluation of Neoadjuvant chemotherapy response in high-grade osteosarcoma. *Cancer Imaging.* 2020; 20(1):7.
36. Chiari-Correia NS, Nogueira-Barbosa MH, Dias Chiari-Correia R, Azevedo-Marques PM. A 3D Radiomics-Based Artificial Neural Network Model for Benign Versus Malignant Vertebral Compression Fracture Classification in MRI. *J Digit Imaging.* 2023; 36:1565–77.
37. Zhang H, Yuan G, Wang C, Zhao H, Zhu K, Guo J, et al. Differentiation of benign versus malignant indistinguishable vertebral compression fractures by different machine learning with MRI-based radiomic features. *Eur Radiol.* 2023; 33(7):5069–76.
38. Cao J, Li Q, Zhang H, Wu Y, Wang X, Ding S, et al. Radiomics model based on MRI to differentiate spinal multiple myeloma from metastases: A two-center study. *J Bone Oncol.* 2024; 45:100599.
39. Mayerhoefer ME, Stelzeneder D, Bachbauer W, Welsch GH, Mamisch TC, Szczypinski P, et al. Quantitative analysis of lumbar intervertebral disc abnormalities at 3.0 Tesla: value of T(2) texture features and geometric parameters. *NMR Biomed.* 2012; 25(6):866–72.
40. Michopoulou S, Costaridou L, Vlychou M, Speller R, Todd-Pokropek A. Texture-based quantification of lumbar intervertebral disc degeneration from conventional T2-weighted MRI. *Acta radiol.* 2011; 52(7):91–8.
41. Huber FA, Stutz S, Vittoria de Martini I, Mannil M, Becker AS, Winklhofer S, et al. Qualitative versus quantitative lumbar spinal stenosis grading by machine learning supported texture analysis—Experience from the LSOS study cohort. *Eur J Radiol.* 2019; 114:45–50.
42. Abdollah V, Parent EC, Dolatabadi S, Marr E, Croutze R, Wachowicz K, et al. Texture Analysis in the Classification of T 2 Weighted Magnetic Resonance Images in Persons with and without Low Back Pain. *J Orthop Res.* 2021; 39(10):2187-2196
43. Ketola JHJ, Inkinen SI, Karppinen J, Niinimäki J, Tervonen O, Nieminen MT. T 2 -weighted magnetic resonance imaging texture as predictor of low back pain: A texture analysis-based classification pipeline to symptomatic and asymptomatic cases. *J Orthop Res.* 2021; 39(11):2428-38.
44. Mannil M, Burgstaller JM, Thanabalasingam A, Winklhofer S, Betz M, Held U, et al. Texture analysis of paraspinal musculature in MRI of the lumbar spine: analysis of the lumbar stenosis outcome study (LSOS) data. *Skeletal Radiol.* 2018; 47(7):947–54.
45. Dieckmeyer M, Inhuber S, Schlaeger S, Weidlich D, Rama M, Mookiah K, et al. diagnostics Texture Features of Proton Density Fat Fraction Maps from Chemical Shift Encoding-Based MRI Predict Paraspinal Muscle Strength. *Diagnostics.* 2021; 11(2):2392021.
46. Climent-Peris VJ, Martí-Bonmatí L, Rodríguez-Ortega A, Doménech-Fernández J. Predictive value of texture analysis on lumbar MRI in patients with chronic low back pain. *Eur Spine J.* 2023; 32(12):4428-36.

Implicación del cirujano de mano en el manejo de tumores cutáneos del miembro superior

Involvement of the hand surgeon in the management of cutaneous tumours of the upper limb

Jorge Morales-Rodríguez , Jorge Tecles-Peydro , Mikel Pérez-Solaun* , José Ignacio Pérez-Correa, José Luis Rodrigo-Pérez, Daniel Montaner-Alonso

Unidad de Miembro Superior, Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Dr. Peset, Valencia, España

Recibido: 24/03/2025

Aceptado: 15/04/2025

Publicado: 05/05/2025

*Correspondencia: Mikel Pérez Solaun. mikel9917@gmail.com

Resumen

El papel del cirujano de mano en el manejo de los tumores cutáneos, especialmente aquellos localizados en la mano, una región anatómica compleja y funcionalmente crítica. La mayoría de estos tumores son benignos, pero un porcentaje significativo puede ser maligno, como el carcinoma basocelular y el espinocelular, siendo este último más agresivo y con mayor riesgo de metástasis. El diagnóstico temprano es esencial para mejorar el pronóstico, y debe incluir una anamnesis detallada, una exploración clínica exhaustiva y pruebas complementarias, como ecografía, resonancia magnética o biopsia. La implicación del cirujano de mano es clave desde el inicio, ya que posee conocimientos específicos de la anatomía de la región, lo que permite planificar resecciones quirúrgicas con márgenes adecuados y minimizar el impacto funcional y estético.

Palabras clave: Tumor cutáneo. Cirugía. Mano. Márgenes.

Abstract

The role of the hand surgeon is essential in the management of skin tumours, particularly those located on the hand, an anatomically complex and functionally critical region. Most of these tumours are benign, but a significant percentage may be malignant, such as basal cell carcinoma and squamous cell carcinoma, the latter being more aggressive and with a higher risk of metastasis. Early diagnosis is crucial to improve the prognosis and should include a detailed medical history, a thorough clinical examination, and complementary tests such as ultrasound, magnetic resonance imaging, or biopsy. The involvement of the hand surgeon is key from the outset, as they possess specific knowledge of the region's anatomy, allowing for surgical resections to be planned with appropriate margins while minimising both functional and aesthetic impact.

Keywords: Skin tumour. Surgery. Hand. Margins.

Introducción

En Estados Unidos se contabilizan anualmente más de cinco millones de tumores cutáneos, constituyendo así el cáncer más diagnosticado en este país¹. Son muchas las lesiones neoplásicas o tumorales que afectan a la mano, y más aún, si hacemos referencia al conjunto del miembro superior. En la mano, constituyen el 15% de cualquier tumoración de partes blandas que puede presentarse, algo que resulta llamativo si comparamos la escasa proporción de superficie cutánea corporal, siendo únicamente del 2%². Dentro de este grupo de tumoraciones, la proporción mayoritaria la conforman los tumores de carácter benigno³. Sin embargo, con menor frecuencia nos encontramos con formaciones que, tras una apariencia banal, esconden patologías con un comportamiento agresivo, recurrente y maligno⁴, que en el 90% tienen un origen cutáneo⁵. Los más comunes son el carcinoma de células escamosas, carcinoma de células basales y el melanoma.

El manejo de estas lesiones es particularmente desafiante para el cirujano, ya que se enfrenta al reto de manejar la complejidad de la anatomía del miembro superior y al objetivo de preservar tanto la funcionalidad como la estética⁶. El éxito curativo de los tumores malignos, desde el punto de vista quirúrgico, no depende tanto en la amputación de la extremidad como de la obtención de márgenes de resección libres. Estos márgenes deben ser lo suficientemente amplios como para eliminar el potencial de recidiva local que presentan estos tumores, en especial el melanoma, caracterizo por una extensión más allá de los márgenes visibles de la lesión. Por este motivo, el estudio debe estar protocolizado mediante la realización de pruebas complementarias que delimiten la lesión y descarten lesiones metastásicas que pueden contraindicar la intervención del tumor primario.

En resumen, el tratamiento del cáncer de piel en la extremidad superior, y sobre todo en la mano, requiere considerar no sólo de los principios oncológicos de una resección con márgenes amplios, sino también una intención reconstructiva funcional y estética, optimizando tanto las posibilidades de curación como la calidad de vida de nuestros pacientes⁷. Por este motivo, es especialmente importante tener en cuenta tanto la situación personal como laboral del paciente. Para ello, es fundamental que nos basemos en el principio de "la opción más sencilla posible, que logre los resultados deseados, será la mejor reconstrucción". En consecuencia, amplias amputaciones conllevan anomalías cosméticas y funcionales, lo que genera un alto nivel de insatisfacción en los pacientes. Además, no se ha demostrado una correlación estricta entre este enfoque y una mejora en

los intervalos libres de enfermedad, especialmente en estadios iniciales⁸.

Por tanto, la implicación del cirujano de mano en el tratamiento de los tumores de partes blandas es esencial tanto en la resección tumoral como en la planificación y reconstrucción del defecto quirúrgico, manteniendo en la medida de lo posible la estética y funcionalidad del miembro afectado.

