



Revista SATO

Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia

ISSNe-1578-9756

Volumen 43

Numero 1 | Enero-Junio 2026

EDITORIAL

- 06 Traumatología histórica: La traumatología andaluza como innovadora en la especialidad. Estudio a través de 4 perfiles biográficos

ARTÍCULOS EN REVISIÓN

- 13 Defectos óseos en la artroplastia total de rodilla de revisión. Clasificación y opciones de tratamiento

ARTÍCULOS ORIGINALES

- 23 Estudio clínico sobre fijación interna con clavo cefalomedular con y sin dispositivo anti-rotatorio en fracturas pertrocantéreas
- 35 Estudio comparativo entre cintas e hilos para la sutura del manguito rotador en doble hilera
- 50 Epidemiología lesional de equipos gallegos de Hockey sobre Patines
- 63 Fractura de fémur en paciente anciano. Revisión de 500 pacientes durante un año de actividad asistencia en un hospital terciario
- 71 La técnica MIPO en las fracturas extraarticulares del húmero distal: una revisión sistemática

CASOS CLÍNICOS

- 83 Más allá de la escalada: Resolución de una lesión múltiple de poleas flexoras en un caso atípico
- 89 Posterior Migration of Titanium trabecular cages: Revision Spinal Surgery

www.portalsato.es





**DISTRIBUÍDO EXCLUSIVAMENTE EN
ANDALUCÍA POR**

Grupo



Vortrom
ANDALUCÍA



Revista de la Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia

Volumen 43

Numero 1 | Enero-Junio 2026

ISSN-0212-0771

ISSNe-1578-9756

SOCIEDAD ANDALUZA DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA (SATO)

Junta Directiva

Presidente Ricardo Jesús Mena-Bernal Escobar	Vocalía Relaciones con la Industria Jorge Angulo Gutiérrez	Vocalías Provinciales	
Vicepresidente Plácido Zamora Navas	Vocalía Comunicación Alberto Izquierdo Fernández	Almería	Antoine Nicolás Najem Rizk Javier De Torres Urrea
Presidente Fundación Juan José Ballester Alfaro	Vocalía Formación y Docencia Juana Díaz del Río	Cádiz	Aurora Falcón Sánchez Carlos Revenga Giertych
Secretaria Elvira Montañez Heredia	Vocalía de Investigación Maximiliano Sánchez Martos	Ceuta	Nabil Mawas Terki
Tesorero Juan Ribera Zabalbeascoa	Vocalía Grupos de Estudio José Ángel Ruiz Molina	Córdoba	Rocío Carpintero Lluch Pilar Uceda Carrascosa
Delegado del Senado Fernando López Vizcaya	Vocalía Especialidades Afines Marisol Martínez Vázquez	Granada	Manuel Delgado Alaminos Juan Garrido Gómez
Vocalía Sociedades Hermanas Miguel Cuadros Romero	Vocalía de Práctica Privada Francisco J. Castilla Serrano	Huelva	José Miguel Abad Zamora Andrés Prieto Álvarez
Vocalía Relaciones con la Administración Gabriel Domecq Fernández de Bobadilla	Dirección Revista Alberto D. Delgado Martínez	Jaén	Miguel de la Hoz García Domingo Obrero Gaitán
Vocalía Relaciones COMs y Academias Manuel Zabala Gamarra		Málaga	Youssef Abderrachid Ali Chaib Irene de Gálvez Aranda
Vocalía Relaciones Universidades Esther Díaz Gálvez		Melilla	Fernando Sánchez Castillo
		Sevilla	Raquel García Albea Pablo García Parra

Comité Científico:

Dr. Juan José Ballester-Alfaro, *Hospital Universitario Puerto Real, (Puerto Real, Cádiz), España*
Prof. Pedro Carpintero Benitez, *Hospital Universitario Reina Sofía. Facultad de Medicina (Córdoba), España*
Dr. Gabriel Domecq Fernandez de Bobadilla, *Hospital Virgen del Rocío (Sevilla), España*
Prof. Enrique Guerado Parra, *Universidad de Málaga. Hospital Consta del Sol (Marbella, Málaga). España*
Dr Manuel Mesa Ramos, *Hospital Valle de los Pedroches (Pozoblanco, Córdoba), España*
Dr. Manuel Zabala Gamarra, *Clínica Dr. Zabala (Granada), España*

REVISTA DE LA SOCIEDAD ANDALUZA DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

Dirigida a traumatólogos, cirujanos ortopédicos y especialistas afines.

Edita. Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia

Maquetación: DAVESAcreativo

ISSN: 0212-0771 - Depósito Legal: M-14.279-1981

Secretaría: Avda. Kansas City, 9 Edif. Realía Pta. 1ª - 1bis 41007 Sevilla

Pediodicidad: Semestral - Revista electrónica: <http://www.portalsato.es/publicaciones-sato/revista-sato.html>

De acuerdo con lo contemplado en la Ley 15/1999, de 13 de diciembre, le informamos que sus datos personales formen parte del fichero automatizado de SATO. Usted tiene la posibilidad de ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición en los términos establecidos en la legislación vigente, dirigiendo su solicitud por escrito a: SATO. Avda. Kansas City, 9 Edif. Realía Pta. 1ª - 1bis 41007 Sevilla.



Revista de la Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia

Volumen 43

Numero 1 | Enero-Junio 2026

ISSN-0212-0771

ISSNe-1578-9756

Sumario

EDITORIAL

Traumatología histórica: La traumatología andaluza como innovadora en la especialidad. Estudio a través de 4 perfiles biográficos

Sánchez González, A.D.; Prados Moreno, J.; Pérez Díaz, H.M. 06-12

ARTÍCULOS EN REVISIÓN

Defectos óseos en la artroplastia total de rodilla de revisión. Clasificación y opciones de tratamiento

Gómez-Palomol.M.; Delgado-Martinez, A.D.; de la Varga-Cebrián, V. 13-22

ARTÍCULOS ORIGINALES

Estudio clínico sobre fijación interna con clavo cefalomedular con y sin dispositivo anti-rotatorio en fracturas pertrocanteréas

Llorens de los Ríos, J.; Pino Almero, L.; Mínguez Rey, M.F.; Gil Martínez, L. 23-34

Estudio comparativo entre cintas e hilos para la sutura del manguito rotador en doble hilera

Jiménez Martín, A.; Najarro Cid, F.J.; Navarro Martínez, S.; Vivas Pastor, A.;
Montero Pariente, M.A.; Santos Yubero, F.J. 35-49

Epidemiología lesional de equipos gallegos de Hockey sobre Patines

Vázquez Vilela, A.F.; Godayol Prada, M.; Caeiro Rey, J.R. 50-62

Fractura de fémur en paciente anciano. Revisión de 500 pacientes durante un año de actividad asistencia en un hospital terciario

Garrido Ferrer, J.; García Gil, A.; López Soriano, C.; Diranzo García, J.;
Estrems Díaz, V.; Lorenzo Hernández, F. 63-70

La técnica MIPO en las fracturas extraarticulares del húmero distal: una revisión sistemática

Cañada-Oya, H.; Zarzuela Jiménez, C.; Delgado-Martinez, A.D. 71-82

CASOS CLÍNICOS

Más allá de la escalada: Resolución de una lesión múltiple de poleas flexoras en un caso atípico

López Olivencia, N.; Garrillo Murillo, F.; Díaz del Río, J. 83-88

Posterior Migration of Titanium trabecular cages: Revision Spinal Surgery

Guerrero Mera, J. 89-94



Revista de la Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia

Volume 43

Numero 1 | January-June 2026

ISSN-0212-0771

ISSNe-1578-9756

Contents

EDITORIAL

Historical Traumatology: The role of Andalusian Traumatology as an Innovator in the Specialty. An analysis based on four biographical profiles

Sánchez González, A.D.; Prados Moreno, J.; Pérez Díaz, H.M. 06-12

REVIEW ARTICLES

Bone Defects in Revision Total Knee Arthroplasty: Classification and Treatment Options

Gómez-Palomol.M.; Delgado-Martinez, A.D.; de la Varga-Cebrián, V. 13-22

ORIGINAL PAPER

Clinical study on internal fixation with cephalomedullary nail with and without anti-rotational device in pertrochanteric fractures

Llorens de los Ríos, J.; Pino Almero, L.; Mínguez Rey, M.F.; Gil Martínez, L. 23-34

Comparative study between tapes and threads for the suture of the rotator cuff in double row

*Jiménez Martín, A.; Najarro Cid, F.J.; Navarro Martínez, S.; Vivas Pastor, A.;
Montero Pariente, M.A.; Santos Yubero, F.J.* 35-49

Injury epidemiology of Galician Rink Hockey teams

Vázquez Vilela, A.F.; Godayol Prada, M.; Caeiro Rey, J.R. 50-62

Femoral Fracture in Elderly Patients: A Review of 550 Cases Over One Year of Clinical Activity in a Tertiary Care Hospital – Our Experience

*Garrido Ferrer, J.; García Gil, A.; López Soriano, C.; Diranzo García, J.;
Estrems Díaz, V.; Lorenzo Hernández, F.* 63-70

La técnica MIPO en las fracturas extraarticulares del húmero distal: una revisión sistemática

Cañada-Oya, H.; Zarzuela Jiménez, C.; Delgado-Martinez, A.D. 71-82

CLINICAL CASES

Beyond climbing: Management and outcome of a multiple flexor pulley injury in an atypical

López Olivencia, N.; Garrillo Murillo, F.; Díaz del Río, J. 83-88

Posterior Migration of Titanium trabecular cages: Revision Spinal Surgery

Guerrero Mera, J. 89-94



EDITORIAL

Traumatología histórica: La traumatología andaluza como innovadora en la especialidad. Estudio a través de 4 perfiles biográficos

Historical Traumatology: The role of Andalusian Traumatology as an Innovator in the Specialty. An analysis based on four biographical profiles

Sánchez González, Antonio David¹

Prados Moreno, Joaquín²

Pérez Díaz, Héctor Manuel³

¹ FEA de Traumatología, Área Sur de Sevilla, Hospital Virgen de Valme.

² FEA de Traumatología, Área Sur de Sevilla, Hospital Virgen de Valme.

³ Médico interno residente. Unidad Docente de MFyC de Sevilla.

dr.adsanche@gmail.com

Rev. S.And. Traum. y Ort., 2025; 41 (1/2): 06-13

Recepción: 20/10/2024. Aceptación: 14/10/2025

Resumen

La traumatología andaluza ni fue, ni ha sido en la historia más reciente, ajena al desarrollo científico de nuestra especialidad, aportando no sólo grandes maestros y especialistas a la nómina nacional, sino también a la creación de métodos y nuevas aportaciones en el quehacer científico de

Abstract

Andalusian traumatology has always played a significant role in the scientific development of our specialty. It has contributed not only distinguished experts and specialists to the national landscape, but also pioneering methods and advances in both the medical and surgical management of musculo-

las ramas médicas y quirúrgicas dedicadas a la patología músculo-esquelética. Nombres de personalidades que pueden pasar desapercibidas y que, llegado el momento actual, conviene recordar por cuestión de justicia histórica. La lista de nuestras figuras relevantes es interminable, por eso este artículo debe abrir la posibilidad de recordar los perfiles humanos y profesionales de los médicos especialistas que nos han precedido y resultaron ser imprescindibles en nuestra formación y consecución de identidad como profesionales reconocidos. En este artículo, se traen algunos nombres que por proximidad nos fue fácil recabar información de los mismos, pero animamos a que se expongan otros que fueran considerados por otros compañeros y compañeras, verdaderos artífices en los avances de la especialidad en Andalucía.

skeletal disorders. Many of these notable figures may have been overlooked, but now it is only fair to recognize them for their invaluable contributions. The list of noteworthy individuals is extensive; therefore, this article aims to open the door to remembering the human and professional profiles of the specialist physicians who preceded us and proved essential in our training and in the shaping of our identity as recognized professionals. In this work, we include several names for whom information was readily accessible due to proximity, but we encourage the acknowledgment of others—put forward by colleagues—who were true architects of the specialty's progress in Andalusia

Introducción

Como sabemos, la Cirugía Ortopédica y Traumatología es una especialidad quirúrgica que se centra en la prevención, diagnóstico y tratamiento de los problemas de salud relacionados con el aparato locomotor, siendo a día de hoy una especialidad centrada primordialmente en los problemas quirúrgicos, hecho que, a veces, no es entendido por otros especialistas médicos.

Aunque históricamente sus orígenes se pierden en el tiempo, su identificación como especialidad independiente de otras ramas de la medicina y la cirugía se produce a principios del siglo XX. En España la ley de 4 de agosto de 1944 sobre Especialidades médicas, reconoció oficialmente la Traumatología y Cirugía Ortopédica como especialidad titulada por el Ministerio de Educación Nacional. Previamente, en 1935, se había puesto en marcha la Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología cuyos primeros estatutos fueron redactados por el Dr. Manuel Bastos Ansart, eminente cirujano y maestro de nuestra especialidad.¹ Si es importante esta figura es porque algunos autores lo consideran “pionero” de la especialidad en España, y porque fue el que des-

lindó de la Cirugía General, la Cirugía Traumática y Reparadora para la recuperación de “inválidos”, nombre dado en la época a los enfermos con alguna discapacidad motora. Y todo ello gracias al grueso aportado por parte de los enfermos de guerra, de los accidentados laborales y de los niños con secuelas de parálisis infantil.²

En el capítulo octavo del decreto de 7 de julio de 1944, publicado en el BOE número 217 del 4 de agosto, se recogen las especialidades reconocidas a tenor de la Ordenación de las Facultades de Medicina, como se titula dicho decreto, que firma el ministro de Educación Nacional, José Ibáñez Martín, en nombre de Francisco Franco.³

La especialidad de Cirugía Ortopédica y Traumatología nace como una necesidad asistencial. Su formación se argumenta por la creciente necesidad de especialización en tres problemas prevalentes en la España de principios del siglo XX. Estos tres problemas fueron las heridas de guerra y los problemas derivados de las mismas, enfermedades prevalentes del aparato locomotor frecuentes en incidencia como fueron la poliomielitis y los llamados tumores blancos por la tuberculosis ósea, y finalmente una creciente casuística

¹ Cirugía Ortopédica y Traumatología, guía itinerario formativo de la especialidad. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Octubre 2021.

² Salarich J. Nota biográfica del doctor Manuel Bastos Ansart. Anales de Medicina y Cirugía. 1973; 53(232): 187-96.

³ BOE nº 217 de 4 de agosto de 1944.

de accidentes laborales que llevaron a un selecto número de cirujanos a dedicarse a esta rama de la patología quirúrgica.

En su origen, la especialidad se denominó Traumatología y Ortopedia, como podemos comprobar en el BOE de 4 agosto de 1944, y puesto que se especifica la especialidad en un decreto dedicado a la ordenación académica de las facultades de Medicina, es obvio que el control de títulos dependía de las instituciones universitarias, a diferencia de lo que ocurre hoy en día con la creación de nuestro sistema MIR.

Tradicionalmente, y por razones meramente administrativas, se tiende a explicar la historia en general desde un punto de vista centralista. En nuestra especialidad, casi siempre los estudios historiográficos han estado centrados geográficamente en Madrid o Barcelona, y se nos ha privado, dicho desde el respeto, de una concepción global de los muchos avances y sus autores, que ejercieron la profesión en otras provincias. En este sentido, recomendamos la lectura del libro del profesor Alfons Fernández Sabaté, "Nuestros fundadores y maestros en 1935 y 1947", donde, siguiendo un criterio descentralizador, nos recuerda los perfiles de grandes figuras de la Traumatología y la Ortopedia españolas. El profesor Fernández Sabaté es otra figura eminente de la Traumatología española. Nacido en Barcelona en 1934 y fallecido en 2019, tenía entre sus aficiones el estudio y la investigación histórica de nuestra especialidad.⁴

La traumatología andaluza ni fue, ni ha sido en la historia más reciente, ajena al desarrollo científico de nuestra especialidad, aportando no sólo grandes maestros y especialistas a la nómina nacional, sino también a la creación de métodos y nuevas aportaciones en el quehacer científico de las ramas médicas y quirúrgicas dedicadas a la patología músculo-esquelética. Nombres de personalidades que pueden pasar desapercibidas y que, llegado el momento actual, conviene recordar por cuestión de justicia histórica. La lista de nuestras figuras relevantes es interminable, por eso este artículo debe abrir la posibilidad de recordar los perfiles humanos y profesionales de los médicos especialistas que nos han precedido y resultaron

ser imprescindibles en nuestra formación y consecución de identidad como profesionales reconocidos. En este artículo, se traen algunos nombres que por proximidad nos fue fácil recabar información de los mismos, pero animamos a que se expongan otros que fueron considerados por otros especialistas, verdaderos artífices en los avances de la especialidad en Andalucía. El objetivo principal del trabajo queda cubierto con el conocimiento de los primeros perfiles biográficos. Esperamos completarlo en el transcurso del tiempo añadiendo otros perfiles de cada una de las provincias andaluzas.

Material y método:

Presentamos un estudio bibliográfico de varias figuras de la Traumatología andaluza, que en su ejercicio profesional han sido considerados relevantes por su actividad profesional. A parte de la búsqueda bibliográfica hemos entrevistado a los familiares directos de los profesionales de los cuales hemos recabado información y hemos elaborado su perfil biográfico. Evidentemente, se ha puesto mayor énfasis en el perfil profesional, analizando el evento biográfico más relevante para el desarrollo científico de la especialidad.

Las fuentes de información fueron las siguientes:

1. Entrevista personalizada a familiares directos, mediante la técnica de recogida de información en profundidad o no estructurada (normas APA).⁵ Técnica utilizada para la elaboración de los perfiles de los doctores Mena-Bernal, Luis Justo Roca y Aguilar Cortés.
2. Para conseguir más información en la elaboración de los perfiles biográficos de los médicos que aparecen a lo largo del estudio se acudió al archivo de la sede de la Real Academia de Medicina de Sevilla, ubicada en la sevillana calle Abades nº 10-12 (Drs. Mena-Bernal, Aguilar y Escobar Delmás). Se estudiaron los documentos de discursos y ponencias realizadas en otras instituciones, como la Academia de Medicina de Granada, para el perfil del Dr. Roca Roca.

⁴ Navarro Quilis A. Necrológica profesor Alfons Fernández Sabaté. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2020; 64(3): 227.

⁵ Taylor SJ, Bogdan R, De Vault M. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Paidós 2016.

3. Tesis doctoral sobre la historia de la SATO (acrónimo de la Sociedad andaluza de Traumatología y Ortopedia), realizada por el Dr. Pedro Bernáldez y la tesis sobre historia de la Traumatología del Dr. Pablo García Parra, leídas en las universidades de Sevilla y Valladolid respectivamente.

Los perfiles analizados fueron los siguientes:

- Dr. Ricardo Mena-Bernal Romero
- Dr. Luis Justo Roca Roca
- Dr. Francisco Aguilar Cortés
- Dr. José Escobar Delmás

Resultados:

El doctor Ricardo Mena-Bernal Romero (fig. 1) nace en Alanís de la Sierra, pueblo de la provincia de Sevilla, el 31 de julio de 1934 y fallece en Sevilla capital el 27 de marzo de 2018. Estudió la carrera de Medicina entre los años 1951 y 1957, también en Sevilla, y posteriormente lee su tesis doctoral a principios de la década de los años 60. Traumatólogo por vocación, era además especialista en Medicina Física y Rehabilitación. Comenzó su actividad profesional como médico de guardias en la cátedra del profesor García Díaz, en la Sala del Carmen del sevillano y antiguo hospital de las Cinco Llagas de Sevilla, que era la dedicada a la Traumatología. Fue, además, profesor ayudante de clases prácticas en la Universidad. De ahí, pasó por diversos puestos hasta terminar en la jefatura de Servicio del Hospital Macarena donde se jubiló en el año 2000. Como profesional sentía pasión por la cirugía artroplástica, siendo una figura destacada en la patología degenerativa de la cadera. A él se le debe el implante en Sevilla de la primera artroplastia total de cadera (modelo ideado por McKee-Farrar) después de la primera experiencia llevada a cabo por el profesor Palacios Carvajal⁶. La prótesis de McKee Farrar consistía en un vástago de cuello más delgado al que tenía primariamente la prótesis de Thompson. Diseñada en 1965, se articulaba con un cotilo de aleación de cromo-cobalto que se adhería al lecho acetabular con unas púas metálicas⁷.

⁶ Mayordomo J. 30 años de prótesis de cadera. El País 22 de marzo de 1999.

⁷ Cáneva Acaneva A, Francone MV, Schächter S. Historia

En otros aspectos, no menos importante fue su faceta política, perteneciendo a la comisión de Sanidad del Congreso de los Diputados entre los años 1986 y 1989 como parlamentario por Sevilla. Académico correspondiente de la Real Academia de Medicina de Sevilla, fue uno de los promulgadores de la creación de un sillón en dicha institución para la especialidad de Traumatología. En la Sociedad andaluza de Traumatología y Ortopedia, fue presidente del senado hasta su fallecimiento.



Fig 1. Dr. Ricardo Mena Bernal Romero

El doctor Luis Justo Roca Roca (fig. 2) se licencia en la facultad de Medicina de Granada en 1955 con premio extraordinario. Fue además premio nacional fin de carrera del año 1956. Doctor en Medicina en el año 1959 con la tesis “Contribución al estudio experimental del síndrome del primer somito”, calificada con sobresaliente Cum Laude. Fue becado por el Ayuntamiento de Granada y el Ministerio de Asuntos Exteriores en el Instituto Rizzoli de Bolonia, Italia, y en el Hospital Cochin de París. Hasta 1975 fue Jefe Médico de Clínica de Traumatología (análogo a lo que hoy sería un director médico) y posteriormente fue Jefe de Servicio del

del reemplazo total de cadera. Asociación argentina de ortopedia y traumatología 2020.

Hospital Virgen de las Nieves de Granada hasta el año 2002. Se dedicó durante 50 años a la docencia de la patología quirúrgica en las Facultades de Medicina y en la Escuela de Enfermería. Era, además, especialista en Medicina del Trabajo, diplomado en Sanidad y especialista en Geriátrica y Gerontología por la Dirección General de Sanidad. Su discurso de recepción en la Real Academia de Medicina y Cirugía de Granada, versó sobre los problemas de la tercera edad: “Envejecimiento, Osteoporosis y Caídas”, con un discurso literario en el que demostró una vasta cultura. Con muy bellas palabras, atiende a un factor de riesgo importante de las caídas, como es la soledad del anciano. En su faceta como traumatólogo, organizó en 1986 el congreso de la AEA (Asociación Española de Artroscopia) en Granada donde Caspari (cirujano estadounidense nacido en 1942 y fallecido en el 2000, conocido por idear varias técnicas en la artroscopia de hombro) realizó la primera artroscopia de hombro en España. Fue en Granada, por tanto, donde se llevó a cabo este procedimiento. El Doctor Luis Roca perteneció a una familia de médicos de 6 generaciones. Fallecido en 2013, podemos decir que fue un maestro de la Traumatología por docente de pregrado y posgrado. A su faceta científica y técnica, hay que añadir su formación integral como cirujano, médico y humanista, conclusión a la que se llega tras la lectura de su discurso de recepción como numerario en la Academia de Medicina y Cirugía de Granada, lleno de datos históricos y referencias literarias.

El doctor Francisco Aguilar Cortés (fig. 3) nace en Sevilla el año 1927 y fallece en 2002. Estudia la carrera de Medicina en Sevilla y lee su tesis también en la misma Facultad. Su padre fue el catedrático de Medicina Legal don Javier Aguilar Castelló (1897-1950)⁸ y su tío el también catedrático Antonio Cortés Lladó (1887-1981)⁹,

⁸ Carrillo JL. La enseñanza de la Medicina Legal en Sevilla (1824-2006): nómina de catedráticos. Cuad Med Forense 2005; 11(42): 261-266.

⁹ Datos tomados de la página de médicos históricos españoles de la Universidad Complutense de Madrid. (<https://medicoshistoricos.ucm.es/s/medes/item/833486>)



Fig. 2 Foto de la jubilación del Dr. Roca Roca

modernizador de la enseñanza de las disciplinas quirúrgicas en la Universidad y de la que, con total seguridad, al doctor Aguilar Cortés, le llega la vocación por la Cirugía Ortopédica. Su tesis doctoral versó sobre la prótesis de cadera que él mismo diseñó, el vástago anatómico Basic. Aunque sus orígenes en la clínica son como cirujano general, con la apertura del Hospital Virgen del Rocío comienza como jefe de servicio de Traumatología siendo el jefe de departamento don Juan Lazo Zbibiowski, que fuera presidente de la SATO entre los años 1969 y 1971 y de la SECOT entre los años 1992 y 1994. Incansable lector y muy aficionado a la mecánica, diseñó instrumentales en su propio taller (fig. 4) para ser usados en la especialidad, como orientadores de cotilo y extractores de tallos de Ender. Su familia directa comentó que no hay patentes de estos instrumentales. Según su familia más directa era un firme defensor de la Medicina Pública. Fue, así mismo, organizador del Congreso SECOT del año 1995. Como muchos otros colegas, demostró una importante habilidad manual, dentro y fuera del quirófano, como demuestra su afición a las maquetas, una de las cuales está expuesta en el recibidor del Hotel Murillo en Sevilla.

Tenía, además, un taller de mecánica en su propia casa que aún hoy está intacto y donde diseñaba las prótesis y los instrumentales (fig. 4).



Fig. 3 Dr. Aguilar Cortés



Fig. 4 Taller de trabajo del Dr. Aguilar Cortés

Con respecto al doctor don José Escobar Delmás se sabe poco de su trayectoria (fig. 5).¹⁰ Pese a

¹⁰ Sánchez González AD. La respuesta médico-social a las enfermedades “lisiantes” en la Sevilla de los años 40. Análisis

ser un eminente cirujano de la época en la Sevilla de los años 40 y 50 del pasado siglo, conocido por su destreza a la hora de resolver problemas quirúrgicos graves, son pocas las noticias acerca de su labor como médico. Sabemos que le fue asignada la jefatura de los Servicios Médicos del Sanatorio Nuestro Padre Jesús del Gran Poder gracias a la publicación de la Orden Hospitalaria “Suenan las Campanas”. En la edición sevillana del ABC del 15 de abril de 1947, aparece la noticia de su nombramiento como numerario de la Real Academia de Medicina. En su discurso de recepción, habló del “estado actual de la cirugía del conducto raquídeo”, haciendo una puesta al día sobre los problemas malformativos raquídeos y medulares, de las ciáticas de origen raquídeo y de las compresiones medulares de origen tumoral. Fue así mismo especialmente hábil en la resolución de los problemas de los poliomielíticos y de los niños con mal de Pott, con la importancia histórica que ello conlleva en cuanto al desarrollo de la especialidad como disciplina diferenciada de la Cirugía General.¹¹ Consultado el archivo del Departamento de Historia de la Medicina de la Facultad de Medicina de Sevilla, consta en su expediente que nació en Madrid, que comenzó el primer año de Medicina en el curso 1913-1914 a la edad de 16 años y que finalizó la licenciatura en el año 1918 con la calificación de sobresaliente. En una esquila publicada en el ABC el 10 de marzo de 1987, aparece la fecha de su muerte unos días antes, concretamente el 4 de marzo de ese mismo año. Casado con doña María Luisa Jiménez Manzano, no debieron tener descendencia, a tenor que el ruego de una oración por su alma lo realizan sus sobrinos y no sus hijos. Aparece en la nómina de la primera lista de socios de la SECOT.

a través de la prensa (1943-1949) (tesis). Sevilla: Universidad de Sevilla; 2021.

¹¹ Sánchez González AD. Otros aspectos de la memoria histórica. Las enfermedades lisiantes en la Sevilla de los años cuarenta. La poliomielitis. Una negligencia del Franquismo. Sevilla: Aconcagua libros; 2021.

REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA
DE SEVILLA

Historial

Declaración de méritos y servicios del Sr. Académico
Dr. D. JOSÉ ESCOBAR DELMÁS
Fecha de su nacimiento 25 de enero de 1897
Naturalidad Madrid
Sección a que corresponde _____
Fecha de su nombramiento 13 de Abril de 1949
Fecha de su recepción solemne, título de su discurso y Académico que contestó. — (1) 13 de Abril de 1949
Discurso actual a la Unión del Conductor Racional. Se le confiere el Dr. San Miguel Rey
González

CARGOS OFICIALES

Comandante Médico de Sanidad Militar, Escuela Activa.
Cirujano de la Beneficencia Provincial de Sevilla.
Cirujano del Patronato Nacional Antituberculoso. (Sector Andalucía).

(*) Si es corresponsal, fecha de nombramiento y título del trabajo presentado.

imp. carmona, sevilla 543

Fig. 5 Historial de la Real Academia de Medicina del Dr. Escobar Delmás

Discusión:

La traumatología andaluza ha aportado mucho a al desarrollo de la especialidad a nivel nacional. Con el estudio de los cuatro perfiles propuestos, todos de cirujanos que ejercieron en distintas décadas del siglo XX, se comprueba que no sólo Andalucía fue donante de grandes figuras profesionales, sino de técnicas y aparatología que aún hoy, siguen vigentes. Desde el desarrollo de prótesis a diseño de instrumental. Relevancia en la ciencia y en el humanismo médico, pertenencia con nombre propio en el mundo político, en la dirección de servicios y en la propia sociedad española de traumatología y cirugía ortopédica (SECOT). Como se ha referido en la introducción, se trata de nombres de personalidades que pueden pasar desapercibi-

das y que, llegado el momento actual, conviene recordar por cuestión de justicia histórica. Esta lista de nuestras figuras relevantes es interminable, por lo que conminamos al resto de compañeros/as a recordar otros perfiles. Al desarrollo técnico de nuestra especialidad, hay que unir el conocimiento histórico e historiográfico, sólo de esa forma la Medicina no perderá el aspecto humanístico.

En lo que respecta a la enseñanza de la medicina o cualquiera de sus ramas, se brinda un homenaje y una especial atención al impacto de lo nuevo, dando poca importancia al conocimiento acumulado. La tecnificación creciente de la Medicina orienta al estudiante a un biologismo exagerado. Existe un creciente alejamiento de nuestra carrera de los aspectos más humanísticos de la misma o lo que es lo mismo, se aísla a la Medicina de las ciencias humanas y sociales.¹² La historia de nuestra especialidad está en franca decadencia, pero los factores generadores de esta decadencia son otro problema por resolver.

Conclusiones:

La Historia de la Medicina es útil para propiciar el desarrollo de un pensamiento científico y humanístico. El estudio de perfiles y de los acontecimientos históricos sitúa en el tiempo al lector y hace reflexionar sobre cómo el conocimiento adquirido es un producto cultural históricamente construido. La historia ayuda a dar cuenta de las limitaciones de la realidad y las posibilidades de transformación y construcción de nuevas alternativas. El conocimiento de las trayectorias de los protagonistas de estos cambios hará que no se emitan juicios de valor sobre lo realizado en épocas pasadas. Además, el conocimiento histórico hace ganar habilidad intelectual, crítica razonable, escepticismo adecuado, con el cuestionamiento sano ante los dogmas y la fe a las visiones autoritarias. En resumen, la Historia de nuestra especialidad y sus protagonistas ayuda a socializar dentro de la profesión. Animamos a que se expongan otros perfiles, así como temas históricos, que fueran considerados por otros compañeros y compañeras de la Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia.

¹² Badillo Abril R. La historia de la Medicina como estrategia para la formación integral. Acta Médica Colombiana 2003.

Defectos óseos en la artroplastia total de rodilla de revisión. Clasificación y opciones de tratamiento

Bone Defects in Revision Total Knee Arthroplasty: Classification and Treatment Options

De la Varga - Cebrián, Vicente^{1,2}
Delgado-Martínez, Alberto D.^{3,4}
Gómez - Palomo, Juan Miguel^{1,2}

¹ Hospital Universitario Virgen de la Victoria, Málaga. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.

² Instituto de Investigación Biomédica de Málaga (IBIMA).

³ Hospital Universitario de Jaén. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.

⁴ Universidad de Jaén. Departamento de Ciencias de la Salud.

jmgomezpalomo@gmail.com

Rev. S.And. Traum. y Ort., 2026; 43 (1/2): 13-22

Recepción: 30/05/2025. Aceptación: 14/10/2025

Resumen

La revisión de una artroplastia total de rodilla es un reto para el cirujano. Se trata de una tarea que requiere una exposición adecuada, la extracción cuidadosa del implante, así como la corrección de la pérdida ósea, lo que proporciona estabilidad articular y evita la insuficiencia de tejidos blandos, con el fin de lograr una reconstrucción estable y duradera de la articulación de la rodilla.

En este artículo de revisión, se resumen y actualizan los tipos de defectos óseos que podemos

Abstract

Revision total knee arthroplasty is a challenge for the surgeon. It is a procedure that requires adequate exposure, careful implant removal, and correction of bone loss, which provides joint stability and prevents soft tissue insufficiency, in order to achieve a stable and long-lasting reconstruction of the knee joint.

This review article summarizes and updates the types of bone defects that may be encountered, as well as the various treatment options.

encontrar, así como las diversas opciones de tratamiento.

Palabras clave: defectos óseos; dolor articulación rodilla; revisión artroplastia total rodilla.

Keywords: Bone defects; knee joint pain; revision total knee arthroplasty.

Método

Se llevó a cabo una revisión narrativa de la literatura sobre el manejo de los defectos óseos en la artroplastia total de rodilla de revisión, centrada en los artículos más relevantes publicados en los últimos diez años. Para ello, se consultaron bases de datos como Medline, Embase y Scopus, seleccionando trabajos con mayor nivel de evidencia y relevancia clínica que abordaran los principales aspectos diagnósticos, clasificatorios y terapéuticos relacionados con esta patología.

Introducción

La artroplastia de rodilla es un procedimiento quirúrgico destinado a reemplazar las superficies articulares degeneradas de la rodilla, con el objetivo de aliviar el dolor y restaurar la función.¹ Puede realizarse como artroplastia parcial, también denominada artroplastia unicompartmental (UKA), que sustituye únicamente el compartimento dañado conservando las estructuras sanas, o como artroplastia total de rodilla (ATR).² Esta última implica el reemplazo de los tres compartimentos de la rodilla: medial, lateral y patelofemoral. La ATR es una de las intervenciones quirúrgicas más comunes y fiables para tratar patologías como la artritis reumatoide, la artrosis y la osteonecrosis. Es considerada un procedimiento coste-efectivo. Su incidencia ha aumentado significativamente en la población de edad avanzada con artrosis de rodilla en las últimas décadas. Su finalidad es reducir el dolor, mejorar la función y aumentar la calidad de vida relacionada con la salud.³

Shichman et al.⁴ realizaron un estudio de seguimiento sobre ATR y artroplastia total de rodilla de revisión (ATRr) en EE. UU. entre 2000 y 2019. Estimaron un crecimiento anual del 4,67 % en las

ATRr, lo que supondría un incremento del 149 % en 2040 y del 520 % en 2060.

A pesar de sus altas tasas de éxito, muchos pacientes con ATR refieren insatisfacción clínica, ya que desarrollan dolor crónico, lo que repercute negativamente en su calidad de vida.⁵ Un número considerable requiere revisión tras la ATR primaria por diversas causas. A. Flierl et al.⁶ analizaron una amplia serie de ATR fallidas e informaron que hasta el 19 % de los pacientes se mostraban insatisfechos con los resultados. Entre las causas más frecuentes de fallo del implante destacaban el desgaste mecánico (polietileno o metal), los problemas femoropatelares, el desgaste del polietileno y el aflojamiento aséptico.

M. Tarazi et al.⁷ evaluaron la evolución temporal de las causas de fallo en la ATR y observaron que, antes de 1997, las más comunes eran la infección, los problemas femoropatelares, el desgaste del polietileno y el aflojamiento aséptico. Posteriormente, Sharkey et al.⁸ identificaron un cambio significativo en los mecanismos de fallo, destacando el desgaste del polietileno y el aflojamiento aséptico como principales motivos de revisión. Sin embargo, con la mejora en el diseño y la fabricación de los implantes, el desgaste del polietileno fue sustituido por el aflojamiento aséptico y la infección como principales causas de fallo entre 2000 y 2012. Desde entonces, en la era moderna de la ATR, el aflojamiento mecánico y la infección predominan como causas de fracaso.

No obstante, los resultados globales de la ATRr no son tan satisfactorios como los de la ATR primaria, debido a la incertidumbre en cuanto a su tasa de éxito y a los factores de riesgo asociados al fracaso. Se trata de un procedimiento técnicamente complejo que requiere una exposición adecuada, retirada y reemplazo del implante, corrección de la pérdida ósea, estabilidad articular y abordaje de la insufi-

ciencia de partes blandas para lograr una reconstrucción estable y duradera de la rodilla.⁹

Petersen et al.¹⁰ publicaron un estudio en el que los pacientes sometidos a ATRr presentaron más complicaciones crónicas postoperatorias. Evaluaron a 99 pacientes con artrosis tratados con ATRr y observaron puntuaciones funcionales reducidas, peor calidad de vida y mayor intensidad del dolor en comparación con pacientes intervenidos con ATR primaria. Stambough et al.¹¹ realizaron un ensayo clínico con 76 pacientes tras ATRr, y comunicaron que hasta un tercio presentaron complicaciones o fracaso protésico.

Defectos óseos en la artroplastia total de rodilla de revisión (ATRr)

La ATRr se asocia frecuentemente con defectos óseos, que pueden deberse a reacciones al estrés mecánico, infecciones, osteólisis, pérdida ósea por aflojamiento del implante o pérdidas iatrogénicas durante su extracción.¹²

Existen diversos sistemas de clasificación de defectos óseos, basados principalmente en su ta-

maño, gravedad y localización. Estos sistemas permiten una planificación preoperatoria precisa, predicen los resultados y orientan el tratamiento y la rehabilitación.¹³ Entre ellos, la clasificación del *Anderson Orthopaedic Research Institute* (AORI) es la más utilizada (figura 1), dada su practicidad al centrarse en el tamaño del defecto óseo en tibia y fémur. Según la AORI, los defectos se clasifican en tres tipos para tibia (T1, T2, T3) y fémur (F1, F2, F3):

- Tipo 1 (T1/F1): defecto óseo contenido, de pequeño tamaño, sin compromiso de la estabilidad del componente de revisión; los cóndilos posteriores presentan morfología normal.
- Tipo 2 (T2/F2): daño óseo metafisario y pérdida de hueso esponjoso en un (2A) o ambos cóndilos/mesetas (2B), contenidos o no, con afectación de los cóndilos posteriores o del componente tibial.
- Tipo 3 (T3/F3): pérdida ósea metafisaria significativa, con defecto no contenido, comprometiendo la cortical remanente y la estabilidad ligamentaria.