El objetivo principal de este estudio es enfatizar la importancia de un manejo multidisciplinario, mediante la integración de un Comité de Tumores que incluya especialistas en dermatología, oncología, radiología, anatomía patológica y cirugía de mano, para optimizar los resultados clínicos del tratamiento de los tumores de partes de partes blandas de mano y muñeca. De forma secundaria, se realizará una revisión monográfica sobre los principales tumores de la mano comentando la experiencia en nuestro centro. Se analizarán los métodos de diagnóstico, las estrategias quirúrgicas y las consideraciones reconstructivas específicas para cada tipo de tumor.

Material y método

Este estudio se llevó a cabo en la Unidad de Miembro Superior del Hospital Universitario Dr. Peset de Valencia (España), mediante un análisis retrospectivo de pacientes tratados por tumores cutáneos en el miembro superior entre 2010 y 2023. Todos los pacientes fueron remitidos a la Unidad de Miembro Superior tras la valoración por parte de nuestro Comité de Tumores conformado por especialistas en dermatología, radiología, anatomía patológica y cirujanos del aparato locomotor. Cada caso fue discutido en reuniones multidisciplinarias, donde se individualizó la estrategia diagnóstica y terapéutica más adecuada para cada paciente.

Pacientes y selección

Los pacientes fueron seleccionados una vez obtenida la confirmación histológica del tumor cutáneo y la necesidad de intervención quirúrgica, tras la evaluación por parte del Comité de Tumores, en el periodo comprendido entre 2010 y 2023. Se excluyeron aquellos pacientes con patología tumoral metastásica de origen no cutáneo o pacientes que presentaron contraindicaciones para la realización de cirugías.

Diagnóstico y estadiaje

Para cada paciente se individualizaron las pruebas complementarias de radiodiagnóstico. Entre ellas, se utilizaron estudios de imagen como ecografía, resonancia magnética y tomografía computarizada, con el fin de evaluar la extensión lesional y planificar

la intervención quirúrgica. Las biopsias se realizaron preferentemente mediante técnicas cerradas guiadas por imagen, siendo estas el *gold standard* por su bajo riesgo de diseminación tumoral y mínima invasividad. En casos seleccionados, se optó por biopsia incisional o excisional, dependiendo de la localización anatómica y de la sospecha de malignidad.

Intervención quirúrgica

Las resecciones quirúrgicas se realizaron siguiendo principios oncológicos estrictos, con el objetivo de obtener márgenes negativos. Se utilizó la clasificación del *American Joint Committee on Cancer* (AJCC) para el estadiaje de las lesiones y la determinación de los márgenes quirúrgicos. La planificación quirúrgica incluye la resección del tumor, la reconstrucción inmediata o diferida del defecto, en función de la calidad del lecho remanente y características de la lesión primaria, así como la consideración de tratamientos adyuvantes, como radioterapia o quimioterapia, en casos con alto riesgo de recurrencia.

Rehabilitación y seguimiento

Todos los pacientes recibieron rehabilitación postoperatoria para maximizar la recuperación funcional del miembro. El seguimiento clínico y radiológico se llevó a cabo para monitorizar la recurrencia local y la aparición de complicaciones.

Resultados

En el período de estudio, se trataron 150 pacientes con tumores cutáneos del miembro superior. La mayoría de los casos correspondieron a carcinoma espinocelular (40%), seguidos por melanoma (30%), sarcomas cutáneos (20%), y otras lesiones como fibromatosis palmar infantil y quistes de inclusión epidérmicos (10%).

Carcinoma espinocelular: los carcinomas espinocelulares fueron los tumores más comunes y frecuentemente involucraron la zona subungueal. El tratamiento de elección se realizó mediante resección con márgenes amplios (>4 mm) o barreras naturales como el periostio. En casos seleccionados, se utilizó cirugía de Mohs para asegurar márgenes libres de tumor. Se trataron de cuatro casos (uno de melanoma y tres de carcinomas espinocelulares), en todos ellos se realizó una resección en bloque y estudio anatómopatológico, con cobertura posterior con un injerto dérmico. En casos donde los pacientes presentaban infiltración ósea, se consideró la amputación digital como última alternativa para asegurar la erradicación completa del tumor. El seguimiento a largo plazo mostró una tasa de recurrencia local del 5%, con una supervivencia general satisfactoria.

Melanoma: Se identificaron cuatro tipos principales de melanoma: superficial, nodular, lentigo maligno y lentiginoso acral. El grosor tumoral (índice de Breslow) fue el principal factor predictivo para el manejo quirúrgico y el pronóstico. Los melanomas *in situ* fueron tratados con márgenes de 2-5 mm, logrando tasas de supervivencia a 5 años de 95-100%. Los melanomas subungueales, que representan un desafío debido a su peor pronóstico, requirieron exéresis del aparato ungueal con márgenes profundos incluyendo el periostio o incluso la falange distal. La tasa de supervivencia disminuía significativamente en melanomas con mayor índice de Breslow y afectación ganglionar.

Sarcomas cutáneos: Los sarcomas, se caracterizaron por su capacidad de simular otros procesos benignos y su tendencia a la diseminación local. La resección completa con márgenes amplios fue prioritaria, y en casos con bordes contaminados o recidiva previa, se empleó terapia de vacío (VAC) para diferir la reconstrucción hasta confirmar márgenes negativos. Los resultados mostraron que la combinación de resección quirúrgica y radioterapia adyuvante redujo significativamente la tasa de recurrencia y mejoró la supervivencia a largo plazo.

Casos especiales: Se describieron casos complejos como la fibromatosis palmar infantil complicada por granuloma piógeno y quistes de inclusión epidérmicos. Estos tumores requerían un manejo específico para evitar secuelas funcionales debido a la proximidad de estructuras nobles en la mano. El abordaje multidisciplinario y la intervención del cirujano de mano fueron clave para la resolución de estos casos, asegurando no solo la extirpación del tumor sino también la preservación de la función.

Discusión

En el caso de los tumores cutáneos que afectan al miembro superior, todos los pacientes fueron remitidos desde el Servicio de Dermatología, y fueron comunicados al Comité de Tumores del Aparato Locomotor del centro. Este grupo está conformado por un equipo multidisciplinario, en el que se encuentra protocolizado la técnica más adecuada de diagnóstico por imagen, la técnica para obtener la biopsia, la posterior exéresis de la tumoración y la necesidad de tratamiento adyuvante ya sea quimioterapia y/o radioterápica, antes o después de la cirugía⁹. Actuar en solitario condiciona un menor beneficio para el paciente, pues aumentan el número de derivaciones a otras consultas, pruebas complementarias y tiempos de espera, que podrían conllevar un fracaso en la terapéutica curativa.

Normalmente se parte de un diagnóstico de presunción, momento en el que se debe decidir la necesidad

de una biopsia, fundamental identificar la patología en cuestión. En la mayoría de los casos, la biopsia cerrada guiada por imágenes es el *gold standard*, debido a su bajo coste, bajo riesgo de diseminación tumoral y mínima capacidad de invasión para el paciente¹⁰. El equipo de radiología intervencionista es el encargado de valorar las posibles áreas de necrosis tumoral y evitarlas para obtener una muestra anatomopatológica más fiable. Cuando esta técnica no pueda realizarse, o las características del tumor no lo permitan, se efectuará mediante un abordaje quirúrgico, que puede ser incisional o excisional¹¹. Esta última, solo será recomendable si se está totalmente seguro de la inocuidad de la lesión y de que los márgenes que se obtengan sean seguros.

Además, siempre se deben tomar cultivos, ya que las infecciones crónicas pueden enmascarar neoplasias malignas, y las masas pueden ser infecciones subclínicas. Una planificación cuidadosa del trayecto de la biopsia, siguiendo principios oncológicos es importante, e idealmente, debe ser realizada por el mismo cirujano que realizará la escisión definitiva.

En nuestro centro, sin embargo, la mayoría de los pacientes tratados acudieron a nuestro servicio con un diagnóstico anatomopatológico previo, tras biopsia realizada por el Servicio de Dermatología.

Este procedimiento no está exento de complicaciones. Las más frecuentes son la contaminación, como apreciamos en un caso de una Fibromatosis Palmar Infantil, que se refirió como un pioderma gangrenoso, complicación de la biopsia incisional realizada previamente. En este caso, cabe destacar la planificación del Comité de Tumores, ya que, siendo teóricamente una patología considerada como banal, se consideró su componente hereditario y su peor pronóstico. Se trata de lesiones proliferativas que tienen una localización multiorgánica, destacando el miocardio, lo que se conoce como miofibromatosis, entidad descrita por Chung y Enzinger en 1981. En ausencia de tratamiento, puede tener una mortalidad cercana al 80% por sus complicaciones cardíacas¹².