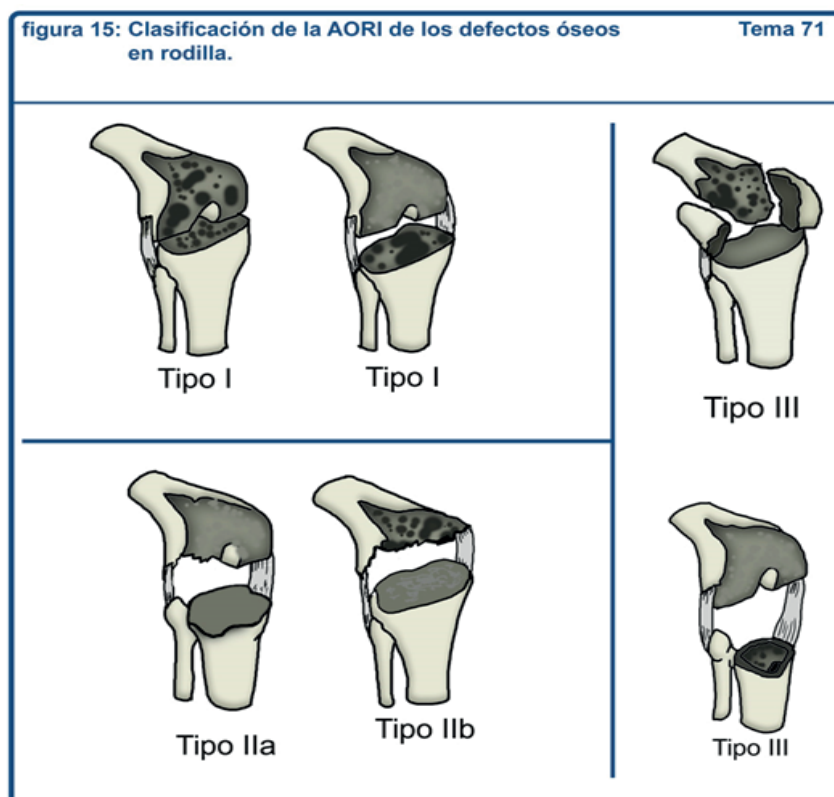


Figura 1: Clasificación AORI de los defectos óseos en rodilla (tomado de Delgado AD. Cirugía Ortopédica y Traumatología, 6 ed. Panamericana, 2024, con permiso).

La presencia de defectos óseos es relativamente frecuente en la ATRr y pueden originarse ya en la ATR primaria. En esta última, los estudios radiográficos preoperatorios tienden a subestimar la magnitud real del defecto, en comparación con los hallazgos quirúrgicos.¹⁴ Brenneis et al.¹⁵ concluyeron que la radiografía simple es insuficiente para detectar lesiones osteolíticas. En su estudio, compararon los hallazgos intraoperatorios en 99 pacientes (clasificados según AORI) con la evaluación preoperatoria por TAC 3D y radiografía, encontrando una concordancia sustancial entre el TAC 3D y los hallazgos quirúrgicos, superior a la evaluación radiográfica convencional.

Tratamiento de los defectos óseos en la artroplastia de revisión

Las técnicas para el tratamiento de los defectos óseos en la ATRr son variadas e incluyen: cementación, injertos óseos (autoinjertos, aloinjertos, aloinjertos estructurales), aumentos metálicos modulares, fijación metafisaria (vainas porosas de titanio y conos de tantalio), y megaprótesis (prótesis personalizadas).

La revisión de una ATR suele requerir vástagos largos de soporte diafisario, siendo la reconstrucción del lado tibial más exigente que la del femoral. Esta mayor complejidad en la tibia se relaciona con factores biomecánicos y anatómicos, así como con una mayor incidencia de dolor postoperatorio en esa localización. Mihalko et al.¹⁶ analizaron una cohorte de 120 pacientes intervenidos con vástagos diafisarios ranurados y observaron que 20 de ellos (más del 16 %) presentaron dolor tibial. Estos hallazgos subrayan la necesidad de una planificación meticulosa y una adecuada selección de implantes que minimicen el riesgo de complicaciones y mejoren los resultados funcionales.

Cementación y cemento con tornillos

La cementación es una opción económica, confiable y técnicamente poco exigente para el tratamiento de defectos óseos en ATRr.

En cuanto a la técnica, el cemento debe interdigitar con el hueso esponjoso; es necesario desbridar todo el tejido fibroso presente en el defecto y raspar el hueso esclerótico.

El uso de cemento o polimetilmetacrilato (PMMA) aislado está recomendado para defectos óseos pequeños, de hasta aproximadamente 5 mm de profundidad (AORI tipo 1), en deficiencias periféricas que no superen el 10 % del área condilar femoral, en pequeños defectos centrales, defectos quísticos y, en general, en defectos óseos contenidos y de pequeña extensión. En los defectos mayores debe utilizarse con precaución, ya que el PMMA proporciona fijación mecánica pero no biológica, y no restaura la masa ósea perdida. Por ello, esta técnica no se recomienda para defectos amplios debido al riesgo de necrosis térmica y aflojamiento.^{17,18}

En defectos contenidos o no contenidos entre 5 y 10 mm, tanto en la tibia proximal como en el fémur distal, varios autores han propuesto el uso de cemento combinado con tornillos. Esta técnica puede aplicarse en defectos AORI tipo 1 y 2A, que afecten a menos del 50 % del ancho condilar femoral y tengan hasta 10 mm de profundidad. Habitualmente, se introducen tornillos corticales de 3,5 mm de diámetro en el defecto metafisario hasta alcanzar el hueso distal. La longitud debe permitir que las cabezas queden completamente embebidas en el defecto y cubiertas por la nueva capa de cemento. Se debe evitar el contacto entre el tornillo y el implante definitivo, y es esencial rellenar el defecto con cemento inmediatamente antes de implantar la prótesis, de forma que cubra por completo la cabeza del tornillo. La combinación de cemento y tornillos ofrece diversas ventajas: mayor resistencia en comparación con el cemento solo, menor coste frente a otras alternativas y simplificación del procedimiento, reduciendo el tiempo quirúrgico respecto al injerto óseo y los aumentos metálicos.^{17,18}

Diversos autores han documentado resultados satisfactorios en el manejo de defectos óseos con cemento. Berend et al.¹⁹ realizaron un seguimiento de 248 rodillas intervenidas mediante ATR que requirieron ATRr entre 1989 y 2010. En todos los casos, los defectos óseos se trataron con cemento (con o sin tornillos), con un seguimiento medio de 7,4 años (rango: 2-19,9 años). A los 15 años, la probabilidad de supervivencia clínica fue del 98,59 % en los pacientes que recibieron revisión con cemento con o sin tornillos.

Injerto óseo impactado

Considerando la posible necesidad de futuras revisiones en pacientes jóvenes, así como la importancia de preservar y, en lo posible, mejorar la reserva ósea residual, se recomienda el uso de injertos óseos. Se emplean habitualmente para tratar defectos AORI tipos II y III, así como defectos leves, contenidos o no, que afecten a menos del 50 % del cóndilo femoral o de la meseta tibial.²⁰

Las opciones de injerto óseo incluyen autoinjertos y aloinjertos de donante. Dependiendo de la magnitud del defecto a restaurar, los “chips” óseos deben tener un tamaño de hasta 5 mm de diámetro para garantizar la estabilidad. Antes de colocar un injerto troceado e impactado, se debe desbridar la zona eliminando el tejido fibroso y el hueso necrótico, así como raspar el hueso esclerótico para obtener un lecho bien vascularizado. Posteriormente, se introduce el injerto finamente molido en el defecto, impactándolo firmemente, tras lo cual se implantan los componentes definitivos. Si se requiere una construcción más estable, puede emplearse una malla de alambre metálico (especialmente en defectos no contenidos), que permite moldear y contener el injerto según las

necesidades del paciente. Como desventaja, el injerto impactado necesita tiempo para su incorporación, y no proporciona una estabilidad postoperatoria inmediata comparable a los aumentos con cemento.²¹

El uso de injerto óseo impactado es una técnica consolidada en el tratamiento de la pérdida ósea durante la ATRr. Bedard et al.²² realizaron un estudio prospectivo en 35 ATRr empleando injerto óseo impactado en la región diafisaria entre 2005 y 2016. El seguimiento medio fue de 4 años. Seis pacientes (17 %) requirieron nueva revisión: cuatro por infección y dos por fractura periprotésica. En todas las rodillas no revisadas se observó incorporación radiológica del injerto.

Sistemas modulares (aumentos)

Los aumentos son suplementos metálicos de diversas formas que sustituyen el defecto óseo (figura 2). Se han vuelto altamente especializados e individualizados para cada caso, y se clasifican según afecten al componente tibial o femoral. Generalmente se reservan para pacientes con defectos AORI tipo IIA y IIB. Existen diferentes tipos de aumentos (bloques rectangulares, cuñas) que per-

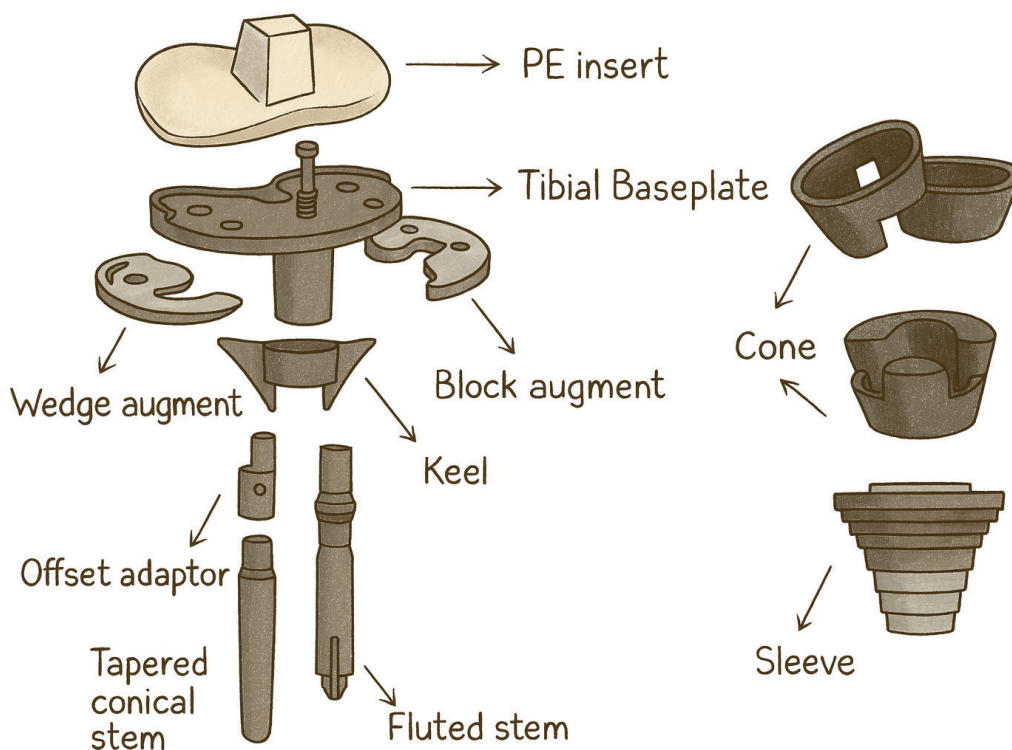


Figura 2: Diferentes tipos de aumentos metálicos en la revisión de la prótesis de rodilla.

miten un ajuste selectivo para defectos femorales y tibiales. La elección entre cuñas o bloques depende de la morfología del defecto.

El aumento tibial puede realizarse con cuñas o bloques metálicos modulares. Estas soluciones se emplean habitualmente en defectos de entre 5 y 20 mm de profundidad, particularmente si comprometen al menos el 25 % de la placa base tibial. Aunque la decisión entre cuña y bloque debe personalizarse, los aumentos en bloque presentan menor tasa de aflojamiento y mayor estabilidad que las cuñas, debido a menores fuerzas de cizallamiento. Sin embargo, los bloques son más costosos y requieren resección significativa de hueso para su colocación.²³

La deficiencia ósea femoral puede tratarse con aumentos en bloque con espesores variables (5 a 15 mm). Estos están diseñados para los cóndilos medial y lateral, tanto en sentido distal como posterior. Los aumentos posteriores permiten restaurar el componente femoral en la dimensión anteroposterior y ajustar el espacio de flexión, corrigiendo posibles desajustes entre extensión y flexión. La colocación de un aumento posterolateral femoral también previene la rotación interna del componente.²⁴

Se han publicado resultados a medio plazo en pacientes tratados con aumentos durante la ATRr. Crawford et al.²⁵ analizaron 274 rodillas sometidas a ATRr con un sistema modular de cromo-cobalto o titanio entre 2005 y 2013. El seguimiento mínimo fue de 2 años (media de 6; rango 2-11). El KSS clínico mejoró de 45 a 79 ($p < 0,0001$) y el funcional de 46 a 56 ($p < 0,0001$). Tras la cirugía inicial de revisión, se realizaron 25 nuevas revisiones asépticas, 15 de ellas por aflojamiento aséptico (15/274). Lee et al.²⁶ realizaron el seguimiento de 37 pacientes (39 rodillas) durante más de 2 años tras revisión de ATR infectada utilizando aumentos metálicos modulares. Concluyeron que una mayor modularidad puede asociarse a una mayor aparición de signos de inestabilidad en las pruebas de imagen.

Fijación metafisaria (aumentos metafisarios)

Para rellenar los defectos óseos se han desarrollado también dos tipos especiales de suplementos: las vainas (“sleeves” en inglés) y los conos. Son suplementos que se introducen en la zona metafisaria del fémur y/o la tibia. De forma resumida, sus diferencias se observan en la tabla 1.

Tabla 1: principales diferencias entre las vainas y los conos.

Característica	Conos	Vainas (Sleeves)
Independientes del implante	Sí	No, se conectan al implante
Tipo de fijación	A hueso (por fricción y osteointegración)	A hueso y al implante (<i>press-fit</i>)
Versatilidad anatómica	Mayor (mejor para defectos irregulares)	Menor adaptabilidad
Material común	Tantalio o titanio poroso	Titanio poroso
Costo	Generalmente más alto	Relativamente menor
Uso preferido	Defectos óseos severos	Reconstrucciones más estándar

D.1) Vainas

En los últimos años se han desarrollado vainas metafisarias porosas recubiertas de titanio con ajuste a presión para mejorar la fijación en el trata-

miento de defectos tibiales en la ATRr. La interfaz entre las vainas metafisarias y el implante se establece mediante una unión cónica Morse. Las vainas metafisarias están indicadas para todos los defectos óseos tibiales y femorales AORI tipo 2 y 3.²⁷

Huang et al.²⁸ utilizaron 36 vainas en revisiones femorales y 83 en revisiones tibiales, con un seguimiento promedio de 2,4 años (rango 2-3,7). Al finalizar el seguimiento, solo 2 componentes tibiales (2,7 %) requirieron revisión por aflojamiento aséptico. Además, se observó una mejora significativa en la puntuación funcional media del IKSS, lo que respalda la eficacia de la fijación metafisaria en ATRr a corto plazo.

Barnett et al.²⁹ emplearon vainas para defectos tibiales AORI tipo 2 y 3, con buenos resultados clínicos tras dos años de seguimiento. Al finalizar el estudio, se documentaron mejoras significativas en el rango de movimiento de la rodilla y en la puntuación posoperatoria del KSS ($p < 0,001$). El control radiográfico mostró osteointegración estable, sin migración de componentes ni osteólisis clínicamente relevante.

En 2019, Bonanzinga et al.³⁰ publicaron una revisión sistemática relativa a resultados clínicos y radiográficos con el uso de vainas metafisarias en ATRr. Se incluyeron 10 estudios con 904 pacientes y 928 implantes. La edad media fue de 69 años, con un seguimiento promedio de 3,7 años. Se implantaron 1.413 vainas (888 en tibia y 525 en fémur). Se informaron 36 revisiones por infección (4 %), con cinco casos de aflojamiento séptico (0,35 %). Hubo 27 revisiones asépticas (3 %), con 10 casos de aflojamiento (0,7 %) y 44 fracturas intraoperatorias (3,1 %). En resumen, las vainas mostraron una alta tasa de osteointegración, baja incidencia de fracturas y resultados clínicos entre buenos y excelente, por lo que pueden considerarse una opción válida para grandes defectos metafisarios en ATRr.

D.2) Conos

Los conos estructurales de tantalio poroso también son una alternativa relativamente reciente para la reconstrucción de defectos óseos metafisarios (AORI tipos 2 y 3) en ATRr. Estos conos, junto con los vástagos, se implantan mediante un sistema de ajuste a presión que maximiza el contacto con el hueso huésped, proporcionando soporte estructural y mecánico. La técnica de colocación es sencilla y presenta bajo riesgo de infección, aunque su extracción puede ser compleja y existe riesgo de fractura del hueso huésped.

Varios estudios han documentado buenos resultados a corto plazo con conos de tantalio en defectos masivos durante ATRr. En 2020, Bedard et al.²² analizaron 32 pacientes (33 rodillas) con compromiso óseo grave. Utilizaron conos metafisarios combinados con injerto impactado diafisario y vástagos cementados. La edad media fue de 67 años y el 60 % eran hombres. Las indicaciones fueron aflojamiento aséptico (80 %) y reimplante en dos tiempos por infección (20 %). El seguimiento medio fue de 4 años (rango 2-11). La supervivencia libre de revisión por aflojamiento fue del 100 % a los 5 años; libre de cualquier revisión, del 92 %; y libre de reintervención, del 73 %. Seis pacientes (17 %) requirieron revisión adicional (4 por infección/herida y 2 por fractura). Los autores consideraron la técnica eficaz en casos complejos con diáfisis esclerótica y gran pérdida ósea. No obstante, subrayaron la necesidad de un seguimiento a largo plazo para confirmar estos hallazgos.

Una revisión sistemática de Roach et al.³¹ (2021) comparó resultados de 27 estudios sobre ATRr (12 sobre vainas y 15 sobre conos). En los estudios con vainas, se implantaron 1.617 vainas en 1.133 ATRr (1.025 pacientes). La tasa de reoperación fue del 9,7 % y la de aflojamiento aséptico, del 0,8 %. En los estudios sobre conos, se implantaron 701 conos en 620 ATRr (612 pacientes). La tasa de reoperación fue del 18,7 % y la de aflojamiento aséptico, del 1,7 %. Aunque las tasas de aflojamiento fueron similares, la tasa de reoperación fue casi el doble con conos. La heterogeneidad de los estudios y el carácter multifactorial del fracaso impiden extraer conclusiones definitivas, aunque los datos sugieren una posible superioridad de las vainas metafisarias en cuanto a supervivencia del implante.