Como sabemos, el factor pronóstico más importante es el estadio patológico en el momento del diagnóstico. Este depende, a su vez, de varios factores, como el grado histológico, indicador directo del grado de malignidad, y, por tanto, del riesgo de mortalidad y de desarrollo de metástasis. Sin embargo, este no es un buen predictor de la recurrencia local, la cual está relacionada fundamentalmente con la afectación de los márgenes quirúrgicos¹³. En cuanto al tamaño tumoral y la profundidad, también son factores importantes en relación con el riesgo de desarrollar metástasis.

De todas las clasificaciones existentes, con respecto a los márgenes que debemos adoptar en nuestra resección, la más aceptada es la de la escuela francesa, que divide los márgenes en R0 (negativos) y R1/R2 (positivos microscópica o macroscópicamente)¹⁴. Si bien la opinión más extendida en este momento es que los márgenes pueden ser solo negativos o positivos, sin término medio, la diferencia radica en que, si la tinta que aplica el patólogo para marcar los bordes entra en contacto con el tumor, el margen es positivo; mientras que si la tinta no lo toca, el margen es negativo, sin importar de cara al pronóstico que mida 1 mm o 15 cm¹⁵.

Por tanto, para los cirujanos especializados, lo que nos debe importar en nuestra labor oncológica son los márgenes quirúrgicos, ya que la consecuencia inmediata de resecar un sarcoma con márgenes positivos es duplicar el riesgo de recidiva local y, en consecuencia, un mayor riesgo de mortalidad¹⁶. Esta parte oncológica de la intervención —resección tumoral— debe ser siempre la primera fase, independiente de las siguientes etapas quirúrgicas (reconstrucción y la cobertura), y nunca condicionada por estas, pues el margen ideal tiene que ser amplio o radical. Se considera margen amplio a aquel que es mayor de 1 cm o que incluye una barrera anatómica indemne (fascia muscular, periostio, perineuro); estas barreras, por la anatomía del miembro superior, serán fundamentales en nuestra toma de decisiones¹⁷.

En resumen, el punto más importante en estas intervenciones es obtener márgenes lo más amplios posible¹⁸, sin comprometer la viabilidad del miembro ni su funcionalidad. Y por supuesto, la amplitud de los márgenes dependerá de la localización anatómica, profundidad, subtipo histológico, grado, y posibilidades de reconstrucción, indicación de RT o no.

Siempre que sea posible, nos decantaremos por una cirugía conservadora, cuyas etapas son la resección del tumor, la reconstrucción y la cobertura de las partes blandas⁴.

El tumor más frecuentemente remitido es, sin duda, el carcinoma espinocelular. De este debe tenerse en cuenta que es maligno y que tiende a afectar a los ganglios linfáticos, los cuales está en entredicho si es necesario biopsiar o no de entrada¹⁹. Según nuestra experiencia clínica, la mejor alternativa de vigilancia clínica es hacer un diagnóstico y seguimiento de extensión ecográfico, y evitar al paciente los problemas secundarios de una linfadenectomía asociada. La recomendación actual de márgenes libres en carcinomas de bajo riesgo es de 4 mm y en altos grados se amplía a 6 mm. De este modo, las tasas de curación alcanzan el 92%²⁰.

En el caso de tratarse de un carcinoma subungueal, la barrera natural es el periostio, que si anatomopatológicamente no está afecto, con la simple cobertura de un injerto de piel total libre hipoténar debería estar resuelto²¹.

En los carcinomas con afectación digital, se requerirá de una resección con un margen libre siempre mayor de 2 mm, y posteriormente, reconstruiremos en función del lecho y características del paciente.

No obstante, si se observa infección, ulceración o se sospecha proximidad al hueso, la mejor opción será la amputación digital. Estas pueden ser del radio completo, dejando una mano de cuatro dedos, con escasa distancia intermetacarpiana y, por tanto, con mínima repercusión estética y funcional en la mano.

Con respecto a los melanomas, existen cuatro tipos distintos: melanoma de propagación superficial (el más común), melanoma nodular, léntigo maligno (también conocido como peca melanótica de Hutchinson) y melanoma lentiginoso acral²². En estos casos, es fundamental conocer el grosor del tumor (Índice de Breslow) pues es el predictor más importante de invasión de ganglios linfáticos, potencial metastásico y supervivencia general y que nos dictará el tratamiento quirúrgico²³.

Las lesiones subungueales se diagnostican mejor mediante una biopsia incisional, ya que pueden existir melanocitos en niveles muy bajos dentro de la matriz. Por tanto, se debe incluir tanto la matriz germinal como la matriz estéril afectada, enviando muestras tanto del lecho ungueal como de la placa para el examen histológico²⁴. Además, también se deben enviar cultivos de hongos de manera rutinaria, ya que la infección fúngica de las uñas puede imitar la melanoniquia²⁵.

La escisión quirúrgica es el tratamiento de elección, con márgenes quirúrgicos establecidos en función del grosor tumoral: melanoma *in situ*, se recomienda un margen de 2-5 mm, con tasas de supervivencia a 5 años de 95-100%²⁶. En la mayoría de los melanomas del miembro superior y la mano, el defecto tras la exéresis puede cerrarse directamente o simplemente reconstruirse con un colgajo local o un injerto de piel, dependiendo del tamaño del defecto^{27,28}. Si conseguimos unos bordes quirúrgicos libres de tumor, la evidencia indica que los resultados no son inferiores a la amputación digital, permitiendo así el mantenimiento de la función^{29,30}.

Los sarcomas cutáneos que afectan a la mano o al miembro superior tampoco son infrecuentes. Estas neoplasias, se desarrollan en base a su alta capacidad de crecimiento. Progresan localmente, adquieren volumen y avanzan regionalmente a través de las

estructuras vecinas adquiriendo un gran desarrollo tumoral, que tiende a infiltrar los tejidos vecinos, y en su crecimiento excéntrico pueden llegar a ulcerar la piel. Los más frecuentes son el sarcoma epitelial, el sarcoma sinovial y el sarcoma pleomórfico indiferenciado³¹.

El problema de estos tumores no solo radica en su comportamiento agresivo una vez desarrollados, sino en su apariencia frecuentemente banal al comienzo del proceso. Esto es muy característico de los mixofibrosarcomas, ya que suelen tener un aspecto nodular, que afecta a dermis e hipodermis, y normalmente no traspasa la fascia superficial³². En otros casos, presentan una distribución difusa por el antebrazo, lo que dificulta el diagnóstico visual. Por esta razón, muchos de los casos remitidos fueron derivados tras una biopsia excisional con márgenes contaminados.

Es importante conocer su extensión previa por los hallazgos de la RM, con gadolinio, en el cual destaca el “signo de la cola”, que demuestra su afectación difusa y no nodular. Desconocer este patrón puede empeorar significativamente el pronóstico³³.

Cuando nos encontramos a un tumor de estas características, en el que la difusión afecta a una gran área del miembro, debemos tener en cuenta que la resección debe sacrificar un amplio margen de piel y fascia muscular. El planteamiento de reconstrucción, por tanto, varía, pues nos encontramos con un extenso defecto, a lo que se suma un margen limitado por la barrera de la fascia, aún con la posibilidad de contar con un buen lecho muscular³⁴. Además, en un paciente que ha tenido ya una contaminación de bordes previa o incluso una recidiva tumoral existe la posibilidad de necesitar radioterapia.

Antes de proceder a la reconstrucción, debe confirmarse que los bordes no están contaminados, ya que se trata de un sarcoma difuso y las muestras intraoperatorias no siempre son fiables. Si reconstruimos sin conocer el resultado nos arriesgamos a la contaminación y recidiva. La solución es colocar un sistema de vacío, VAC, que podemos mantener hasta tres semanas, mientras esperamos a la confirmación inmunohistoquímica, y posteriormente injertar o reemplazar un colgajo en zona “limpia”, sobre la que posteriormente el paciente pueda recibir el tratamiento adyuvante³⁵.

Conclusión

El manejo de los tumores cutáneos del miembro superior requiere un enfoque multidisciplinario integral, donde la participación del cirujano de mano es esencial. La correcta identificación del tipo de tumor, la obtención de márgenes quirúrgicos negativos y la

planificación de la reconstrucción del miembro son pasos críticos para asegurar un resultado oncológico favorable y preservar la función del miembro afectado.

El trabajo coordinado dentro de un Comité de Tumores permite un manejo protocolizado y efectivo, minimizando los tiempos de espera y optimizando la toma de decisiones. La biopsia controlada, el tratamiento quirúrgico basado en principios oncológicos rigurosos y la consideración de la cirugía conservadora o amputación según la necesidad, constituyen pilares fundamentales en el tratamiento de estos pacientes.

La implicación del cirujano de mano, con su conocimiento especializado en anatomía compleja y las técnicas de reconstrucción, no solo contribuye a la curación del paciente, sino que también desempeña un papel crucial en la calidad de vida postoperatoria, al preservar la máxima funcionalidad del miembro superior.

Financiación

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiamiento de los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar conflicto de intereses.

Referencias

1. American Cancer Society. Cancer facts and figures 2024. Atlanta: American Cancer Society; 2024.
2. Nepal P, Songmen S, Alam SI, Gandhi D, Ghimire N, Ojili V. Common soft tissue tumors involving the hand with histopathological correlation. *J Clin Imaging Sci*. 2019;9:15. Disponible en: <https://doi.org/10.25259/jcis-6-2019>.
3. Mavrogenis AF, Panagopoulos GN, Angelini A, Lesenský J, Vottis C, Megaloikonomos PD, et al. Tumors of the hand. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2017;27(6):747–62. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00590-017-1984-y>.
4. AbuMoussa S, Roshan MP, Souza FF, Daley D, Rosenberg A, Pretell J, et al. Soft tissue masses of the hand: a review of clinical presentation and imaging features. *Curr Oncol*. 2023;30(2):2032–48. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/curroncol30020158>.
5. English C, Hammert WC. Cutaneous malignancies of the upper extremity. *J Hand Surg Am*. 2012;37(2):367–77. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2011.11.019>.
6. Abide JM, Nahai F, Bennett RG. The meaning of surgical margins. *Plast Reconstr Surg*. 1984;73(3):492–6.
7. Yun MJ, Park JU, Kwon ST. Surgical options for malignant skin tumors of the hand. *Arch Plast Surg*. 2013;40(3):238–43. Disponible en: <https://doi.org/10.5999/aps.2013.40.3.238>.
8. Clifford RH, Kelly JR, Alex P. Primary malignant tumors of the hand. *Plast Reconstr Surg*. 1955;15(3):227–32.
9. Jara Sánchez C, Cámara Vicario JC. Comité de Tumores. In: *Primer Libro Blanco de la Oncología en España*. Madrid: Fundación ECO; p. 355–67.
10. Tam AL, Lim HJ, Wistuba II, Tamrazi A, Kuo MD, Ziv E, et al. Image-guided biopsy in the era of personalized cancer care: proceedings from the Society of Interventional Radiology Research Consensus Panel. *J Vasc Interv Radiol*. 2015;27(1):8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2015.10.019>.
11. Kilic A, Kilic A, Kivanc AE, Sisik A. Biopsy techniques for skin disease and skin cancer: a new approach. *J Cutan Aesthet Surg*. 2020;13(3):251–4. Disponible en: https://doi.org/10.4103/jcas.jcas_173_19.
12. Valero Fabado H, Montaner Alonso D, Peralta Nieto J. Fibromatosis palmar infantil: a propósito de un caso. *Rev Esp Cir Osteoartic*. 2014;49(259):155–8.
13. Hsu CS, Hentz VR, Yao J. Tumours of the hand. *Lancet Oncol*. 2007;8(2):157–66. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(07\)70035-9](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(07)70035-9).
14. Gundle KR, Kafchinski L, Gupta S, Griffin AM, Dickson BC, Chung PW, et al. Analysis of margin classification systems for assessing the risk of local recurrence after soft tissue sarcoma resection. *J Clin Oncol*. 2018;36(7):704–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1200/JCO.2017.74.6941>.
15. Dim-Jamora KC, Perone JB. Management of cutaneous tumors with Mohs micrographic surgery. *Semin Plast Surg*. 2008;22(4):247–56. Disponible en: <https://doi.org/10.1055/s-0028-1095884>.
16. Fujiwara T, Stevenson J, Parry M, Tsuda Y, Tsoi K, Jeys L. What is an adequate margin for infiltrative soft-tissue sarcomas? *Eur J Surg Oncol*. 2020;46(2):277–81. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2019.10.005>.
17. Sei JF. Márgenes de resección carcinológica en cirugía dermatológica. *EMC Dermatol*. 2021;55(3):1–11. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1761-2896\(21\)45555-X](https://doi.org/10.1016/S1761-2896(21)45555-X).
18. Sampo M, Tarkkanen M, Huuhtanen R, Tukiainen E, Böhling T, Blomqvist C. Impact of the smallest surgical margin on local control in soft tissue sarcoma. *Br J Surg*. 2008;95(2):237–43. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/bjs.5906>.
19. Kofler L, Kofler K, Schulz C, Breuninger H, Häfner HM. Sentinel lymph node biopsy for high-thickness cutaneous squamous cell carcinoma. *Arch Dermatol Res*. 2021;313(2):119–26. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00403-020-02082-1>.
20. Hepper DM, Hepper CT, Anadkat M. Treatment options for squamous cell carcinoma of the dorsal hand including Mohs micrographic surgery. *J Hand Surg Am*. 2009;34(7):1337–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2009.05.012>.
21. Temple-Oberle C, Nicholas C, Rojas-Garcia P. Current controversies in melanoma treatment. *Plast Reconstr Surg*. 2023;151(3):495e–505e. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000009936>.
22. Bleyer AOLM, O'Leary M, Barr R, Ries LAG. Cancer epidemiology in older adolescents and young adults 15 to 29 years of age, including SEER incidence and survival: 1975–2000. Bethesda: National Cancer Institute; 2006.
23. Rex J, Paradelo C, Mangas C, Hilari JM, Fernández-Figueras MT, Ferrándiz C. Management of primary cutaneous melanoma of the hands and feet: a clinico-prognostic study. *Dermatol Surg*. 2009;35(10):1505–13. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2009.01265.x>.
24. Sladden MJ, Balch C, Barzilai DA, Berg D, Freiman A, Handiside T, et al. Surgical excision margins for primary cutaneous melanoma. *Cochrane Database Syst*

- Rev. 2009;(4). Disponible en: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004835.pub2>.
25. Blessley-Redgrave N, Bowerman F, Dafydd H, Hemington-Gorse S, Boyce D. Malignant melanoma in the hand: current evidence and recommendations. *J Hand Surg Eur Vol.* 2024;49(7):831–42. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/17531934241245028>.
26. Garbe C, Amaral T, Peris K, Hauschild A, Arenberger P, Basset-Seguín N, et al. European consensus-based interdisciplinary guideline for melanoma. Part 2: Treatment - Update 2022. *Eur J Cancer.* 2022;170:256–84. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2022.04.018>.
27. de Anda-Juárez MC, Martínez-Velasco MA, Fonte-Ávalos V, Toussaint-Caire S, Domínguez-Cherit J. Conservative surgical management of in situ subungual melanoma: long-term follow-up. *An Bras Dermatol.* 2016;91(6):846–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.201645100>.
28. Lee KT, Park BY, Kim EJ, Kim JH, Jang KT, Choi SH, et al. Superthin SCIP flap for reconstruction of subungual melanoma: aesthetic functional surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2017;140(6):1278–89. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/prs.0000000000003881>.
29. Goettmann S, Moulouguet I, Zaráa I. Melanoma ungueal in situ: características epidemiológicas y clínico-patológicas con tratamiento conservador y seguimiento a largo plazo. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2018;32:2300–6.
30. Zhang J, Yun SJ, McMurray SL, Miller CJ. Management of nail unit melanoma. *Dermatol Clin.* 2021;39(2):269–80. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.det.2020.12.006>.
31. Durán-Moreno J, Kontogeorgakos V, Koumariannou A. Soft tissue sarcomas of the upper extremities: maximizing treatment opportunities and outcomes. *Oncol Lett.* 2019;18(3):2179–91.
32. Sambri A, Bianchi G, Righi A, Ferrari C, Donati D. Surgical margins do not affect prognosis in high grade myxofibrosarcoma. *Eur J Surg Oncol.* 2016;42(7):1042–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2016.05.015>.
33. Lefkowitz RA, Landa J, Hwang S, Zabor EC, Moskowitz CS, Agaram NP, et al. Myxofibrosarcoma: prevalence and diagnostic value of the “tail sign” on magnetic resonance imaging. *Skeletal Radiol.* 2013;42(6):809–18. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00256-012-1563-6>.
34. O'Neill PJ, Litts C. Hand and forearm reconstruction after skin cancer ablation. *Clin Plast Surg.* 2004;31(1):113–9. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s0094-1298\(03\)00121-4](https://doi.org/10.1016/s0094-1298(03)00121-4).
35. Bickels J, Kollender Y, Wittig JC, Cohen N, Meller I, Malawer MM. Vacuum-assisted wound closure after resection of musculoskeletal tumors. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;(441):346–50. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000180450.21350.3e>.