Megaprótesis

En determinados pacientes adultos mayores con pérdida ósea grave, deformidad articular e inestabilidad ligamentaria severa, las prótesis tumorales pueden ser una opción adecuada para preservar la extremidad y proporcionar estabilidad inmediata.³² Estas prótesis sustituyen parte de la diáfisis femoral o tibial. Aunque tradicionalmente se han reservado para reconstrucciones tras resecciones tumorales, su uso ha sido descrito en pacientes con defectos óseos graves, como los AORI

tipo III no contenidos.²⁸ Ahora bien, los cirujanos que opten por megaprótesis deben considerar los desafíos técnicos que conlleva su implantación, así como las complicaciones asociadas, entre las que se incluyen el maltracking rotuliano, la malrotación de componentes y la complejidad de una revisión en caso de infección protésica.

Vertesich et al.³³ realizaron una revisión retrospectiva de 30 pacientes sometidos a ATRr con reconstrucción femoral distal mediante megaprótesis modulares entre 1997 y 2017. La edad media fue de 74,4 años y el seguimiento medio de 54,2 meses (rango: 1-240 meses). La supervivencia libre de revisión fue del 74,8 % al año, 62,5 % a los tres años y 40,9 % a los diez años tras la cirugía. Del total de pacientes, 16 presentaron al menos una complicación: problemas de partes blandas (n = 3), aflojamiento aséptico (n = 4) y un fallo estructural (n = 1) que requirió nueva intervención. Ocho pacientes presentaron infección, y tres de ellos precisaron cirugía de revisión.

Conclusiones

El progresivo aumento de las artroplastias totales de rodilla previsto para las próximas décadas obligará a los cirujanos ortopédicos a perfeccionar continuamente las técnicas y los recursos empleados en las artroplastias totales de rodilla de revisión (ATRr). En este contexto, la pérdida ósea constituye uno de los retos más complejos, al implicar múltiples dimensiones clínicas y técnicas. Comprender en profundidad la patología subyacente y anticipar sus implicaciones es clave para reducir la necesidad de futuras reintervenciones.

Para optimizar los resultados, es fundamental realizar una planificación preoperatoria rigurosa basada en estudios de imagen avanzados, una evaluación intraoperatoria precisa de la magnitud del defecto óseo, y dominar las distintas alternativas terapéuticas y tipos de implante disponibles. Solo así se podrá garantizar una reconstrucción estable y duradera, mejorar la función articular y preservar al máximo el capital óseo del paciente.

Bibliografía

- 1) AlShehri Y, Megaloikonon PD, Neufeld ME, Howard LC, Greidanus NV, Garbus DS, Masri BA. Cementless total knee arthroplasty: A state-of-the-art review. JBJS Rev. 2024;12(7). doi: 10.2106/JBJS.RVW.24.00064. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38968372/>
- 2) Al-Dadah O, Hing C. Advancing indications for total knee arthroplasty. Knee. 2024;50:A1-A2. doi: 10.1016/j.knee.2024.09.001. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39304388/>
- 3) Pagan CA, Karasavvidis T, Cohen-Rosenblum AR, Hannon CP, Lombardi AV Jr, Vigdorchik JM. Technology in total knee arthroplasty in 2023. JBJS Rev. 2024;12(7). doi: 10.2106/JBJS.RVW.24.00064. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39053667/>
- 4) Shichman I, Askew N, Habibi A, Nherera L, Macaulay W, Seyler T, Schwarzkopf R. Projections and Epidemiology of Revision Hip and Knee Arthroplasty in the United States to 2040-2060. Arthroplast Today. 2023 May 30;21:101152. doi: 10.1016/j.artd.2023.101152. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10244911/>
- 5) Miettinen HA, Mäkirinne-Kallio N, Kröger H, Miettinen SA. Health-related quality of life after hip and knee arthroplasty operations. Scand J Surg. 2021;110(3):427-433. doi: 10.1177/1457496920952232. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38968372/>
- 6) Flierl MA, Sobh AH, Culp BM, Baker EA, Sporer SM. Evaluation of the Painful Total Knee Arthroplasty. J Am Acad Orthop Surg. 2019 Oct 15;27(20):743-751. doi: 10.5435/JAAOS-D-18-00083. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31008874/>
- 7) Tarazi JM, Chen Z, Scuderi GR, Mont MA. The epidemiology of revision total knee arthroplasty. J Knee Surg. 2021;34(13):1396-1401. doi: 10.1055/s-0041-1735282. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34507367/>
- 8) Sharkey PF, Lichstein PM, Shen C. Why are total knee arthroplasties failing today – has anything changed after 10 years?. J Arthroplasty. 2014;29(9):1774-1778. doi: 10.1016/j.arth.2013.07.024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25007726/>
- 9) Khan Y, Arora S, Kashyap A. Bone defect classifications in revision total knee arthroplasty, their reliability and utility: a systematic review. Arch Orthop Trauma Surg. 2023;143(1):453-468. doi: 10.1007/s00402-022-04517-. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35780426/>
- 10) Petersen KK, Simonsen O, Laursen MB, Nielsen TA, Rasmussen S, Arendt-Nielsen L. Chronic postoperative pain after primary and revision total knee arthroplasty. Clin J Pain. 2015 Jan;31(1):1-6. doi: 10.1097/AJP.0000000000000146. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25485953/>
- 11) Stambough JB, Clohisy JC, Barrack RL, Nunley RM, Keeney JA. Increased risk of failure following revision total knee replacement in patients aged 55 years

and younger. Bone Joint J. 2014 Dec;96-B(12):1657-62. doi:10.1302/0301-620X.96B12.34486.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25452369/>

12) Dravid AV, Tran J, Ast MP, Levine BR, Scuderi GR, Sheth NP. A systematic approach to revision total knee arthroplasty. Instr Course Lect. 2023;72:273-285.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36534862/>

13) Bieganowski T, et al. Bone loss in aseptic revision total knee arthroplasty: management and outcomes. Knee Surg Relat Res. 2022;34:30. doi: 10.1186/s43019-022-00158-y.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35725586/>

14) Encinas-Ullán, C.A., Gómez-Cardero, P., Rodríguez-Merchán, E.C. (2020). Revision Total Knee Arthroplasty: Surgical Technique. In: Rodríguez-Merchán, E. (eds) Revision Total Joint Arthroplasty. Springer, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-24773-7_2

15) Brenneis M, Flevas DA, Bornes TD, Braun S, Meurer A, Sculco PK, Quevedo-González FJ, Boettner F. Tibial bone defect prediction based on preoperative artefact-reduced CT imaging is superior to standard radiograph assessment. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2023;31(11):4842-4850. doi: 10.1007/s00167-023-07527-4.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37558747/>

16) Mihalko WM, Whiteside LA. Stem pain after cementless revision total knee arthroplasty. J Surg Orthop Adv. 2015;24:137-139.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25988697/>

17) Zheng C, Ma HY, Du YQ, Sun JY, Luo JW, Qu DB, Zhou YG. Finite Element Assessment of the Screw and Cement Technique in Total Knee Arthroplasty. Biomed Res Int. 2020 Oct 15;2020:3718705. doi: 10.1155/2020/3718705.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33123571/>

18) Hasandoost L, Rodriguez O, Alhalawani A, Zalzal P, Schemitsch EH, Waldman SD, Papini M, Towler MR. The Role of Poly(Methyl Methacrylate) in Management of Bone Loss and Infection in Revision Total Knee Arthroplasty: A Review. J Funct Biomater. 2020 Apr 10;11(2):25. doi: 10.3390/jfb11020025.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32290191/>

19) Berend ME, Ritter MA, Keating EM, Jackson MD, Davis KE, Malinzak RA. Use of screws and cement in revision TKA with primary or revision specific prosthesis with up to 17 years followup. J Arthroplasty. 2015 Jan;30(1):86-9. doi: 10.1016/j.arth.2014.07.027

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25151092/>

20) Rodríguez-Merchán EC, Gómez-Cardero P, Encinas-Ullán CA. Management of bone loss in revision total knee arthroplasty: therapeutic options and results. EFORT Open Rev. 2019;6(11):686-694. doi: 10.1302/2058-5241.6.210007.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34909226/>

21) Hutten D, Pasquier G, Lambotte JC. Techniques for filling tibiofemoral bone defects during revision to-

tal knee arthroplasty. Orthop Traumatol Surg Res. 2021 Feb;107(1S):102776. doi: 10.1016/j.otsr.2020.102776.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33321231/>

22) Bedard NA, Cates RA, Lewallen DG, Sierra RJ, Hanssen AD, Berry DJ, Abdel MP. Outcomes of a technique combining diaphyseal impaction grafting and metaphyseal cones for severe bone loss in revision total knee arthroplasty. Bone Joint J. 2020 Jun;102-B(6_Suppl_A):116-122. doi: 10.1302/0301-620X.102B6.BJJ-2019-1511.R1.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32475283/>

23) Chung KS, Lee JK, Lee HJ, Choi CH. Double metal tibial blocks augmentation in total knee arthroplasty. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2016;24(1):214-220. doi: 10.1007/s00167-014-3368-8.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25300362/>

24) Ponzio DY, Austin MS. Metaphyseal bone loss in revision knee arthroplasty. Curr Rev Musculoskelet Med. 2015 Dec;8(4):361-7. doi: 10.1007/s12178-015-9291-x.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26362647/>

25) Crawford DA, Berend KR, Morris MJ, Adams JB, Lombardi AV Jr. Results of a Modular Revision System in Total Knee Arthroplasty. J Arthroplasty. 2017 Sep;32(9):2792-2798. doi: 10.1016/j.arth.2017.03.076.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28502536/>

26) Lee KJ, Bae KC, Cho CH, Son ES, Jung JW. Radiological Stability after Revision of Infected Total Knee Arthroplasty Using Modular Metal Augments. Knee Surg Relat Res. 2016 Mar;28(1):55-61. doi: 10.5792/ksrr.2016.28.1.55.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26955613/>

27) Lei PF, Hu RY, Hu YH. Bone defects in revision total knee arthroplasty and management. Orthop Surg. 2019;11(1):15-24. doi: 10.1111/os.12425.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30809942/>

28) Huang R, Barrazaeta G, Ong A, Orozco F, Jafari M, Coyle C, Austin M. Revision total knee arthroplasty using metaphyseal sleeves at short-term follow-up. Orthopedics. 2014 Sep;37(9):e804-9. doi: 10.3928/01477447-20140825-57.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25350623/>

29) Barnett SL, Mayer RR, Gondusky JS, Choi L, Patel JJ, Gorab RS. Use of stepped porous titanium metaphyseal sleeves for tibial defects in revision total knee arthroplasty: short term results. J Arthroplasty. 2014 Jun;29(6):1219-24. doi: 10.1016/j.arth.2013.12.026.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24444570/>

30) Bonanzinga T, Akkawi I, Zahar A, Gehrke T, Haasper C, Marcacci M. Are metaphyseal sleeves a viable option to treat bone defect during revision total knee arthroplasty? A systematic review. Joints. 2019;7(1):19-24. doi: 10.1055/s-0039-1697611.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31879726/>

31) Roach RP, Clair AJ, Behery OA, Thakkar SC, Iorio R, Deshmukh AJ. Aseptic loosening of porous metaphyseal sleeves and tantalum cones in revision total

knee arthroplasty: a systematic review. J Knee Surg. 2021 Aug;34(10):1033–1041. doi:10.1055/s-0040-1701434.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32074656/>

32) Vaishya R, Thapa SS, Vaish A. Non-neoplastic indications and outcomes of the proximal and distal femur megaprosthesis: a critical review. Knee Surg Relat Res. 2020;32(1):18. doi:10.1186/s43019-020-00034-8.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32660578/>

33) Vertesich K, Puchner SE, Staats K, Schreiner M, Hipfl C, Kubista B, et al. Distal femoral reconstruction following failed total knee arthroplasty is accompanied with risk for complication and reduced joint function. BMC Musculoskelet Disord. 2019;20(1):47. doi:10.1186/s12891-019-2438-7.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30704448/>

Estudio clínico sobre fijación interna con clavo cefalomedular con y sin dispositivo anti-rotatorio en fracturas pertrocanteréas

Clinical study on internal fixation with cephalomedullary nail with and without anti-rotational device in pertrochanteric fractures

Llorens de los Ríos, Jimena¹²³
Pino Almero, Laura¹⁴
Mínguez Rey, M. Fe¹⁴
Gil-Martínez, L.³

¹ Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad de Valencia, España.

² Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario de la Plana, Castellón, España.

³ Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario San Agustín, Avilés, España.

⁴ Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Clínico Universitario de Valencia.

jimenallorencba@gmail.com

Rev. S. And. Traum. y Ort., 2026; 43 (1/2): 23-34

Recepción: 06/07/2024. Aceptación: 04/02/2025

Resumen

Objetivos

Nuestro objetivo es determinar si la utilización de un sistema antirrotatorio adicional reduce la incidencia de complicaciones mecánicas en fracturas pertrocanteréas tratadas con clavos endomedulares, también evaluar la relación entre las variables biométricas, la calidad de reducción y las complicaciones mecánicas.

Abstract

Objectives

Our objective is to determine if the use of an additional anti-rotation system reduces the incidence of mechanical complications in pertrochanteric fractures treated with intramedullary nails, also to evaluate the relationship between biometric variables, the quality of reduction and mechanical complications.

Material y método

Realizamos un estudio clínico en el que comparamos dos sistemas de osteosíntesis: Gamma3 (Stryker) y Affixus (Zimmer-Biomet) con tornillo antirrotatorio. Hicimos controles con tomografía postoperatoria y radiografías, el seguimiento clínico fue de 1 año (mínimo 6 meses). Las variables registradas fueron: clasificación AO/OTA, criterios de reducción (Baumgaertner-Fogagnolo), TAD (distancia punta-vértice), Cal-TAD (distancia punta-vértice en relación al cóccar), Parker's Ratio Method y zonas de Cleveland.

Resultados

Observamos 4,47% cut-out (protrusión del tornillo cefálico) (3/67), 11,94% back-out (deslizamiento del tornillo cefálico) (8/67), 5,97% fracturas contralaterales (4/67). Observamos que el grado de reducción ($p=0.01$) y el aumento del Parker's Ratio anteroposterior ($p:0.002$) influyen en las complicaciones mecánicas.

Conclusiones

En nuestro estudio, las complicaciones mecánicas en fracturas pertrocanteréas tratadas con clavos endomedulares no disminuyen con la utilización de sistema anti-rotatorio adicional pero si con la correcta reducción de la fractura y la colocación del tornillo cefálico cercano al cóccar en proyección anteroposterior.

Palabras clave: Fractura de cadera. Fractura Pertrocanterea. Clavo endomedular. Cut-out. Complicaciones. Tornillo antirrotatorio

Material and method

We carried out a clinical study in which we compared two osteosynthesis systems: Gamma3 (Stryker) and Affixus (Zimmer-Biomet) with anti-rotation screw. We performed controls with postoperative tomography and x-rays, clinical follow-up was 1 year (minimum 6 months). The variables recorded were: AO/OTA classification, reduction criteria (Baumgaertner-Fogagnolo), TAD (tip-apex distance), Cal-TAD (tip-apex distance in relation to the coccar), Parker's Ratio Method and Cleveland zones

Results

We observed 4.47% cut-out (head screw protrusion) (3/67), 11.94% back-out (head screw slippage) (8/67), 5.97% contralateral fractures (4/67). We observed that the quality of the reduction ($p=0.01$) and the increase in Parker's anteroposterior ratio ($p:0.002$) influence mechanical complications.

Conclusions

In our study, the mechanical complications in pertrochanteric fractures treated with intramedullary nails do not decrease with the use of an additional anti-rotational system, but they do with the correct reduction of the fracture and the placement of the cephalic screw close to the coccar in anteroposterior projection.

Keywords: Hip fracture. Pertrochanteric fracture. Intramedullary nail. Cut-out. Complications. Anti-rotation screw.

Introducción

La fractura de cadera es una lesión frecuente en pacientes mayores de 60 años, asociándose a una disminución en la esperanza de vida y un aumento de la mortalidad [1].

A pesar de los avances recientes, el mayor conocimiento y las optimización del manejo de

pacientes de edad avanzada con fractura de cadera, la mortalidad asociada a un año después de la lesión sigue siendo alta, con un rango de hasta el 20% [1,2].

El tratamiento quirúrgico de las fracturas de cadera en estos pacientes sigue siendo el "gold-standard" aunque las complicaciones mecánicas, como el cut-out (protrusión del tornillo cefálico en la cavidad acetabular), back-out (desli-

zamiento del tornillo cefálico, con salida y roce en la fascia lata), cut in o cut through (penetración articular), impactación en varo, la fractura periimplante, entre otras, en muchas ocasiones requieren intervenciones quirúrgicas. Éstas no solo reducen aún más la calidad de vida sino que desencadenan una pérdida de la independencia y capacidad para deambular [3].

Se ha demostrado que el uso de dispositivos intramedulares (IM) en fracturas pertrocanteréas inestables en comparación con clavos-placas, está asociado con una disminución en el tiempo operatorio, pérdida de sangre intraoperatoria, tiempo de fluoroscopia y complicaciones como dismetrías y largas estancias hospitalarias [4,5]. Las complicaciones mecánicas graves de las fracturas de cadera generan una limitación funcional importante y habitualmente requieren una reintervención quirúrgica. Algunos estudios determinan que el cut-out se produce hasta en el 16% de los casos [6-8].

Las complicaciones mecánicas de los sistemas de fijación en fracturas pertrocanteréas se producen por la rotura del sistema trabecular alrededor del implante. Se piensa que las fuerzas rotacionales a las que se ve sometido el implante durante los ciclos de la marcha juegan un papel fundamental en el desarrollo de complicaciones mecánicas graves [9]. Nuestra hipótesis es que el uso de un sistema de osteosíntesis con un tornillo antirrotatorio adicional que bloquee los momentos de rotación, incrementaría la estabilidad del implante, evitando el desarrollo de complicaciones mecánicas más graves como el cut-out [9,10].

Nuestro objetivo en este trabajo es determinar si la incorporación de un sistema antirrotatorio adicional reduce la incidencia de complicaciones mecánicas en fracturas pertrocanteréas tratadas con clavos endomedulares, también nos propusimos evaluar la relación entre las variables biométricas, la calidad de reducción y la aparición de complicaciones mecánicas.

Material y método

Realizamos un estudio clínico observacional prospectivo, incluyendo los pacientes con fracturas pertrocanteréas de cadera por traumatismos de baja energía (AO/OTA 31A1, 31A2, 31A3) [11]

intervenidos entre julio 2015 y julio 2017 en un hospital de tercer nivel. Previa aprobación por el comité de ética, se establecieron dos grupos de tratamiento en función del implante empleado: A. Clavo Gamma3 con un tornillo cefálico (Stryker. Mahwah, New Jersey. USA). B. Clavo Affixus con un tornillo cefálico y un tornillo antirrotatorio adicional en la cabeza femoral (Zimmer-Biomet. Warsaw, Indiana, USA). La elección del implante se realizó mediante asignación aleatoria simple como suele hacerse en dicho hospital con ambos sistemas de osteosíntesis, utilizados previamente de forma indistinta como sistema de tratamiento en este centro.

Inicialmente se seleccionaron 94 fracturas pertrocanteréas, pero se determinaron criterios de exclusión como fracturas patológicas (oncológicas, metabólicas excepto osteoporosis senil), fracturas de alta energía, fracturas periimplante, fracturas equivalentes a fracturas intracapsulares, no cumplimiento de 6 meses de seguimiento mínimo o rechazo a la realización de una tomografía computarizada (TC) postquirúrgica, motivo por el cual el número de participantes en el estudio se redujo a 67.