Solución límite para recambio de prótesis total de cadera con cotilo osteointegrado: presentación de casos

Borderline solution for total hip arthroplasty revision with an osteointegrated acetabular cup: case reports

Nuria Ribera-Martínez^{1*} , María Del Rocío Valverde-Vazquez¹ , Ignacio Miranda-Gómez^{1,2} ,
Javier Colado-Domínguez¹ , María José Sangüesa-Nebot¹

¹Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Arnau de Vilanova, Valencia, España

²Universidad Católica de Valencia, Valencia, España

Recibido: 29/03/2025

Aceptado: 31/03/2025

Publicado: 05/05/2025

*Correspondencia: Nuria Ribera Martínez. nuriariberamartinez@gmail.com

Resumen

Existen situaciones en las que es necesario realizar una revisión de la prótesis total de cadera (PTC) para reemplazar los elementos móviles sin que sea necesario el recambio del vástago y el acetábulo, como puede ser el desgaste del polietileno, la enfermedad por partículas o la metalosis. En los casos en los que el sistema de fijación del inserto al acetábulo está dañado o no está disponible un inserto nuevo compatible, y el paciente no es candidato a una cirugía de revisión del acetábulo, la cementación de un inserto de polietileno sobre el acetábulo preexistente correctamente integrado puede ser una opción. Se presentan dos casos clínicos en los que se planteó un recambio de la PTC por metalosis, en los cuales ambos pacientes eran portadores de un acetábulo *Articular Surface Replacement* (ASR®), correctamente osteointegrado. Al no ser candidatos a recambio completo de acetábulo por comorbilidades, se cementó un polietileno sobre el cotilo original con buen resultado a medio plazo.

Palabras clave: Recambio prótesis total de cadera. Polietileno cementado. Metalosis.

Abstract

There are situations in which revision of a total hip arthroplasty (THA) is required to replace the mobile components without the need to revise the femoral stem and acetabular cup, such as in cases of polyethylene wear, particle disease, or metallosis. When the locking mechanism of the liner to the acetabular cup is damaged, or a compatible new liner is unavailable, and the patient is not a candidate for acetabular revision surgery, cementing a polyethylene liner into a well-integrated pre-existing acetabular cup may be a viable option. We present two clinical cases in which THA revision was considered due to metallosis. In both cases, the patients had a well-osteointegrated *Articular Surface Replacement* (ASR®) acetabular component. As they were not candidates for a full acetabular revision due to comorbidities, a polyethylene liner was cemented into the original cup, with good medium-term outcomes.

Keywords: Total hip replacement. Cemented polyethylene. Metallosis.

Introducción

Las prótesis totales de cadera (PTC) están compuestas de elementos fijos al hueso (vástago y acetábulo) y elementos móviles (cabeza protésica e inserto acetabular). Existen situaciones en las que es necesario realizar una revisión de la PTC para remplazar los elementos móviles sin que sea necesario el recambio del vástago y el acetábulo, siempre que estén correctamente osteointegrados y no presenten daños, como en casos de desgaste del polietileno, enfermedad por partículas o metalosis¹⁻³. Las PTC con par de fricción metal-metal (M-M) y cerámica-metal (C-M) pueden requerir cirugías de revisión si se detectan signos de metalosis o niveles elevados de iones metálicos en sangre⁴⁻⁶.

En los casos en los que el sistema de fijación del inserto al acetábulo está dañado o no está disponible un inserto nuevo compatible (ya sea por tratarse de una prótesis descatalogada o por requerirse un inserto de polietileno en un acetábulo que no permite este tipo de insertos), o el paciente no es candidato a una cirugía de revisión del acetábulo (debido a sus comorbilidades o a una inestabilidad intraoperatoria), la cementación de un inserto de polietileno sobre el acetábulo preexistente correctamente integrado puede ser una opción⁷⁻⁹.

El objetivo de este trabajo es presentar esta solución técnica como una alternativa viable en escenarios quirúrgicos complejos, donde el recambio del

acetábulo no puede realizarse o presenta riesgos significativos.

Presentación de los casos

Describimos dos casos clínicos de pacientes sometidos a cirugía de revisión de PTC por metalosis. En ambos casos, se realizó el recambio de la cabeza metálica por una cabeza de cerámica y se llevó a cabo la cementación de un inserto de polietileno sobre el cotilo primario, evitando así la necesidad de extraer el componente acetabular. Los autores manifiestan su adhesión al Convenio de Oviedo y a la Declaración de Helsinki sobre investigación biomédica. En la presentación del caso y redacción del trabajo se han seguido las recomendaciones de la declaración SCARE para casos clínicos quirúrgicos¹⁰.

Caso clínico A

El **primer paciente** fue intervenido en 2008, a los 75 años, implantándose una prótesis con par de fricción M-M (**Figura 1**). A los siete años de la intervención, presentaba prurito generalizado, coincidiendo con la elevación de cifras de cromo (Cr) y cobalto (Co) en sangre, cuyas concentraciones previas a la cirugía eran de 15,87 µg/L y 41,13 µg/L, respectivamente. Como antecedente médico, presentaba bradicardia sinusal en estudio.

Se planificó la retirada de componente femoral y acetabular; no obstante, durante el procedimiento

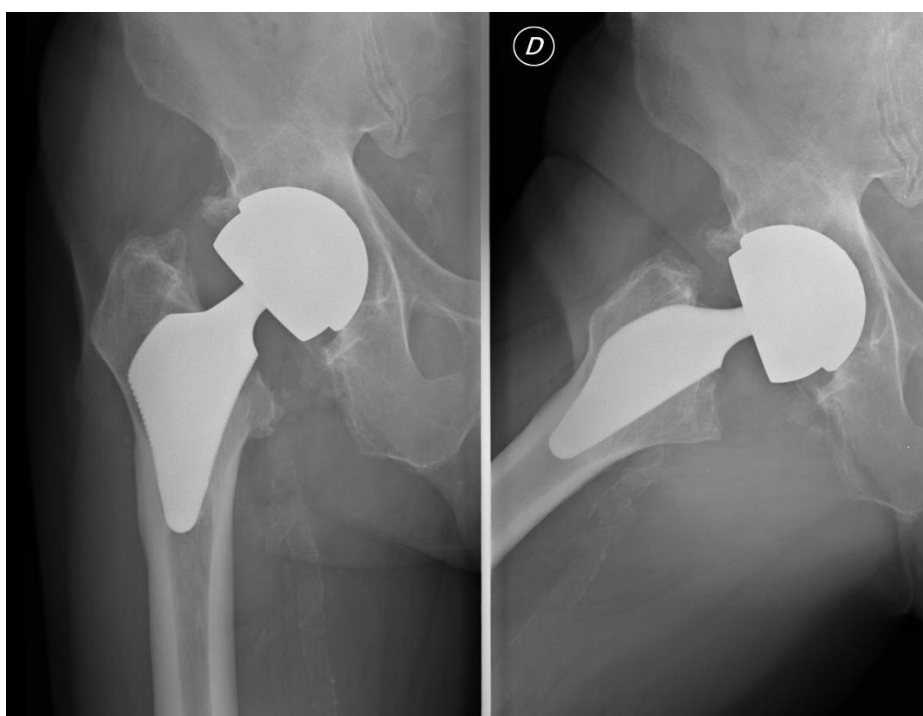


Figura 1. Radiografías previas a la cirugía. Se aprecia cotilo ASR XL® (DePuy), vástago modelo Proxima® (DePuy) y cabeza metálica.

quirúrgico se comprobó la estabilidad tanto del cotilo como del vástago femoral. Se recambió la cabeza metálica por una cabeza de cerámica, y se cementó un inserto de polietileno sobre el cotilo primario (modelo ASR XL® (DePuy)), modificándose el tamaño del cuello femoral de +2 a +8 (**Figura 2**).