En mesa de tracción se realizó la reducción cerrada de la fractura controlada por escopia, se procedió a la osteosíntesis de la fractura según la técnica recomendada por cada implante, dejando en todos los casos un sistema de drenaje.

Previo consentimiento para participar en el estudio, se les realizaron radiografías simples de cadera (proyecciones anteroposterior y axial) y una TC en el primer día postoperatorio. El seguimiento en consultas externas se programó al mes y a los 3, 6 y 12 meses postoperatorios (con un mínimo de 6 meses), repitiéndose la evaluación mediante exploración física y radiografías simples.

Las variables que se analizaron para valorar los posibles factores que pueden influir en el desarrollo de complicaciones mecánicas se realizaron mediante la reconstrucción de imágenes con el sistema informático Ossirix Lite 7.5, estudiadas y analizadas por un único observador (el autor principal del estudio), utilizando siempre como referencia el diámetro del implante de tamaño ya conocido.

Las variables estudiadas fueron edad, sexo, lado de fractura, clasificación según AO/OTA-Mü-

ller [11], grado de reducción de la fractura en Rx y TC, siguiendo los criterios de Baumgaertner-Fogagnolo [12,13]. (Tabla 1), distancia punta-vértice (Tip-Apex Distance TAD) [8,14]. Figura 1 A, Parker's Ratio Method (PRM) [15]. Figura 1B,

posición del tornillo cefálico en los cuadrantes de Cleveland y Bosworth, en 3 zonas (superior, medio e inferior) (13). Figura 1 C y D, Cal-Tip Apex Distance: Distancia punta-vértice en relación al cóncavo (Cal-TAD) [14-17].

Tabla 1: Criterios de buena reducción (Baumgaertner-Fogagnolo).

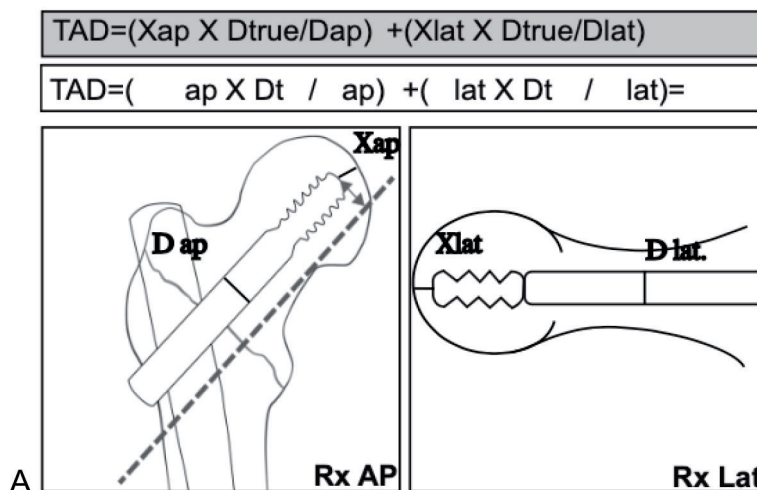
RX	AP	Desplazamiento de los fragmentos < 4mm
	Conservación de un ángulo de 120°-135°	
	LAT	
	Angulación < 20°	
TC	CR	Desplazamiento de los fragmentos principales con contacto > 80% en los dos planos y acortamiento < 5mm
	AX	

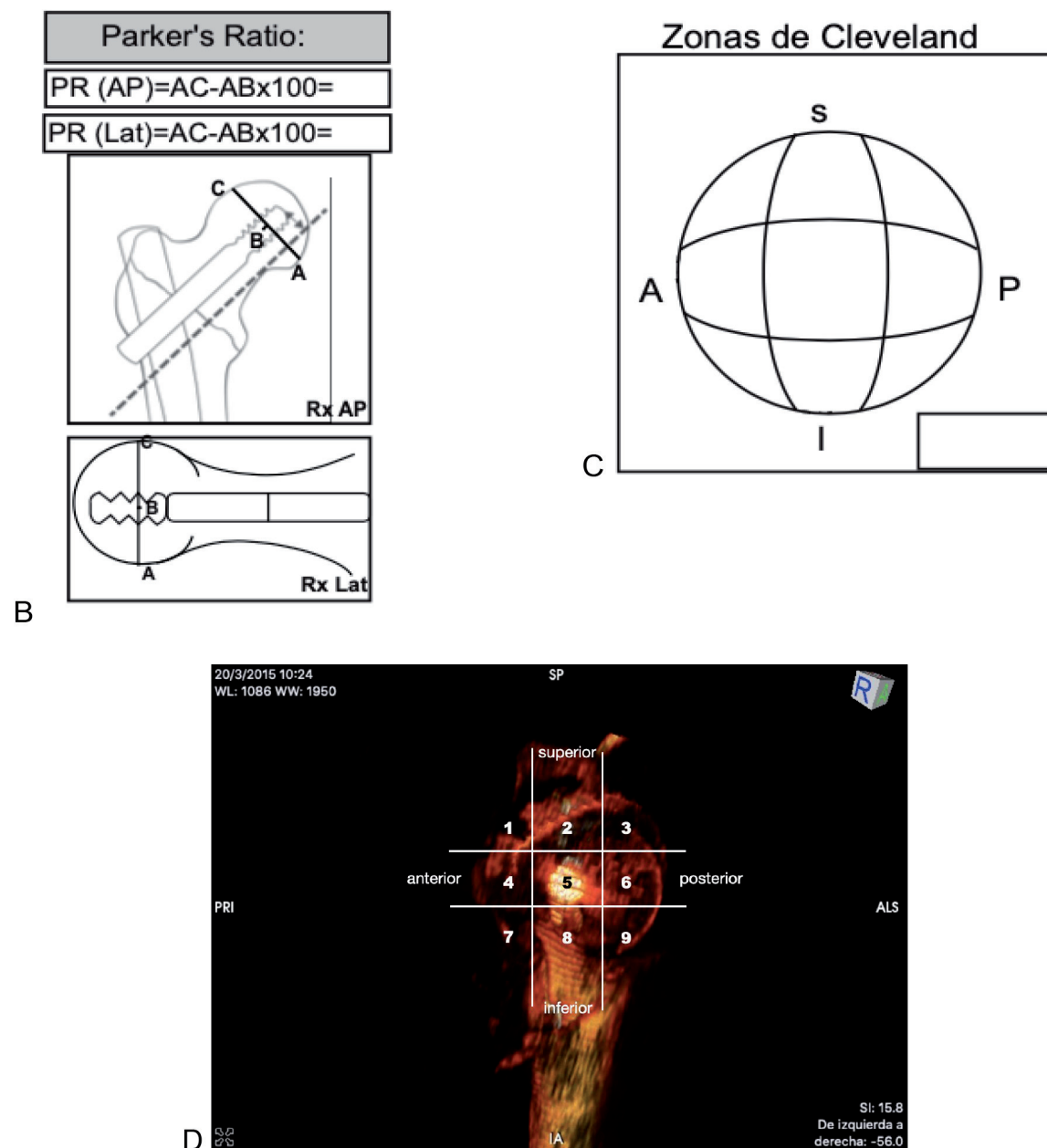
Evaluación de la reducción	
Criterios	Calidad
2	Buena
1	Aceptable
0	Mala

Rx: Reducción según radiografías; AP: proyección anteroposterior LAT: Proyección axial. TC: Reducción según tomografía computarizada; CR: proyección coronal; AX: proyección axial.

Figura 1

A: Tip Apex Distance B: Parker's Ratio AP y LAT C: Cuadrantes según las zonas de Cleveland. D: Reconstrucción volumétrica en 3D (Ossirix Lite 7.5, corte coronal, CT bone, CLUT: Hot-metal) de las zonas de Cleveland en un clavo Gamma derecho (se puede observar el tornillo cefálico en zona 5).





Además, se registró durante el seguimiento la incidencia de complicaciones, dividiéndolas en mecánicas: cut-out, back-out, pseudoartrosis, fracturas periimplante; y no mecánicas: muerte e infección de la herida quirúrgica. Por otro lado, se registró la presencia de fractura contralateral durante el tiempo de seguimiento.

Análisis estadístico

Para determinar si un sistema antirrotatorio adicional en la cabeza femoral influye sobre las

complicaciones mecánicas (mas concretamente sobre la incidencia de cut-out), así como también para las variables de la zona de Cleveland realizamos un test exacto de Fisher (intervalo de confianza del 95%). En cambio, para valorar la relación entre el tipo de clavo y el ParkRat-AP, ParkRatio-LAT, CAL-TAD y TAD aplicamos el test ANOVA (intervalo de confianza del 95%).

Observamos que la variable Z. Cleveland tiene muchos niveles con muy pocas observaciones en cada una de ellas, motivo por el cual se decidió

agruparla por niveles superior, medio e inferior, en cambio a las variables ParkRat-AP, ParkRatio-LAT, CAL-TAD y TAD se decidió transformarlas a logaritmo decimal para su uso en los análisis de inferencia estadística.

Resultados

Del total de los pacientes incluidos en el trabajo se estudiaron 67 fracturas, el resto de los casos

se descartaron por no cumplir con los criterios de inclusión o por haberse sometido a otro sistema de osteosíntesis no contemplado en este estudio. A 36 fracturas se les implantó el clavo A (Gamma 3 Stryker) y a 31 se les implantó el clavo B (Affixus Zimmer-Biomet), ambos grupos fueron comparables en edad, sexo, lado y tipo de fractura. El promedio de edad de nuestra población fue de 86 años (70-101 DS:7,2) con predominio en mujeres 54/67 (80%) Tabla 2.

Tabla 2: Diferencias entre clavo 1 sin tornillo antirrotatorio y clavo 2 con tornillo antirrotatorio.

	CLAVO 1	CLAVO 2	p
Edad	86,28	83,07	0,10
Sexo F/M	27/9	26/5	0,68
Lado D/I	18/18	19/12	0,47
Clasificación AO/OTA	1: 11 2: 17 3: 9	1:16 2:13 3:2	0,12
Calidad de Reducción RX	1:29 2:7	1:30 2:1	0,41
Calidad de Reducción TC	1:26 2:10 3:0	1:22 2:8 3:2	0,01
TAD	19,97	21,79	0,39
Cal-TAD	22,11	22,73	0,96
Parker Ratio- AP	43,77	36,46	0,01
Parker Ratio- Lat	44,02	44,15	0,94
Zona Cleveland	1: 1 6:3 2: 3 7:3 3: 1 8:8 4: 4 9:1 5:12	1: 1 6:3 2: 0 7:1 3: 1 8:14 4: 1 9:2 5:9	0,34

Clavo 1: Gamma sin antirrotatorio, Clavo 2: Affixus) con antirrotatorio. Clasificación AO/OTA31: A1: Fracturas intertrocanteréas: Fracturas A2: Fracturas transtrocanteréas multifragmentarias A3: Intertrocanterea inversas inestables. Calidad de reducción: 1: Buena 2: Regular 3: Mala. Zonas de Cleveland: 1 Superior- interna, 2 superior-superior, 3 superior-externa, 4 centro-interna, 5 centro-centro, 6 centro-externa, 7 inferior-interna, 8 inferior-centro, 9 inferior-externa.

Se documentaron 3/67 cut-out (4,47%), 8/67 back-out (11,94%) de los cuales 3 precisaron una reintervención quirúrgica para retirar el material de osteosíntesis por dolor en cara lateral del muslo, obtuvimos un caso de pseudoartrosis (1,4%) que también se sometió a una intervención quirúrgica, colocándosele una prótesis, 6/67 (5,97%)

casos tuvieron fracturas contralaterales, 3/67 pacientes murieron dentro del primer año (4,47%), 2/67 (2,9%) sufrieron una infección de la herida quirúrgica que precisaron ingresos hospitalarios, y no observamos ningún caso de fracturas periimplante. Tabla 3.

Tabla 3: Complicaciones observadas.

COMPLICACIÓN	Proporción	Clavo A	Clavo B
todas	34%		
cut-out	4,4%	2	1
back-out	11,9%	4	4
pseudoartrosis	1,4%	1	0
fracturas periimplante	0	0	0
fractura contralateral	8,9%	3	3
muerte	4,4%	1	2
Infección de herida quirúrgica	2,9%	2	0

Complicaciones documentadas dentro del primer año de vida según cada sistema de osteosíntesis empleado Clavo A: Gamma 3 y clavo B: Affixus con tornillo antirrotatorio.

No encontramos una relación estadísticamente significativa con la utilización de un tornillo antirrotatorio adicional y las complicaciones mecánicas ($p=0.60$). Pero observamos que a menor

calidad de reducción aumenta la probabilidad de complicaciones mecánicas ($p=0.01$), y que el aumento del Parker's Ratio AP también aumenta la probabilidad de complicaciones mecánicas, siendo el clavo A (Gamma 3®), sin tornillo antirrotatorio el que presenta valores mas elevados de Parker's Ratio AP (ANOVA $p=0,002$). Figuras 2 y 3.

Figura 2:

Caso 1: A y B, paciente mujer de 86 años operada en 2015 por una fractura pertrocanterea (31-B3 AO/OTA) con clavo Affixus) con tornillo antirrotatorio que presentó a los 1,5 meses de la cirugía una pérdida de reducción de la fractura con cut-out. Se puede observar en la imagen A la radiografía del cut-out en Clavo Affixus®) y en la imagen B la reconstrucción en 3D del cut-out.

Caso 2: paciente hombre de 96 años operado en 2017 por una fractura pertrocanterea izquierda (31-A2 AO/OTA) con clavo Gamma sin tornillo antirrotatorio que presentó a los 3 meses de la cirugía un cut-out. En la imagen C se observa la fractura pertrocanterea. En la imagen D la radiografía anteroposterior postquirúrgica de fractura tratada con clavo Gamma. En la imagen E la Rx Axial postquirúrgica. F: Rx-AP al mes de la cirugía. G: Rx-Axial al mes de la cirugía. H: Rx-AP a los 3 meses de la cirugía con la protrusión del tornillo cefálico en la cavidad acetabular.

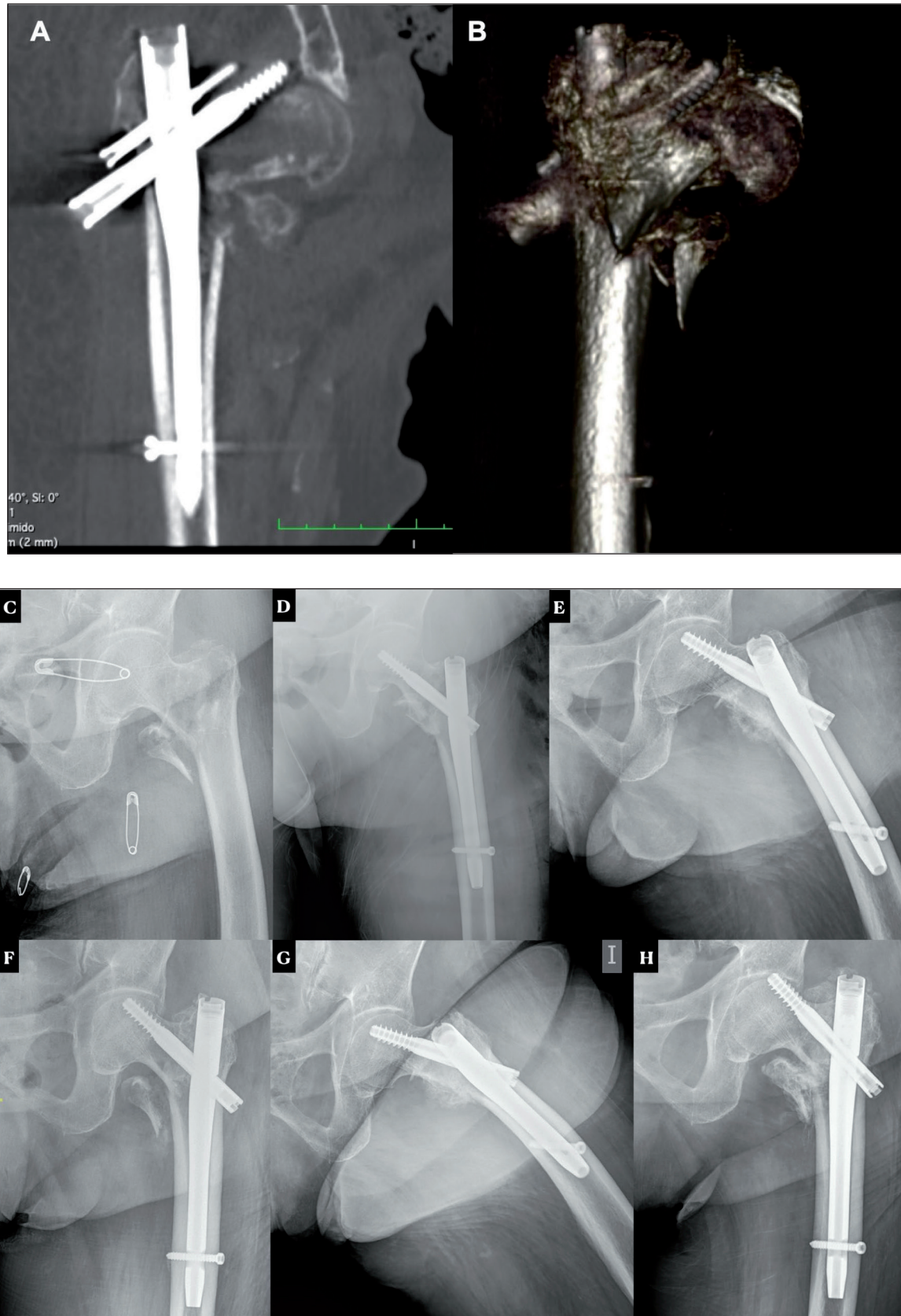
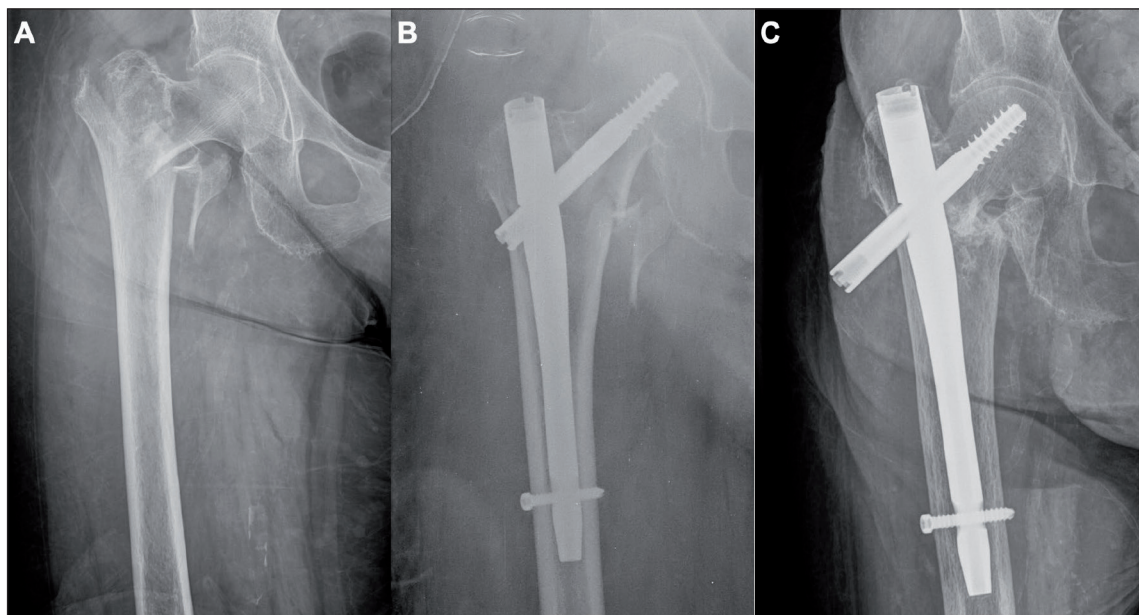


Figura 3:

Paciente mujer de 85 años operada en 2015 por una fractura pertrocanterea derecha (31-A2 AO/OTA) con clavo Gamma sin tornillo antirrotatorio que presentó al año un dolor en cara lateral del muslo por roce del tornillo cefálico con la fascia lata (back-out). Imagen A: Rx de Fractura pertrocanterea. B: Rx-AP postquirúrgica. C: Rx-AP al año de la fractura “back-out” sintomático.