El seguimiento postoperatorio fue de cuatro años. Durante este período, se observó una reducción progresiva de los niveles de Cr y Co, alcanzando 5,69 µg/L y 6 µg/L al año del recambio, y descendiendo a 0,45 µg/L y 0,05 µg/L a los tres años del recambio. Los síntomas de prurito desaparecieron gradualmente durante los 12 meses posteriores al recambio. El paciente permaneció asintomático hasta su fallecimiento, en 2023, a la edad de 89 años.

Caso clínico B

En el **segundo paciente** se realizó la cirugía de recambio en 2017 a los 79 años, presentando niveles de Cr y Co previos a cirugía de 7,03 µg/L y 24,55 µg/L, respectivamente, sin clínica asociada. El paciente era portador de PTC bilateral: la izquierda con par de fricción M-M (la que fue recambiada), y la derecha con par C-M; ambas intervenidas en 2008 (**Figura 3**). Como antecedentes médicos presentaba un adenocarcinoma de próstata diagnosticado en 2013, obesidad e insuficiencia renal en evaluación al momento de la cirugía.

Durante el acto quirúrgico, se verificó la estabilidad y osteointegración tanto del vástago como del cotilo ASR XL® (DePuy), por lo que se recambió la cabeza



Figura 2. Radiografía posterior a la cirugía de cementación de polietileno sobre cotilo ASR XL®, sustituyendo la cabeza metálica por una cabeza de cerámica.



Figura 3. Radiografías previas a la cirugía del caso clínico B. La PTC izquierda presenta cotilo ASR XL® (DePuy), vástago Proxima®, cabeza metálica e inserto metálico. La PTC derecha presenta cotilo Pinnacle®, vástago Proxima®, cabeza de cerámica e inserto metálico.

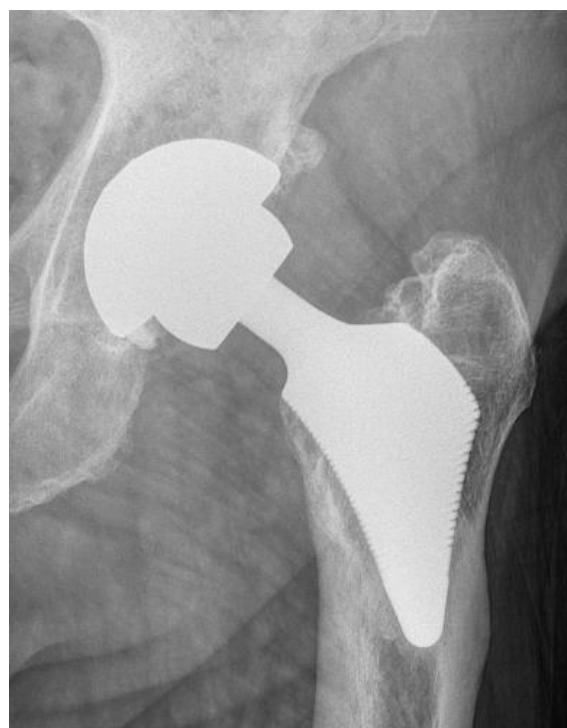


Figura 4. Radiografía tras la cirugía de revisión de PTC izquierda, en la que se cementa un inserto de polietileno tipo "cross link" sobre el cotilo ASR XL® y se sustituye la cabeza metálica por una cabeza de cerámica.

metálica por cabeza de cerámica de 36mm, y se cementó polietileno tipo "cross link" sobre el cotilo primario ASR (de 54mm), modificándose el cuello femoral de +5 a +3,5 (**Figura 4**).

El seguimiento se extendió hasta la actualidad (ocho años desde el recambio). En los primeros meses tras la cirugía, los niveles de Cr y Co disminuyeron a 4,58 µg/L y 11,09 µg/L, respectivamente. Sin embargo,

posteriormente mostraron un aumento, alcanzando 9,59 µg/L y 31,00 µg/L en 2024, atribuible a la presencia de una prótesis contralateral con par de fricción C-M. A pesar de esta elevación, el paciente permanece asintomático y no se han identificado complicaciones asociadas, encontrándose actualmente a los 86 años pendiente de la cirugía de revisión de la PTC derecha.

Discusión

La revisión quirúrgica PTC con pares de fricción M-M plantea retos significativos, ya que la acumulación de partículas metálicas y la toxicidad asociada al Co y Cr pueden causar complicaciones locales y sistémicas, lo que subraya la importancia del seguimiento riguroso en estos pacientes para detectar tempranamente signos de aflojamiento, osteólisis o toxicidad¹¹. El cotilo ASR® (DePuy) fue retirado por el fabricante debido a su elevada tasa de recambios^{5,12} y solo permitía la utilización de insertos metálicos, por lo que no es posible realizar un recambio de elementos móviles para cambiar de par de fricción cambiando el inserto metálico por uno de polietileno, lo que obliga a realizar un recambio completo del acetábulo para cambiar el par de fricción.

El recambio de componentes móviles, preservando los elementos bien osteointegrados, representa una estrategia válida en escenarios complejos donde retirar el cotilo metálico implica un alto riesgo quirúrgico. La cementación de un inserto de polietileno sobre un cotilo estable ofrece una solución menos invasiva y ha demostrado buenos resultados a corto y medio plazo en términos de funcionalidad y reducción de complicaciones^{1,7,8}. Además, la técnica evita la necesidad de reconstrucciones acetabulares extensas, reduciendo así el tiempo quirúrgico y la tasa de morbilidad^{2,8}. Esta técnica ha sido descrita por varios autores en casos de desgaste del polietileno o de enfermedad por partículas, donde se recambia un polietileno por otro (preferiblemente altamente entrecruzado), y el sistema de anclaje del inserto está roto, o el implante descatalogado⁷⁻⁹, e incluso en series comparativas se ha visto que no hay diferencias entre fijar el polietileno con el sistema original comparado con fijarlo con cemento^{1,13}.

En los casos presentados, la estabilidad y osteointegración del cotilo ASR® (DePuy) fueron confirmadas intraoperatoriamente, lo que justificó la cementación del inserto de polietileno. Es fundamental seleccionar cuidadosamente a los pacientes para esta técnica y garantizar una adecuada preparación del lecho acetabular antes de la cementación.

Finalmente, aunque la preservación de un cotilo correctamente osteointegrado es ventajosa en

términos de reducción del riesgo quirúrgico, no está exenta de limitaciones. La estabilidad a largo plazo del inserto cementado y el desgaste potencial del polietileno son factores que requieren seguimiento estrecho^{7,14}. La decisión de conservar el cotilo debe balancearse cuidadosamente frente a la posibilidad de que las complicaciones a largo plazo superen los beneficios iniciales, como sugieren estudios recientes¹⁴.

Conclusiones

En pacientes con PTC M-M con metalosis, con correcta osteointegración de los componentes fijos y comorbilidades que desaconsejan un tratamiento agresivo de recambio completo, puede considerarse la cementación del inserto de polietileno sobre el cotilo primario como solución límite. Esta técnica no ha presentado complicaciones a medio plazo en los casos analizados. Su implementación, junto con un seguimiento clínico adecuado, puede ser una solución efectiva en situaciones complejas.

Financiación

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiamiento de los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Responsabilidades éticas

Este artículo cuenta con el consentimiento informado de los pacientes. Este trabajo ha sido elaborado respetando las recomendaciones internacionales sobre investigación clínica (Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, atendiendo a lo estipulado en su última enmienda).