No observamos una relación estadísticamente significativa entre los diferentes dispositivos utilizados con el ParkRatio-LAT, CAL-TAD, TAD y las Zonas de Cleveland ($p=0,94$, $p=0,96$, $p=0,39$, $p=0,34$). Sin embargo, en nuestro estudio vimos que para un valor fijo de ParkRat-AP, un año más de edad incrementaba las probabilidades de sufrir complicaciones mecánicas ($p=0,01$) (tabla 3), y que un incremento en el valor de TAD multiplica las probabilidades de sufrir complicaciones mecánicas, aunque esta tendencia no fue significativa ($p=0,10$).

Considerando la frecuencia observada de cut-out en la muestra (3/67), observamos que para un nivel de significancia de 0,05 y una potencia de 0,80 se necesitarían un tamaño muestral de 34.234 fracturas para detectar efectos de diferente magnitud.

Discusión

En nuestro trabajo si bien no observamos cambios significativos con la utilización del tornillo

antirrotatorio adicional pudimos ver como influyen la reducción de la fractura y la implantación del tornillo cefálico en la cabeza femoral.

Tuvimos 3 casos con cut-out (3/67), esto coincide con lo publicado sobre la incidencia de cut-out (entre el 0-7%) [7,8,18]. Si bien Kokoroghianis et al. proponen que la rotación alrededor del eje del tornillo cefálico bajo una carga fisiológica es el mecanismo de fallo y que el diseño de doble tornillo confiere un mayor control de la rotación de la cabeza femoral en un modelo de fractura inestable, en nuestro estudio no encontramos una relación estadísticamente significativa según el tipo de clavo utilizado: 2 en el clavo A, Gamma y 1 en el clavos B, Affixus con tornillo antirrotatorio ($p=0,6$) [9]

Parker et al. fueron los primeros en estudiar de forma objetiva la relación entre la colocación del tornillo cefálico y la incidencia de cut-out, utilizando un método difundido y reproducible hasta la fecha, que posteriormente fue demostrado en diferentes trabajos. [7,15,19,20]. Muchos autores estudiaron la relación entre el Parker's

Ratio Index AP y las complicaciones mecánicas como el cut-out, pero pocos lograron demostrar la importancia del Parker's Ratio Index Lat [19,21]. En nuestro trabajo observamos que un incremento en Parker's Ratio Index AP multiplica las probabilidades de sufrir complicaciones mecánicas, y hubo diferencias significativas con el sistema de osteosíntesis utilizado, siendo mayor el Parker's Ratio Index AP en el grupo A (clavo sin tornillo antirrotatorio).

Davis et al en 1989 fueron unos de los primeros en publicar una relación entre la distancia de la punta del tornillo cefálico y la articulación de la cadera, según ellos el número de cut-out fue superior en aquellos casos en los que era inferior a 10 mm y se encontraba en un cuadrante posterior [22]. Si bien no fue hasta que Baumgaertner et al. en 1995 y Geller et al. en 2010 quienes determinaron la TAD (Tip Apex Distance) óptima para evitar complicaciones mecánicas como el cut-out [6,13,23]. Muchos autores recomiendan que el TAD sea inferior a 25mm [14,23], en cambio, hay trabajos que hablan de valores superiores a 18mm para que se produzca el cut-out, como es el caso de Cuervas-Mons et al que en 2014 publicaron un estudio de 56 pacientes con cut-out y determinaron que un valor TAD mayores a 20mm era predictor de dicha complicación [24] En nuestro estudio el aumento del TAD estaba relacionado con mas probabilidades de complicaciones mecánicas, aunque estos resultados no fueron significativos [8,25]. Tampoco encontramos relaciones significativas entre el Cal-TAD y las complicaciones mecánicas, no obstante, reconocemos las limitaciones de nuestro estudio y que esto podría deberse al tamaño muestral.

Otros de los parámetros mas estudiados es la posición del tornillo cefálico en la cabeza femoral, muchos autores recomiendan una posición central del tornillo en las Rx-Axial y central-inferior en la proyección AP porque maximizan la rigidez biomecánica [13,21,26]. Mavrogenis et al. publicaron como óptima para la colocación del tornillo cefálico la zona central-central y la zona central-inferior respectivamente en las vistas Axial y AP respectivamente [26].

En cuanto al "back-out", observamos que 8 de 67 pacientes sufrieron esta complicación

(11,94%), fue la complicación mecánica mas frecuente pero la menos grave, aunque tres pacientes precisaron una reintervención quirúrgica para retirar el material de osteosíntesis por dolor en cara lateral del muslo. Esto podría deberse a la capacidad de deslizamiento de los clavos IM que permiten la impactación de la fractura y así evitar el fallo del sistema [27]

Pese a que algunos autores han publicado un aumento del dolor en cara lateral del muslo y hasta se ha descrito mayor número de fracturas diafisarias, en nuestro estudio no tuvimos ningún caso, ni hemos observado un aumento en las complicaciones en un sistema de fijación con respecto a otro [26,27].

Creemos importante destacar que la reducción de la fractura y la inestabilidad de las mismas son las piezas claves para prevenir las complicaciones de estos sistemas de osteosíntesis como se recomienda en la bibliografía actual [19,21,28]. En nuestro trabajo pudimos observar que hay relación entre las complicaciones mecánicas y el tipo de reducción estudiado con radiografía, por lo que hay mas probabilidad de que ocurran complicaciones mecánicas con una reducción de peor calidad.

Sabemos que una de las limitaciones de nuestro trabajo es el tamaño muestral, por lo que decidimos hacer un estudio de la magnitud del efecto y determinar el tamaño muestral necesario para encontrar una relación entre el cut-out y la utilización o no de tornillo antirrotatorio adicional, y llegamos a la conclusión de que se necesitaría un tamaño muestral de 34.234 casos para observar la relación entre los diferentes sistemas de osteosíntesis y la incidencia o no de cut-out. No obstante, es uno de los pocos estudios que compara la función antirrotatoria del sistema de osteosíntesis como prevención del cut-out y puede servir de base para estudios biomecánicos similares que permitan aportar información para prevenir las complicaciones mecánicas en este tipo de fracturas.

Conclusión

Según los resultados que observamos podemos decir que en nuestro estudio las complicaciones mecánicas en fracturas de cadera extracapsulares tratadas con clavos endomedulares no disminuyen

con la utilización de un tornillo anti-rotatorio adicional, pero si con la correcta reducción de la fractura y la colocación del tornillo cefálico cercano al calcar en proyección AP.

Bibliografía

- [1] Frost SA, Nguyen ND, Center JR, Eisman JA, Nguyen T V. Excess mortality attributable to hip-fracture: A relative survival analysis. *Bone* 2013;56:23–9. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2013.05.006>.
- [2] Alvarez-Nebreda ML, Jiménez AB, Rodríguez P, Serra JA. Epidemiology of hip fracture in the elderly in Spain. *Bone* 2008;42:278–85. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2007.10.001>.
- [3] Miedel R, Törnkvist H, Ponzer S, Tidermark J. Musculoskeletal function and quality of life after an unstable trochanteric fracture treated with the trochanteric gamma nail. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012;132:1495–503. <https://doi.org/10.1007/s00402-012-1568-6>.
- [4] Matre K, Vinje T, Havelin LI, Gjertsen JE, Furnes O, Espehaug B, et al. Trigen intertan intramedullary nail versus sliding hip screw: A prospective, randomized multicenter study on pain, function, and complications in 684 patients with an intertrochanteric or subtrochanteric fracture and one year of follow-up. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A* 2013;95:200–8. <https://doi.org/10.2106/JBJS.K.01497>.
- [5] Carulli C, Piacentini F, Paoli T, Civinini R, Innocenti M. A comparison of two fixation methods for femoral trochanteric fractures: A new generation intramedullary system vs sliding hip screw. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism* 2017;14:40–7. <https://doi.org/10.11138/ccmbm/2017.14.1.040>.
- [6] Geller JA, Saifi C, Morrison TA, Macaulay W. Tip-apex distance of intramedullary devices as a predictor of cut-out failure in the treatment of peritrochanteric elderly hip fractures. *Int Orthop* 2010;34:719–22. <https://doi.org/10.1007/s00264-009-0837-7>.
- [7] Lang NW, Breuer R, Beiglboeck H, Munteanu A, Hajdu S, Windhager R, et al. Migration of the Lag Screw after Intramedullary Treatment of AO/OTA 31.A2.1-3 Pertrochanteric Fractures Does Not Result in Higher Incidence of Cut-Outs, Regardless of Which Implant Was Used: A Comparison of Gamma Nail with and without U-Blade (RC) Lag Scr. *J Clin Med* 2019;8:615. <https://doi.org/10.3390/jcm8050615>.
- [8] Caruso G, Andreotti M, Pari C, Soldati F, Gildone A, Lorusso V, et al. Can TAD and CalTAD predict cut-out after extra-medullary fixation with new generation devices of proximal femoral fractures? A retrospective study. *J Clin Orthop Trauma* 2017;8:68–72. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2016.09.009>.
- [9] Kokoroghiannis C, Vasilakos D, Zisis K, Dimitriou G, Pappa E, Evangelopoulos D. Is rotation the mode of failure in pertrochanteric fractures fixed with nails? Theoretical approach and illustrative cases. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology* 2020;30:199–205. <https://doi.org/10.1007/s00590-019-02557-6>.
- [10] Lenich A, Bachmeier S, Dendorfer S, Mayr E, Nerlich M, Fichtmeier B. Development of a test system to analyze different hip fracture osteosyntheses under simulated walking. *Biomedizinische Technik* 2012;57:113–9. <https://doi.org/10.1515/bmt-2011-0999>.
- [11] Marsh JL, Slongo TF, Agel J, Broderick JS, Creevey W, DeCoster TA, et al. Fracture and dislocation classification compendium - 2007: Orthopaedic Trauma Association Classification, Database and Outcomes Committee. *J Orthop Trauma* 2007;21:1–6. <https://doi.org/10.1097/00005131-200711101-00001>.
- [12] Fogagnolo F, Kfuri M, Paccola CAJ. Intramedullary fixation of pertrochanteric hip fractures with the short AO-ASIF proximal femoral nail. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;124:31–7. <https://doi.org/10.1007/s00402-003-0586-9>.
- [13] Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM KJ. The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip. *The Journal Bone and Joint Surgery* 1995;77-A:1058–64. <https://doi.org/10.2106/00004623-199507000-00012>.
- [14] Aicale R, Maffulli N. Greater rate of cephalic screw mobilisation following proximal femoral nailing in hip fractures with a tip-apex distance (TAD) and a calcar referenced TAD greater than 25 mm. *J Orthop Surg Res* 2018;13:1–9. <https://doi.org/10.1186/s13018-018-0814-1>.
- [15] Parker MJ. Cutting-out of the dynamic hip screw related to its position. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B* 1992;74:625. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.74b4.1624529>.
- [16] Berger-Groch J, Rupprecht M, Schoepper S, Schroeder M, Rueger JM, Hoffmann M. Five-year outcome analysis of intertrochanteric femur fractures: A prospective randomized trial comparing a 2-screw and a single-screw cephalomedullary nail. *J Orthop Trauma* 2016;30:483–8. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000616>.
- [17] Baumgaertner. *The Journal Bone and Joint Surgery* 1995;77-A:1058–64.
- [18] Hopp S, Wirbel R, Ojodu I, Pizanis A, Pohlemann T, Fleischer J. Does the implant make the difference? - Prospective comparison of two different proximal femur nails. *Acta Orthop Belg* 2016;82:319–31.
- [19] Lobo-Escolar A, Joven E, Iglesias D, Herrera A. Predictive factors for cutting-out in femoral intramedullary nailing. *Injury* 2010;41:1312–6. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2010.08.009>.
- [20] Pervez H, Parker MJ, Vowler S. Prediction of fixation failure after sliding hip screw fixation. *Injury* 2004;35:994–8. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2003.10.028>.
- [21] Murena L, Moretti A, Meo F, Saggioro E, Barbati G, Ratti C, et al. Predictors of cut-out after cephalomedullary nail fixation of pertrochanteric fractures: a

retrospective study of 813 patients. Arch Orthop Trauma Surg 2018;138:351–9. <https://doi.org/10.1007/s00402-017-2863-z>.

[22] Davis TRC, Sher JL, Horsman A, Simpson M, Porter BB, Checketts RG. Intertrochanteric femoral fractures . Mechanical failure after internal fixation. J Bone Joint Surg Am 1989;72.

[23] Cool P. The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip. J Bone Joint Surg Am 1996;78:1058–64. <https://doi.org/10.4055/jkoa.1997.32.5.1239>.

[24] Cuervas-Mons M, Mora F, López Fernández J, Chana F, Vaquero J. Desmontaje por efecto cut-out en el enclavado de fracturas pertrocanteréas de fémur: ¿cuál es el tratamiento de rescate de elección? Rev Esp Cir Ortop Traumatol 2014;58:357–63. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2014.04.009>.

[25] Caruso G, Bonomo M, Valpiani G, Salvatori G, Gildone A, Lorusso V, et al. A six-year retrospective analysis of cut-out risk predictors in cephalomedullary nailing

for pertrochanteric fractures: Can the tip-apex distance (TAD) still be considered the best parameter? Bone Joint Res 2017;6:481–8. <https://doi.org/10.1302/2046-3758.68.BJR-2016-0299.R1>.

[26] Mavrogenis AF, Panagopoulos GN, Megaloikonomos PD, Igoumenou VG, Galanopoulos I, Vottis CT, et al. Complications after hip nailing for fractures. Orthopedics 2016;39:e108–16. <https://doi.org/10.3928/01477447-20151222-11>.

[27] Aihara LJ, Nanni RA, Carvalho MS, Zamboni C, Durigan JR, Hungria Neto JS, et al. Late postoperative analysis of the tip-apex distance (TAD) in pertrochanteric fractures: is there an accommodation of the implant within the bone? Injury 2017;48:S54–6. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(17\)30776-3](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(17)30776-3).

[28] Yoon JY, Park S, Kim T, Im G Il. Cut-out risk factor analysis after intramedullary nailing for the treatment of extracapsular fractures of the proximal femur: a retrospective study. BMC Musculoskelet Disord 2022;23:1–9. <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05054-w>.

Estudio comparativo entre cintas e hilos para la sutura del manguito rotador en doble hilera

Comparative study between tapes and threads for the suture of the rotator cuff in double row

Jiménez Martín, Antonio
Najarro Cid, Francisco Javier
Navarro Martínez, Silvia
Vivas Pastor, Adelaida
Montero Pariente, Marina Almudena
Santos Yubero, Francisco Javier

Hospital FREMAP Sevilla.

antonio_jimenez10@hotmail.com

Rev. S. And. Traum. y Ort., 2026; 43 (1/2): 35-49

Recepción: 13/10/2024. Aceptación: 25/04/2025

Resumen

Introducción

La sutura de manguito puede realizarse con o sin nudos, con riesgo de rerrotura mayor con nudos, $p=0.00094$. La utilización de cintas permitiría distribuir la compresión en una superficie mayor, previniendo la rerrotura. Nuestro objetivo fue valorar nuestra experiencia en la sutura de manguito, al comparar la doble hilera, con hilos y

Abstract

Introduction

Rotator cuff sutures can be performed with or without knots, with a greater risk of retear with knots, $p = 0.00094$. The use of tapes would allow the compression to be distributed over a larger surface, preventing re-breakage. Our objective was to assess our experience in cuff suturing, comparing double row, with fiberwire and medial knots, ver-

nudos mediales, frente a la doble hilera, con cintas, y sin nudos.

Material y métodos

Estudio longitudinal, prospectivo, analítico, observacional de cohortes. Nivel de evidencia II. Comparativo entre dos tipos de sutura en doble hilera: hilos con nudos, frente a cintas sin nudos. Variables: datos de filiación, cirugía, rehabilitación, Constant, E.V.A. y complicaciones.

Resultados

57 pacientes. Edad: 52,7 +/- 6,4 años. Tiempo de cirugía: 91,4 +/- 23,2 minutos. Rehabilitación: 4,1 +/- 1 meses. Constant final: 72.9 +/- 15,6 puntos. E.V.A. final: 1. El tiempo de rehabilitación, rigidez y reintervención fue menor con cintas, ($p=0.02$), (22.6% Vs 42.3%, $p=0.9$), (6.5% Vs 15.4%, $p=0.39$), respectivamente, alcanzando mayor reincorporación laboral (61.3% Vs 37.55, $p=0.14$).

Conclusiones

La sutura en doble hilera (cintas sin nudos), supondría menor tiempo de rehabilitación, rigidez y necesidad de reintervención que cuando se usaban hilos anudados, con anterior retorno al nivel funcional previo, sin influencia en Constant.

Palabras clave: Rotura de manguito, cinta, hilo, doble hilera

double row, with tapes, and without knots.

Material and methods

A longitudinal, prospective, analytical and observational cohort study. Level of evidence II. Comparison between two types of double row suture: knotted threads, versus knotless tapes. Variables: filiation data, surgery, rehabilitation, Constant, V.A.S. and complications.

Results

57 patients. Age: 52.7 +/- 6.4 years. Surgery time: 91.4 +/- 23.2 minutes. Rehabilitation: 4.1 +/- 1 months. Constant final of 72.9 +/- 15.6 points. Rehabilitation time, post-surgical stiffness and reoperation rate was less when tapes ($p = 0.02$), (22.6% Vs 42.3%, $p = 0.9$), (6.5% Vs 15.4%, $p = 0.39$), respectively, achieving greater job reincorporation (61.3% Vs 37.55, $p = 0.14$).

Conclusions

Double row suture, supported by tapes without knots), would mean less rehabilitation time, stiffness and need of reoperation than when using knotted threads, with earlier return to the previous functional level, although without influence the Constant's test.

Keywords: Rotator cuff tear, tape, thread, double row

Introducción

La rotura recurrente es una de las complicaciones más frecuentes de la reparación del manguito rotador por artroscopia, con tasas del 20-82% de todos los procedimientos¹. Aunque esta situación se atribuye al tamaño de la rotura previa a la cirugía y a la calidad tendinosa, es cierto que la técnica quirúrgica juega un papel importante en la resistencia de la reparación².

La reparación del manguito busca establecer una superficie fibrovascular entre el tendón y el hueso, que es necesaria para restaurar la inserción

fibrocartilaginosa del tendón. Se busca como objetivo conseguir la máxima superficie de contacto que presione el tendón al hueso sobre la zona del footprint nativo, manteniendo la resistencia mecánica y la carga fisiológica adecuada.

Desde el punto de vista técnico, actualmente la sutura de las roturas de manguito puede realizarse con o sin nudos, siendo el riesgo de rerotura mayor con nudos, $p=0.00094$ ³. La utilización de cintas permitiría distribuir la compresión en una superficie mayor, previniendo la rerotura.

Nuestro objetivo fue valorar nuestra experiencia en la sutura de manguito, al comparar la doble

hilera, con hilos y nudos mediales, frente a la doble hilera, con cintas, y sin nudos.

Material y métodos

Estudio longitudinal, prospectivo, analítico, observacional de cohortes. Nivel de evidencia II. Comparativo entre dos tipos de sutura en doble hilera para la reparación de roturas del manguito rotador: hilos con nudos frente a cintas sin nudos.

Las principales variables analizadas fueron: Datos de filiación, número de infiltraciones previas, tipos de rotura según Davidson y Burkhart⁴ o grado de retracción. Aspectos intraoperatorios (como tiempo quirúrgico), tiempo de hospitalización, inmovilización o de rehabilitación. Tests de Constant y E.V.A.. Complicaciones, necesidad de reintervención y porcentaje de pacientes que volvieron al nivel funcional previo a la lesión.

La variable principal fue el resultado del test de Constant.

Como variables secundarias destacaron tiempo de rehabilitación, rigidez, necesidad de reintervención y vuelta al nivel funcional previo.

Al final del artículo a modo de anexo se referencian ambas escalas, tanto Constant, como E.V.A.

La hipótesis de trabajo fue: El tipo de material empleado, hilo o cinta, no influiría en el resultado clínico del test de Constant. La sutura apoyada en cintas, supondría menor tiempo de rehabilitación, menor rigidez y menos necesidad de reintervención que cuando se usaban hilos y más precoz retorno al nivel funcional previo.

El tamaño muestral se calculó a partir de los datos de una muestra piloto inicial de 20 pacientes, divididos en dos grupos, un grupo de 10 pacientes con sutura con hilos y nudos y otro grupo de otros 10 pacientes, con sutura con cintas, pero sin nudos. Para encontrar una diferencia clínica relevante de 15u entre las medias de las diferencias de los resultados preoperatorio y postoperatorio del test de Constant se consideraron los resultados de una muestra piloto, una variabilidad poblacional de 25u en el primer test, el carácter bilateral de la prueba, un error α del 5% y una potencia 1-b del 80%, resultando un tamaño mínimo necesario de 20 individuos en cada uno de los grupos. El cálculo

se realizó con el programa C T M Ver 1.1 de Glaxo Smith Kline.

Finalmente se reclutaron 26 pacientes en el grupo tratado mediante sutura con hilos y nudos y 31 pacientes, en el grupo tratado mediante sutura con cintas y sin nudos, lo que supera ligeramente el tamaño muestral mínimo requerido.

De este modo, obtuvimos un tamaño muestral de 57 pacientes.

Para este estudio se ha desarrollado previamente un análisis de regresión para ver si ambas cohortes eran comparables. La fiabilidad de la función extraída del modelo de regresión dependería de cual fuera el valor de la variable llamada como R-cuadrado. Para ello, mediante el programa S.P.S.S. se extrajo el valor de dicho parámetro R cuadrado, con un dato de 0.9 puntos. Este valor, al ser superior a 0.8 puntos, determinaría que el ajuste del modelo de regresión sería correcto y el planteamiento estadístico sería procedente, aunque cuanto mayor fuera este valor, evidentemente, mayor sería la fiabilidad. Consideramos que se precisarían estudios con mayor tamaño muestral para mejorar la fiabilidad y reproducibilidad de este estudio.

Por otro lado, al analizarse variables como el test de Constant, tiempo de rehabilitación, necesidad de reintervención...etc, se podrían ver afectados los resultados obtenidos. Por ello, fue de utilidad realizar un análisis multivariante, también con S.P.S.S. Al realizar dicho análisis, con tablas con pruebas de efectos intersujetos, se obtuvieron valores de significación de 0.49 para el Constant y de 0.02 para el tiempo de rehabilitación. Estos resultados orientaron a favor de diferencias significativas entre ambos grupos en variables como el tiempo de rehabilitación, y que no se modificaban por la interacción con otras variables dependientes numéricas analizadas como el test de Constant. Por tanto, creemos que el análisis realizado es válido, a pesar de las limitaciones por el tamaño muestral, antes explicadas.

Los tests estadísticos empleados fueron: Para las variables numéricas se aplicó la t de Student y la U de Mann Whitney, en función del carácter paramétrico o no paramétrico de la distribución de la variable a analizar. Para las variables categóricas se utilizó la prueba de Chi Cuadrado.

El análisis se realizó mediante el programa estadístico S.P.S.S. 19.0.

Criterios de inclusión. Se incluyeron pacientes cuya edad estuviera entre 18-65 años, de ambos sexos, con diagnóstico clínico y mediante R.N.M. de rotura de manguito, con movilidad pasiva completa previa y que cumplieran la aceptación y firma del documento de consentimiento informado, por el que los pacientes tuvieron noticia del tipo de tratamiento, así como, su participación en un estudio clínico, haciendo hincapié en los mínimos riesgos de infección superficial descritos en la literatura, (solventados con la profilaxis intraoperatoria y de protocolo habitual de nuestro centro: cefazolina, 2g cada 8 horas intravenosa, o clindamicina 600 mg, cada 8 horas, intravenosa, si alergias, durante 24 horas) y los riesgos de rigidez y/o lesiones neurovasculares, descritas en la bibliografía consultada.

Como criterios de exclusión destacaron: Atrofia grasa en RNM, manguito no reparable, con afectación de subescapular concomitante, casos tratados mediante de cirugía abierta, antecedentes de cirugía previa (descompresión o inestabilidad), omartrosis evidente en radiografía preoperatoria y la presencia de infección.

La edad media fue de 52,7 +/- 6,4 años.[El](#) tiempo de seguimiento mínimo fue de un año, con una media de 1.8 +/- 0.7 años.

El número de infiltraciones previas fue de media 0,74, entre 0-3 infiltraciones previas.

La muestra fue de 75,4% varones y 24,6% mujeres. Trabajadores de alta demanda funcional, en el 73,7%. Pacientes diabéticos en el 10.5%, fumadores en el 26.3%.

La situación previa a la cirugía según la clasificación de Burkhart⁴ fue de un 14% para el tipo I (rotura creciente), un 45.6% para el tipo IIA, en U, un 10.6% para el tipo IIB, en L y un 29.8% para las tipo III, o masivas. El grado de retracción del manguito, fue de un 4% lateral a la acromioclavicular, un 58% medial a la acromioclavicular y un 38% en glenoides.

En esta serie, 26 pacientes fueron tratados mediante sutura con hilos y con nudos. En cambio, en 31 casos se procedió a la reparación del manguito con cintas y sin nudos. El tiempo de demora de la cirugía fue de 40,8 +/- 13,0 días. El tiempo de la cirugía fue de 91,4 +/- 23,2 minutos. Los pacientes estuvieron hospitalizados durante 1,2 +/- 0,4 días. Requirieron AINEs postquirúrgicos durante una mediana de 5 días. El tiempo de inmovilización fue de 22,2 +/- 3 días, comenzando la rehabilitación a los 22,3 +/- 3,3 días. Los pacientes realizaron rehabilitación durante 4,1 +/- 1 meses. Realizamos ecografía de control a los 3 meses postquirúrgicos, con el objeto de ver si surgían dehiscencias ecográficas y poderlo corroborar en movimiento en la exploración ecográfica, aunque no todas las dehiscencias se traducen necesariamente en malos resultados funcionales, ya que la aproximación del manguito al footprint supondría una mejoría funcional, al funcionar de acuerdo con el “tirante” descrito por Burkhart⁵.

Dentro de este estudio, se utilizaron los anclajes SwiveLock (Arthrex®) que tienen cintas (Fibertape®) sin anudar y anclajes Iconix (Stryker®), portadores de hilos y que sí se anudaron.

Veáse ejemplo de sutura en doble hilera con cintas (**Figuras 1 y 2**).

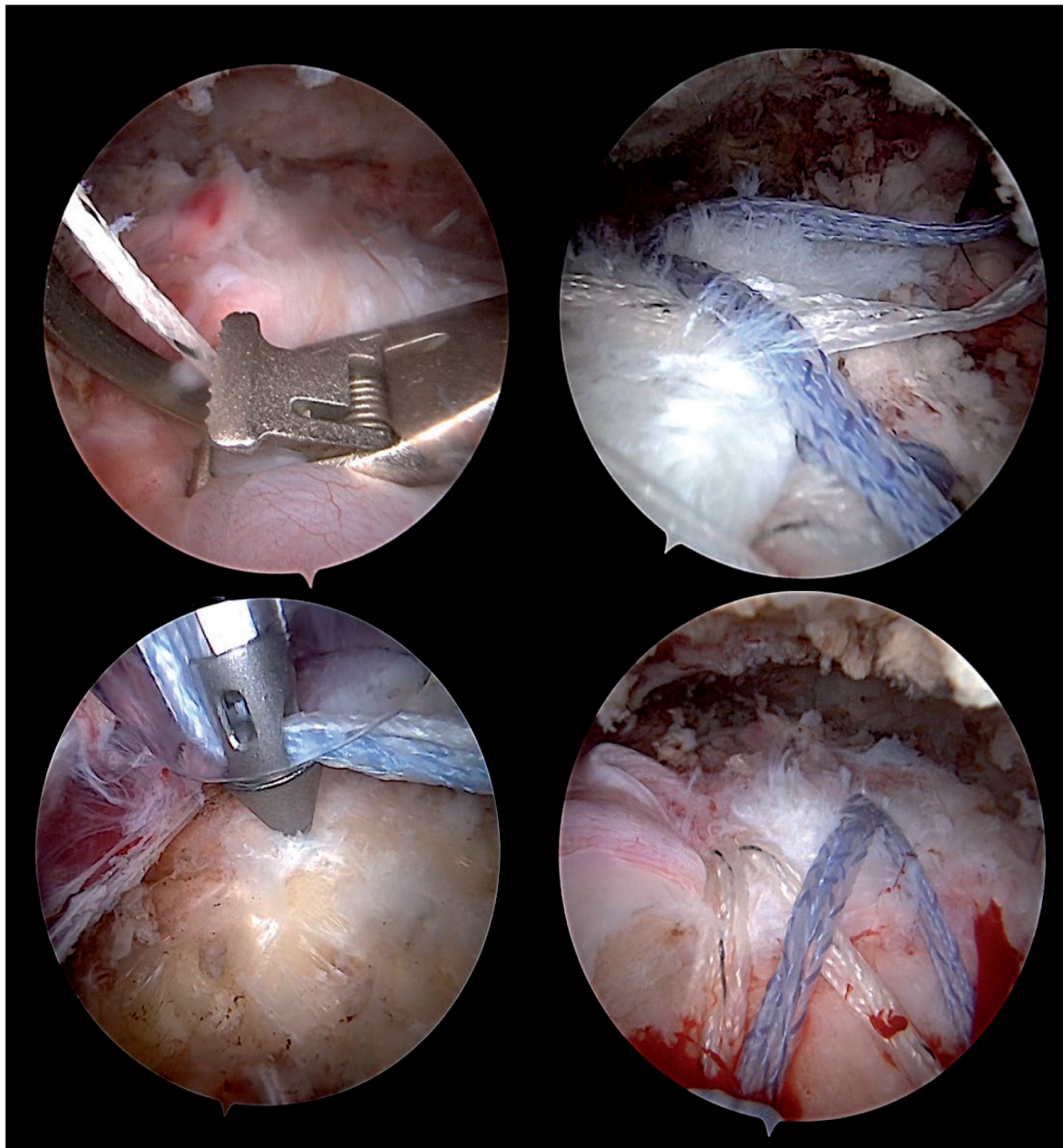


Figura 1. Sutura en doble hilera con cintas. (Fibertape, con implantes SwiveLock, de Arthrex® en configuración Speed Bridge). Obsérvense diversos pasos de la técnica: Sutura de manguito, apoyada en pinza de paso directo Scorpion. Entrecruzamiento de cintas de dos colores en configuración Speed Bridge. Colocación de suturas en anclajes de segunda hilera y configuración final vista desde portal lateral. Se objetiva la aposición correcta del tejido sobre el footprint, con tensión controlada, repartida en los 4 puntos de los implantes, sin zonas de isquemia por anudado y con un área de presión sobre el footprint de unos 2 cm cuadrados aproximadamente.

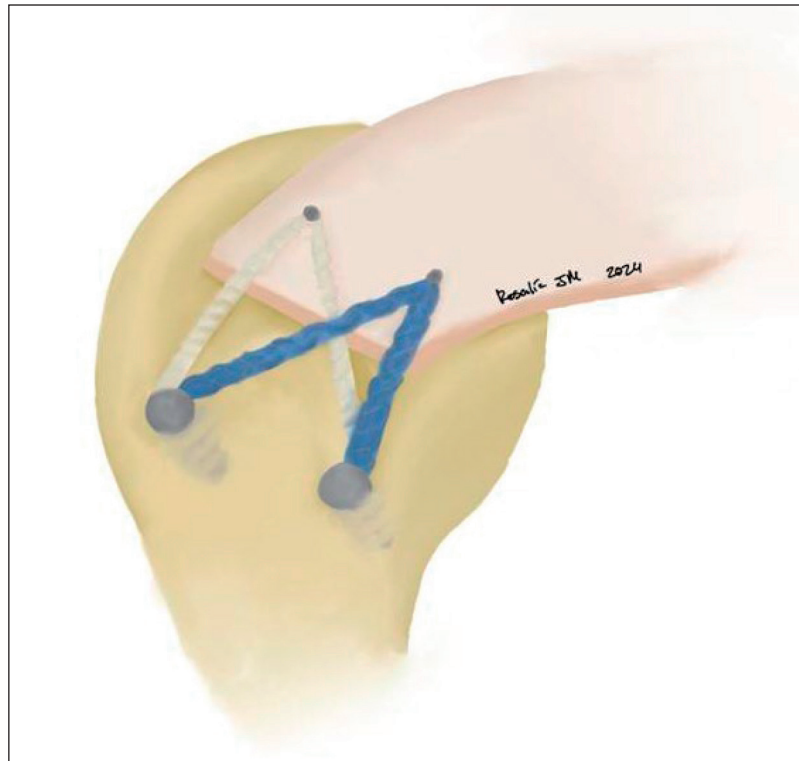


Figura 2. Esquema de la sutura artroscópica en doble hilera tipo SpeedBridge.

Resultados

En la muestra global, se consiguió mejorar el test de Constant, pasando desde un preoperatorio de $55,4 \pm 10,8$ puntos, a un postoperatorio de $72,9 \pm 15,6$ puntos. (Ver figura 3).

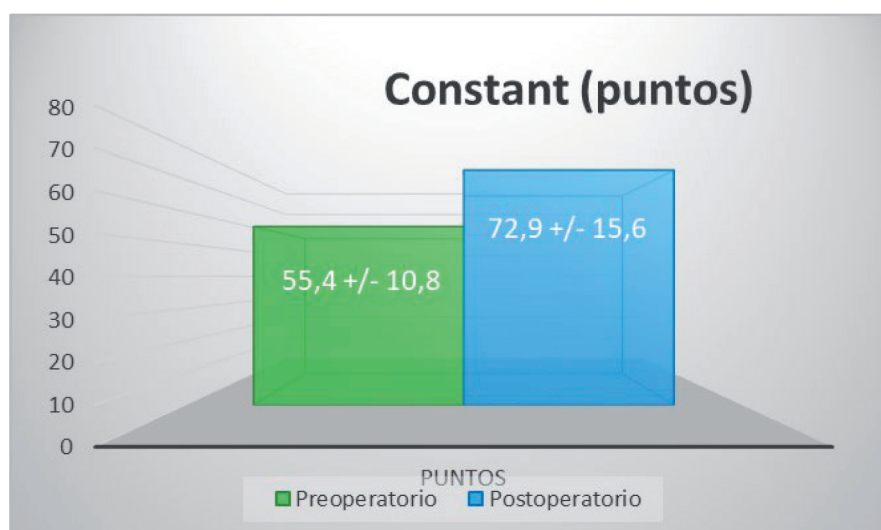


Figura 3. Mejoría global en el test de Constant en los pacientes operados. Resultados globales.

Del mismo modo, la escala visual analógica (E.V.A.) pasó desde una situación preoperatoria de 3,4 $\pm$ 0,6 puntos a una situación postquirúrgica con mediana de 1 punto. (Ver figura 4).

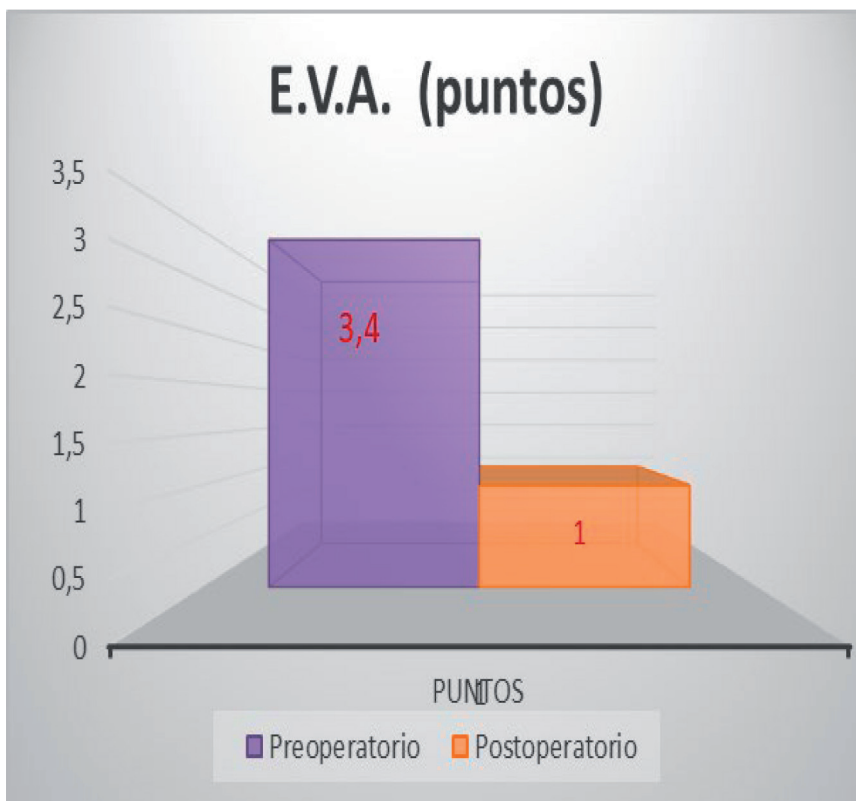


Figura 4. Mejoría en la escala analógica visual (E.V.A.), tras la intervención de los pacientes. Resultados globales.

Estudio inferencial

Al comparar las distintas variables numéricas en función de ambos grupos: primer grupo con hilos y nudos y segundo grupo con cintas sin nudos, obtuvimos los siguientes datos que se demuestran en la **tabla 1**, donde lo más significativo, al apli-

car la U de Mann Whitney, fue que el tiempo de rehabilitación para los casos tratados con hilos y nudos era de 4,5 $\pm$ 1,1 meses, frente a los casos tratados mediante cintas sin nudos, con 3,8 $\pm$ 1 meses, con una $p=0.02$.