Referencias

1. Liu WKT, Cheung A, Fu H, Chan PK, Chiu KY. Acetabular component liner exchange with highly crosslinked polyethylene for wear and osteolysis: Does fixation method matter? *Bone Joint J.* 2024;106-B(5 Supple B):59–65. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.106B5.BJJ-2023-0821.R2>.
2. Bolognesi MP, Ledford CK. Metal-on-metal total hip arthroplasty: Patient evaluation and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23(12):724–31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5435/JAAOS-D-14-00183>.
3. Hannemann F, Hartmann A, Schmitt J, Lützner J, Seidler A, Campbell P, et al. European multidisciplinary consensus statement on the use and monitoring of metal-on-metal bearings for total hip replacement and hip resurfacing. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013;99(3):263–71. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2013.01.005>.
4. Jin G, Ran J, Chen W, Xiong Y, Bao J, Wu L. The 10-year outcomes of the ASR XL Acetabular System: a single-center experience from China. *J Orthop Surg Res.*

- 2019;14(1):154. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13018-019-1173-2>.
5. de Steiger RN, Hang JR, Miller LN, Graves SE, Davidson DC. Five-year results of the ASR XL Acetabular System and the ASR Hip Resurfacing System: An analysis from the Australian Orthopaedic Association. 2011;93(24):2287–93. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.J.01727>.
6. Mehta N, Patel D, Leong J, Brown P, Carroll FA. Functional outcomes & metal ion levels following ceramic on metal total hip arthroplasty: 9 Year follow-up. J Orthop. 2021;24:131–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jor.2021.02.030>.
7. Malahias M-A, Ma Q-L, Jang SJ, Loucas M, Gu A, Gkias I, et al. Polyethylene liner cementation into a well-fixed metal acetabular shell for the management of periacetabular osteolysis: a systematic review. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2022;32(8):1459–68. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00590-021-03130-w>.
8. Bedard NA, Tetreault MW, Hanssen AD, Lewallen DG, Trousdale RT, Berry DJ, et al. Intermediate to long-term follow-up of cementing liners into well-fixed acetabular components. J Bone Joint Surg Am. 2020;102(16):1397–404. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.19.01441>.
9. Kim KW, Yoo JJ, Kim MN, Kim HJ. Isolated acetabular liner exchange for polyethylene wear and osteolysis with well-fixed metal shell. Clin Orthop Surg. 2019;11(3):270–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4055/cios.2019.11.3.270>.
10. Agha RA, Franchi T, Sohrabi C, Mathew G, Kerwan A, SCARE Group. The SCARE 2020 guideline: Updating consensus surgical CAse REport (SCARE) guidelines. Int J Surg. 2020;84:226–30. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.10.034>.
11. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). Opinion on the safety of metal-on-metal joint replacements with a particular focus on hip implants. Luxembourg: European Commission; 2014.
12. Laaksonen I, Donahue GS, Madanat R, Makela KT, Malchau H. Outcomes of the recalled articular surface replacement metal-on-metal hip implant system: A systematic review. J Arthroplasty. 2017;32(1):341–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2016.06.060>.
13. Liu WKT, Cheung A, Fu H, Cheung MH, Chan PK, Chiu KY. Isolated liner exchange in total hip arthroplasty at a mean of 13 years of follow-up: Does fixation technique matter? J Arthroplasty. 2023;38(5):893–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2022.11.012>.
14. Lieberman E, Sasala L, Thornton T, Barrack R, Nunley R, Thapa S, et al. Is retention of the acetabular component at revision surgery a long-term solution? Arthroplast Today. 2023;23(101197):101197. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.artd.2023.101197>.

Surgiceloma como complicación de tenodesis extraarticular de Lemaire modificada asociada a ligamentoplastia del cruzado anterior

Surgiceloma as a complication of modified Lemaire extra-articular tenodesis associated with anterior cruciate ligamentoplasty

Ignacio Fariña-Navarro* , Fernando Canillas-del Rey , Alberto Rico-Villoras

Hospital Universitario Central de la Cruz Roja San José y Santa Adela, Madrid, España

Recibido: 29/03/2025

Aceptado: 31/03/2025

Publicado: 05/05/2025

*Correspondencia: Ignacio Fariña-Navarro. ignacio.farina@gmail.com

Resumen

La tenodesis extraarticular de Lemaire ha cobrado nuevamente relevancia como complemento en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA), con el objetivo de mejorar la estabilidad rotacional de la rodilla. La aparición de complicaciones no es infrecuente. En particular, el sangrado postoperatorio y la formación de hematomas se encuentran entre los principales desafíos al realizar esta técnica quirúrgica. El empleo de agentes hemostáticos locales como la celulosa oxidada (Surgicel®), se plantea como una alternativa para reducir el sangrado postquirúrgico. Sin embargo, su uso no se ve exento de efectos adversos. Se presentan dos casos clínicos en los que el uso del parche hemostático en la zona de la tenodesis extraarticular desencadenó una reacción inflamatoria granulomatosa, cuya presentación clínica podría simular un proceso infeccioso o incluso tumoral. Se realiza una revisión de la literatura para analizar incidencia, fisiopatología, así como las implicaciones clínicas en el ámbito de la cirugía ortopédica.

Palabras claves: Ligamento cruzado anterior. Rodilla. Complicación. Hemostático local. Lesión quística.

Abstract

The Lemaire extra-articular tenodesis has regained relevance as a complementary procedure in anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction, aimed at enhancing rotational knee stability. The occurrence of complications is not uncommon. In particular, postoperative bleeding and hematoma formation are among the main challenges associated with this surgical technique. The use of local hemostatic agents such as oxidized cellulose (Surgicel®), has been proposed as an alternative to reduce postoperative bleeding. However, its use is not without adverse effects. We present two clinical cases in which the application of a hemostatic patch in the area of the extra-articular tenodesis triggered a granulomatous inflammatory reaction, with a clinical presentation that could mimic an infectious or even tumorous process. A literature review is conducted to analyze the incidence, pathophysiology, and clinical implications in the field of orthopedic surgery.

Keywords: Anterior cruciate ligament. Knee. Complication. Local hemostatic. Cystic lesion.

Introducción

La reconstrucción del LCA es una de las intervenciones quirúrgicas más frecuentes en traumatología deportiva. Sin embargo, la persistencia de inestabilidad rotacional tras la cirugía ha impulsado la adopción de procedimientos como el refuerzo anterolateral con técnica de Lemaire modificada, con el objetivo de optimizar la estabilidad articular y reducir el riesgo de fracaso de la plastia^{1,2}.

Uno de los desafíos en este tipo de cirugía es el control del sangrado postoperatorio y sus complicaciones asociadas^{3,4}. Para ello, se pueden emplear agentes hemostáticos locales como el Surgicel® (Ethicon Inc., Johnson & Johnson, NJ, EE.UU.), un material bioabsorbible ampliamente utilizado en distintas especialidades quirúrgicas. No obstante, su uso no está exento de efectos adversos. Entre ellos, la formación de granulomas por cuerpo extraño ha sido documentada de manera esporádica⁵ en neurocirugía y cirugía general, pero su incidencia en ortopedia sigue siendo poco conocida y probablemente infradiagnosticada.

El objetivo de este estudio es presentar dos casos de pacientes sometidos a una ligamentoplastia del LCA con refuerzo anterolateral tipo Lemaire modificada, en los que se empleó Surgicel® y que, posteriormente, desarrollaron una reacción inflamatoria granulomatosa. A través de estos casos, se busca sensibilizar a los cirujanos ortopédicos sobre esta posible complicación y sus implicaciones clínicas.

Caso clínico 1

Varón de 25 años con rotura del LCA y menisco interno de rodilla derecha tras traumatismo indirecto jugando al fútbol. Inicialmente, se suturó una rotura meniscal de la rampa con dos puntos "todo dentro", a través de un portal posteromedial. Posteriormente, se reconstruyó el LCA mediante técnica anatómica con isquiotibiales autólogos. La fijación femoral se realizó mediante sistema de suspensión cortical y la tibial con tornillo interferencial. Se añadió una tenodesis extraarticular con técnica de Lemaire modificada que se fijó con tornillo interferencial. En el cierre, se colocó una malla de Surgicel® para evitar el sangrado local. El postoperatorio transcurrió sin incidencias. A los tres meses, presentó una tumefacción en la región lateral de la rodilla (**Figura 1**) en la zona de la herida quirúrgica. La consistencia era líquida, semejante a una bursitis, sin signos de infección ni compromiso funcional. Se evacuó con una aguja intramuscular, extrayéndose un líquido claro y aséptico.

Se remitió al Servicio de Radiología para realización de punción evacuadora ecoguiada. La imagen

mostraba una colección líquida de volumen 48 x 18 mm con masas ecogénicas (**Figura 2**). Se extrajeron 7 cc de líquido amarillento con grumos blanquecinos. En el estudio citológico se observó la presencia de células de hábito histiocitoide con marcados cambios degenerativos.

Al no desaparecer la lesión, se decidió la extirpación quirúrgica. En la intervención se apreció una lesión encapsulada de color marrón y contenido grumoso (**Figura 3**). En el estudio anatomopatológico objetivó reacción histiocitaria secundaria a cuerpo extraño. El postoperatorio transcurrió sin incidencias. Actualmente, tras seis meses de la segunda cirugía, el paciente se encuentra completamente incorporado a su vida deportiva y laboral.



Figura 1. Caso 1. Imagen clínica de la bursitis en cara lateral de la rodilla derecha en la zona de incisión de la técnica de Lemaire.

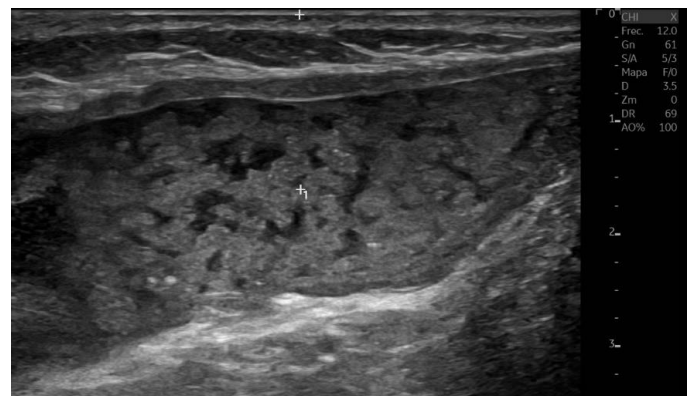


Figura 2. Caso 1. Imagen ecográfica de la colección líquida con imágenes floculantes en su interior.

Caso clínico 2

Mujer de 22 años con rotura del LCA y del menisco interno de rodilla izquierda secundaria a un accidente deportivo jugando al fútbol. Fue intervenida con sutura del menisco interno con dos puntos dentro-dentro, ligamentoplastia de LCA con técnica anatómica con isquiotibiales autólogos y técnica de Lemaire modificada. Se dispuso una malla de Surgicel® en la región del refuerzo anterolateral para prevenir hematomas. A los tres meses, presentó una tumoración indolora en la cara lateral de la rodilla (**Figura 4**). La consistencia era líquida, sin aumento de la temperatura y compatible con un surgiceloma. Se decidió tratamiento quirúrgico y se extirpó una lesión encapsulada de color marrón con contenido líquido y grumos (**Figura 5**). El estudio anatomopatológico



Figura 3. Caso 1. Imagen quirúrgica en la que se aprecia la bursitis sobre la cintilla ilio-tibial.



Figura 4. Caso 2. Imagen clínica del bultoma en la zona proximal de incisión de la técnica de Lemaire.



Figura 5. Caso 2. Imagen quirúrgica de la tumoración quística con contenido reactivo inducido por Surgicel®.

mostraba reacción histiocitaria secundaria a cuerpo extraño. La paciente evolucionó favorablemente, con resolución completa de la lesión, sin recidivas y con incorporación completa a su vida normal.

Discusión

Dentro de los métodos para evitar el sangrado quirúrgico, se encuentra el uso de hemostáticos locales⁶. Uno de los más empleados en cirugía es el Surgicel®, constituido por una matriz de celulosa oxidada regenerada diseñada para promover la hemostasia. El mecanismo no es completamente conocido⁴, pero parece actuar mediante la formación de un gel ácido que facilita la agregación plaquetaria. En la mayoría de los casos, presenta una alta eficacia, reduce el sangrado y, además, tiene actividad bactericida⁷.

No obstante, se han descrito algunas complicaciones en neurocirugía o cirugía general, donde su uso es muy frecuente. Entre ellas destaca la inducción de una reacción inflamatoria desproporcionada, mediada por macrófagos, lo que conduce a la formación de granulomas por cuerpo extraño, conocidos por surgicelomas⁸. También se han reportado casos de dolor y lesiones sugestivas de infección o tumor. Incluso se han descrito algunos casos de síndrome de cola de caballo por compresión en intervenciones de cirugía espinal, lo que ha llevado a advertir sobre su uso en zonas cercanas a orificios óseos con estructuras neurales⁹.

Aunque el desarrollo de granulomas secundarios al uso de parches de celulosa ha sido descrito en otras especialidades, como neurocirugía o cirugía general, su incidencia en ortopedia es menos reconocida. Estas lesiones pueden confundirse con infecciones o incluso con neoplasias, lo que dificulta el

diagnóstico y puede conllevar tratamientos innecesarios¹⁰, incluyendo el uso de antibióticos o incluso cirugías adicionales.

En este contexto, es fundamental que los cirujanos ortopédicos consideren esta complicación en el diagnóstico diferencial de tumefacciones postoperatorias atípicas. Asimismo, es importante que en la descripción quirúrgica se indique el uso de estos materiales, de manera que otros traumatólogos, radiólogos¹¹ o anatomopatólogos¹² puedan tenerlo en cuenta como causa de eventuales complicaciones.

El diagnóstico diferencial con infecciones profundas o tumores es crucial para evitar tratamientos inapropiados. En este sentido, una evaluación clínica detallada, acompañada de estudios de imagen y, en caso necesario, análisis histopatológico, puede facilitar la identificación temprana de estas lesiones y su adecuado manejo quirúrgico. Por otro lado, sería recomendable considerar el uso de otros agentes hemostáticos, favoreciendo alternativas como el ácido tranexámico intravenoso¹³.

Conclusiones

Aunque el riesgo es bajo, el uso de Surgicel® en cirugía ortopédica puede predisponer a la formación de granulomas. Se recomienda precaución en el momento de su aplicación y dejar constancia de su uso en el protocolo quirúrgico. Esta complicación debe ser tenida en cuenta en el diagnóstico diferencial tras procedimientos ortopédicos que impliquen el uso de agentes hemostáticos locales.

Financiación

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiamiento de los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Responsabilidades éticas

Este artículo cuenta con el consentimiento informado de los pacientes; se garantizó la confidencialidad de sus identidades y la protección de sus datos. Este trabajo ha sido elaborado respetando

las recomendaciones internacionales sobre investigación clínica (Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, atendiendo a lo estipulado en su última enmienda).

Referencias

1. McAleese T, Murgier J, Cavaignac E, Devitt BM. A review of Marcel Lemaire's original work on lateral extra-articular tenodesis. *J ISAKOS*. 2024;9(3):431-7.
2. Jesani S, Getgood A. Modified Lemaire Lateral Extra-Articular Tenodesis Augmentation of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *JBJS Essent Surg Tech*. 2019;9(4):e41.1-7.
3. Haus A, Chand A, Dawson K, Lang S, Gilmer BB, Wahl CJ. Modified Lemaire Lateral Extra-Articular Tenodesis Using an Inlay Technique and All-Suture Knotless Anchor Fixation. *Arthrosc Tech*. 2023;12(9):e1607-e1613.
4. Masoudi M, Wiseman J, Wiseman SM. A contemporary systematic review of the complications associated with SURGICEL. *Expert Rev Med Devices*. 2023;20(9):741-52.
5. Bernabé AGA, Jiménez JJ, Broto MPL, Torner MQG. Hemostáticos tópicos, revisión y sistematización. *Panorama actual del medicamento*. 2020;44(435):860-5.
6. Keshavarzi S, MacDougall M, Lulic D, Kasasbeh A, Levy M. Clinical experience with the surgicel family of absorbable hemostats (oxidized regenerated cellulose) in neurosurgical applications: a review. *Wounds*. 2013;25(6):160-7.
7. Banerjee T, Goldschmidt K. 'Surgiceloma' manifested as cauda equina syndrome. *South Med J*. 1998;91(5):481-3.
8. Henry MC, Tashjian DB, Kasowski H, Duncan C, Moss RL. Postoperative paraplegia secondary to the use of oxidized cellulose (Surgicel). *J Pediatr Surg*. 2005;40(4):E9-11.
9. Parvulescu F, Sundar G, Shortri M. Surgicel on the postoperative CT: an old trap for radiologists. *BJR Case Rep*. 2019;5(4):20190041.
10. Melamed JW, Paulson EK, Kliwer MA. Sonographic appearance of oxidized cellulose (Surgicel): pitfall in the diagnosis of postoperative abscess. *J Ultrasound Med*. 1995;14(1):27-30.
11. Hernández-Bonilla S, Rodríguez-García AM, Jiménez-Heffernan JA, Muñoz-Hernández P, Palacios-Lázaro E, López-Ferrer P, et al. FNA cytology of postoperative pseudotumoral lesions induced by oxidized cellulose hemostatic agents. *Cancer Cytopathol*. 2019;127(12):765-70.
12. Rodríguez-Merchan EC. Tranexamic acid is effective in decreasing postoperative intraarticular bleeding in arthroscopic knee surgery. *Blood Coagul Fibrinolysis*. 2020;31(3):175-8.
13. Alkhatib N, AlNouri M, Abdullah ASA, Ahmad Alzobi OZ, Alkaramany E, Sasaki E, et al. Tranexamic Acid Use in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Decreases Bleeding Complications: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Arthroscopy*. 2022;38(2):506-18.