Variables	Normalidad	Test	p	Hilo	Cinta
Tiempo quirúrgico	Paramétrico	T Student	0,19	82,3 +/- 18,6 minutos	99,1 +/- 24 minutos
Días con AINEs, postcirugía	No paramétrico	U de Mann Whitney	0,15	5 días	5 días
Inicio RHB	No paramétrico	U de Mann Whitney	0,21	23 +/- 3,7 días	21,5 +/- 2,2 días
Tiempo RHB	No paramétrico	U de Mann Whitney	0,02	4,5 +/- 1,1 meses	3,8 +/- 1 meses
Constant final	Paramétrico	T Student	0,99	71,4 +/- 16,3 puntos	74,1 +/- 15,2 puntos
EVA final	No paramétrico	U de Mann Whitney	0,16	1 punto	0 puntos

Tabla 1. Estudio inferencial. Obsérvese una disminución significativa en el tiempo de rehabilitación entre ambos grupos, siendo más corto en el grupo tratado con cintas, sin nudos, con $p=0.02$.

Al comparar las diferentes variables categóricas, no hallamos diferencias estadísticamente significativas, aunque la rigidez postquirúrgica aparecía en mayor número de pacientes en el grupo tratado con hilos con nudos. Llamaba la atención la mayor frecuencia de dehiscencias post sutura en ecografía de control en el grupo de cintas, aunque

ello no se traducía en una mayor tasa de reintervenciones, que volvían a destacar en el grupo sometido a suturas con hilos y nudos. La tasa de reincorporación a la actividad previa a la lesión fue mayor, 61.3%, en el caso de los pacientes tratados con cintas, frente al 31.5% de los tratados con hilos anudados, aunque con $p=0.14$, no significativa. **Ver tabla 2.**

Variable	p	Hilo	Cinta
Rigidez	0,9	42,3%	22,6%
Dehiscencia	0,42	7,7% (2 casos)	12,9% (4 casos)
Re IQ	0,39	15,4%	6,5%
Re IQ con malla		1	2
Reincorporación	0,14	37,5%	61,3%
		9 se reincorporaron	19 se reincorporaron
		14 Incapacidad	12 incapacidad

Tabla 2. Estudio inferencial. La tasa de reincorporación al nivel de actividad previo a la lesión fue mayor en los pacientes tratados con cintas, frente a aquellos tratados con suturas de hilo anudadas, aunque sin llegar a ser estadísticamente significativo, $p=0.14$.

Hubo complicaciones como rigidez en el 31,6%. (18 casos), dehiscencia en el 10,5% (6 casos). Se reintervino el 10,5% de la muestra, lo que supuso 6 casos, y de ellos se le colocó una malla de aumentación en 3 casos.

Discusión

Las tasas de rerrotura tendinosa post sutura oscilan entre un 10-41%¹. El fallo ocurre en el postoperatorio temprano, dentro de los 3 primeros meses. En la reparación del manguito, se han descrito diversas técnicas, destacando, la de la hilera simple y la de hilera doble. La inserción del supraespinoso nativo oscilaría entre los 350-432 mm y parece que la sutura en doble hilera reproduciría mejor esta huella o footprint². En este trabajo se han analizado casos tratados con doble hilera. De hecho, en la bibliografía aparecen críticas a la sutura en hilera simple.

Así, una de esas críticas a la inserción en hilera simple sería que no restauraría esa huella anatómica⁶. Meier⁷ llegó a comprobar que hasta el 100% de la huella original del supraespinoso se restauraba con la sutura en doble hilera. Sin embargo, la

sutura simple y la transósea reproducían un 46% y un 71% de la zona de inserción. Gartsman⁸ en un ensayo clínico controlado, con estudio mediante ecografía, advirtió que un 25% de los pacientes con roturas de menos de 2.5 cm, tratados mediante una sutura simple, tenían rerroturas en los 10 meses siguientes. La doble hilera determinaría una construcción intrínsecamente más estable que la hilera sencilla, mejorando la recuperación de la huella del manguito. La hilera simple generaría un sistema con semejanzas con la doble hilera en cuanto a tensión necesaria para fallo de la sutura, desplazamiento cíclico, formación de “gaps” o pérdidas de contacto en la zona de sutura, que no pueden traducirse, sin embargo, en mejorías clínicas. La doble hilera mejoraría la rigidez inicial, al reducir la formación de esos “gaps”⁹. Huijsmans¹⁰, en su estudio de 210 pacientes, objetivó que tras la sutura tendinosa, se producía una tasa de rerrotura tendinosa tras la reparación en doble fila del 53% en los casos de roturas masivas y del 22% en los casos con roturas amplias, aunque con afectación de un solo tendón y sin gran retracción. En los casos de suturas en fila única, la tasa de rerrotura en ambos grupos era del 94%.

Todas estas referencias llevan a pensar que el tratamiento con doble hilera mejoraría los resultados respecto de los casos tratados con hilera simple y por tanto, justificaría este trabajo, donde todos los casos han sido tratados mediante doble hilera.

Se plantean en la bibliografía otras cuestiones, como qué sería mejor: si anudar o no la hilera medial o el tipo de material usado: hilos reforzados o cintas.

Con respecto al primer punto, en nuestra serie hubo 26 casos tratados con nudos en la hilera medial, frente a 31 casos sin nudos.

Para Kummer¹¹ no hubo diferencias entre nudos y sin nudos, porque ambos se veían sometidos a elongación del tejido. Para Smith³, la carga necesaria para el fallo de la sutura era mayor en el grupo sin nudos, frente al grupo con nudos, $p=0,00094$. De hecho, al ir aumentando la carga se aumentaba la presión sobre la zona de footprint, de modo estadísticamente significativo, con respecto al grupo con nudos. Así, a 20° de abducción, el grupo sin nudos tenía contactos superiores al grupo con nudos, tanto a 10N ($p=0.04$), 20 N ($p=0.02$) y 30 N ($p=0.05$). Para Hatta¹², la técnica sin nudos para la sutura de roturas de manguito, supuso una mayor estabilidad en el montaje, con mayor rigidez de la sutura, frente a una doble hilera tradicional. Probablemente la sutura medial, conferiría una rigidez excesiva e isquemia en la zona, con riesgo aumentado de rerroturas. La sutura transósea equivalente mostró una rigidez del montaje más uniforme en toda la sutura del supraespinoso (189-218%), frente a la sutura con doble hilera normal, (187-312%), con valores de $p=0.002$. Para Vaishnav⁶, en su serie de 22 pacientes, la sutura en doble hilera, sin nudos, aportaba mejores resultados, con tasas de satisfacción de 9.7 puntos sobre 10 puntos, al mejorar el área de superficie de contacto, así como, restaurar la huella normal. Para Burkhart¹³, la sutura transósea equivalente, sin nudos, determinaría un aumento en la zona de fricción en el hueso, con mayor fuerza tensil sobre el footprint. Además, a más tensión, el ángulo entre sutura y hueso decrecería, determinando el aumento en la superficie de contacto. La carga se repartiría de modo más uniforme, especialmente en los movimientos rotacionales, al distribuirse la zona insercional entre 4 puntos. Para Greenspoon¹⁴, la sutura

en doble hilera, sin nudos, ayudaría a la reparación tendinosa, ya que la ausencia de nudos mediales mejoraría el aporte vascular a la zona insercional. Maia Das¹⁵ describió también una mejora en cuanto a la vascularización en la zona insercional, asociada a una estabilidad intrínseca del montaje, cuando se asociaban cintas sin nudos en doble hilera.

Para Ide¹⁶, los nudos de la hilera medial supondrían el punto de mayor soporte de carga de la sutura frente a la tracción del manguito y a la vez son un punto de estrangulación del tendón, que comprometería la cicatrización tendinosa¹⁷. En una serie sobre 110 pacientes. El riesgo de rerrotura tendinosa era mayor en el grupo con suturas anudadas 18,6%, frente al grupo sin nudos 5,9%, $p<0,001$. La sutura en doble hilera sin nudos, proporcionaría una tasa inferior de rerrotura (14%), que la sutura en hilera simple (32%), $p=0.08$ ¹⁶. Gartsman⁸, en su estudio sobre 90 hombros, demostró mediante controles ecográficos que la reparación se mantenía más en el tiempo en los casos con doble hilera sin nudos, frente a una sola hilera (93% frente a un 75%), $p=0.02$. Estas suturas sin nudos son las ideales para la reparación del subescapular, como reconocía Chernchujit¹⁸.

No obstante, otros estudios van a favor de anudar la hilera medial, o de practicar sistemas de sutura híbrida, así, Kim¹⁹ en su estudio de 100 pacientes, comparó la sutura tradicional artroscópica con nudos, frente a otros casos sin nudos. No obtuvo diferencias en los tests U.C.L.A., A.S.E.S., Contant ó V.A.S. ($p=0,292$, $0,359$, $0,709$ y $0,636$, respectivamente). La tasa de rerroturas de los casos sin nudos (29,2%) fue mayor que en los casos con nudos (16,3%), aunque no significativa, $p=0,131$. Por otro lado, para Chu²⁰, la sutura doble hilera híbrida (hilera medial con nudo y lateral sin nudo), aportaría mejores resultados que la sutura exclusivamente sin nudos. De hecho, Chu²⁰, describió hasta 11 especímenes de 14 donde se empleó la sutura completa sin nudos con fallos de la sutura al someterla a ciclos de carga, en concreto a 262 ± 48 N, lo cual era mucho menos que en los sistemas híbridos. En cambio, para la sutura en doble hilera híbrida, sólo 1 de 14 especímenes fallaba al someterse a ciclo de carga y este sistema tendría menos elongación del tejido. Johnson²¹ en su estudio sobre 343 pacientes, tratados con doble

hilera, ha observado una tasa de rerrotura menor en los casos tratados anudando en la hilera medial, (4,7% frente al 11,3%, con $p=0,022$). Similares conclusiones aporta Freisleder²².

Todas estas reflexiones conforman un panorama global donde la sutura con nudos ha ido disminuyendo desde un 76.6% en 2009, hasta un 46.3% en 2016, $p<0.001$, como refiere Shah²³. Sin embargo, la sutura con cintas sin nudos, es un 25.5% más cara que la otra sutura con hilos reforzados y con nudos.

La otra pregunta sería qué material se utilizaría:

La cinta aportaría una mayor superficie de contacto entre tendón y huella ósea, lo que necesariamente supondría un mayor aporte de tenocitos a la zona, como reflejó Di Carli⁹. Para Bisson²⁴, las cintas supondrían un mayor superficie de contacto en la interfase entre tendón y hueso, llevando a una mejor fijación tendinosa y mejor distribución de fuerzas en el footprint. Se reduciría así el stress sobre la sutura y disminuiría el riesgo de arrancamiento de la misma, como ya describió Greenspon¹⁴. La utilización de suturas con material más ancho y menos cortante (cintas), permitiría distribuir las fuerzas de compresión en una superficie mayor, previniendo la rotura de la sutura. Además, supondría un menor tiempo quirúrgico, así como, la desaparición del rozamiento que los nudos ocasionarían en el espacio subacromial, salvo que se hicieran nudos con cintas Rapp²⁵, donde su volumen sería algo mayor que con suturas con hilos. Mook²⁶ también mencionó el menor riesgo de irritación subacromial. La interconectividad entre las suturas, el autorrefuerzo de las mismas, con un sistema que repartiría las tensiones en más puntos, permitiría mejorar la sutura y al mismo tiempo, ayudaría a la curación del tendón. Por tanto, mejoraría las propiedades viscoelásticas de la sutura y ayudaría a prevenir el corte que un hilo podría producir sobre el tendón o footprint, con resultados que incluso no se afectarían a pesar de tener pacientes con tamaños de roturas superiores a 3 cm o ser pacientes mayores de 65 años²⁷. Para Liu²⁸, la sutura con cinta proporcionaría un área de contacto con mayor presión en footprint (0.33 +/- 0.03 frente a 0.11 +/- 0.3 MPa, con $p<0.0001$, comparada con suturas con hilos del número 2 a 0° de abducción y 30 N de carga. La fuerza última de

la cinta ante la rotura fue mayor que la fuerza de la reparación con hilos (217 +/- 28 Vs 144 +/- 14 N, $p<0.05$). La tasa de rerrotura fue similar entre la cinta (16%) y el grupo de sutura (17%). La reparación con cinta tuvo 3 veces mayor huella insercional que con hilos. Millet²⁹, en su serie sobre 151 pacientes, objetivó que el riesgo de rerrotura de la sutura anudada era mayor (33,3%) que sin nudo y con cinta (7,5%), $p=0,041$. En nuestra experiencia, hubo mayor riesgo de dehiscencia diagnosticada mediante ecografía en los casos tratados con cintas, 12.9%, frente a 7.7%, aunque no fue significativa, con $p=0.42$ y tampoco se traducía en una repercusión clínica en el test de Constant, ya que no hubo diferencias entre ambos grupos, con $p=0.99$. Para Ono³⁰, el orificio ocasionado por la entrada de las cintas fue mayor que cuando se realizaba la sutura tendinosa con hilos de sutura. Sin embargo, con los ciclos de carga los orificios pequeños de los hilos de sutura se alargaban y se desplazaban más que los agujeros provocados por el paso de las cintas, con lo que estas cintas tendrían un efecto protector sobre la tracción de las suturas. Para Di Carli⁹, la carga máxima que determinaría el fallo de la sutura era mayor cuando se utilizaba una cinta (357 N), que cuando se utilizaba un hilo (271 N). Sin embargo, la rigidez del montaje (24 N/mm frente a 18 N/mm), y el deslizamiento de la sutura, no eran diferentes entre ambos grupos. En el grupo con cinta, o con hilo, no se observaba deslizamiento de la sutura, aunque sí se objetivó el desprendimiento de un anclaje, cuando se utilizaban hilos, hasta en 3 ocasiones de 15 especímenes. Para este autor, se objetivó un 31% de incremento en fuerza tensil en las cintas, comparado con los hilos. Huntington² objetivó un aumento de la presión de contacto (0,064 Mpa, $p=0,04$) y área de contacto (2,71 mm cuadrados, $p=0,03$), al comparar cintas, respecto de hilos. La distribución con 4 implantes y cintas soportaba mayor fuerza tensil, que cuando se utilizaban 4 implantes e hilos, con un diferencia de 56,4 N, $p=0,04$. No había diferencias en cuanto a formación de “gaps” o rigidez ($p>0,05$). Para Park^{31,32}, la sutura puente con 4 cintas conseguiría un área de contacto insercional mayor que la alcanzada con la sutura en doble hilera con nudos (124 mm cuadrados, 77.6% del footprint, frente a 63.3 mm cuadrados, 39.6% del footprint). Con igualmente mayor presión en

la zona nueva de inserción 0.9 MPa, frente a 0.27 MPa. Del mismo modo, la carga necesaria para fallar la sutura fue diferente, con 443 N, para la sutura transósea, con cintas y 299 N, para el caso de la doble hilera con hilos. El uso de 4 implantes además aumentaba la zona de contacto en un 25% más respecto de cuando la reparación se hacía con 3 implantes.

Para Borbas³³, la carga necesaria para el desplazamiento de la sutura en 3 mm era mayor con las cintas que con las suturas normales (201 N Vs 84 N, $p>0.01$), rigidez (46 N/mm Vs 25 N/mm, $p>0.0001$), y la carga última para el fallo (509 N Vs 288 N, $p>0.0001$). Material como FiberTape® presentaría la mayor capacidad de soportar carga frente al fallo del material (805.5 +/- 36.1 N), la mayor carga necesaria para el desplazamiento de la sutura en 3 mm (376.2 +/- 19.1 N), siendo un material favorable desde el punto de vista biomecánico.

Para Ensminger³⁴ materiales como FiberTape® (430.48 +/- 89 N), o PermaTape® (545.16 +/- 95.09 N), tendrían la mayor resistencia frente a tensiones que provocaran deslizamientos de 3 mm en las suturas, con diferencias claramente significativas frente a otros tipos de suturas tradicionales ($p<0.001$). De modo, que todas las suturas anudadas demostraron deformidades plásticas significativas (elongación cíclica) de más de 1000 ciclos ($p<0.001$). Actualmente el aporte de Magnesio descrito por Muench³⁵ en las suturas aumentaría la proliferación y adhesión celular de tejido bursal subacromial, en comparación con suturas sin Magnesio, aunque sin diferencias en número de tenocitos u osteoblastos.

Para Rhee³⁶, en su estudio de 135 pacientes, tratados con cintas o con suturas convencionales, no encontró diferencias clínicas, ni diferencias en las tasas de rerroturas al comparar ambos materiales. A pesar de una mayor resistencia en laboratorio, no había traducción clínica al respecto. Por otra parte, Fox³⁷, sobre un estudio de 272 pacientes, tampoco halló diferencias clínicas en teste como VAS, ASSES...etc, entre ambos materiales.

Boksh³⁸ realizó un metanálisis, donde las suturas con cintas tenían mayor área de contacto ($p=0.02$), resistían una mayor fuerza de carga ($p<0.0001$) y menor formación de gaps ($p<0.001$),

que las suturas convencionales. Sin diferencias en tasa de rerroturas (16% frente al 20%, $p=0.26$), en seguimientos de 11,2 meses y sin diferencias a los 36,8 meses.

Vaishnav⁶ ha recomendado en los casos de roturas, grandes, masivas, la utilización de cintas con implantes bioabsorbibles, combinando el beneficio de la sutura en doble hilera, con el de la sutura transósea, mejorando el contacto entre tendón y hueso, y determinando por tanto una mejoría en cuanto al aporte biológico que va a determinar la curación tendinosa.

Para Gómez Palomo³⁹, la tasa de fracasos tras la reparación con doble hilera era menor que con hilera simple también.

Como apreciación técnica, de Vaishnav⁶, los implantes mediales deben de colocarse de 1-2 mm laterales al margen articular. El punto de transfixión al tendón para la sutura debería producirse a 15 mm del reborde tendinoso roto y con la colocación de los implantes laterales a 5-10 mm de la tuberosidad mayor. En este trabajo se intentó, dentro de lo posible, seguir estas recomendaciones en cuanto a la colocación de los implantes.

Anexo 1. Escalas utilizadas

La escala de Constant Murley^{40,41,42} es una escala validada de hombro, muy utilizada en trabajos de investigación sobre patología en esta articulación, que valora diversos parámetros, como la movilidad en flexión, abducción, rotación externa, interna y fuerza.

La escala analógica visual (E.V.A.)⁴³ es una escala sencilla, que permite identificar por el paciente el grado de dolor que refiere, para lo cual, sobre una regla de 0 a 10 puntos se muestra el grado de dolor. Desde ninguno con 0 puntos, hasta los 10 puntos de dolor máximo.

Limitaciones

El tamaño muestral de 57 pacientes, es relativamente pequeño. Se necesitarían más estudios al respecto y/o con mayor tamaño de la serie. El hecho de ser una serie de pacientes donde han participado varios cirujanos, en total 3 cirujanos, podría ser una limitación, al influir en los resultados

también la situación en la curva de aprendizaje-nivel de experiencia en la que se encontrarían.

Ventajas

Aportación de interesantes datos, que podrían influir en el tratamiento de estas lesiones, al conseguir mejorar parámetros clínicos, como el tiempo de rehabilitación.

Conclusiones

El tipo de material empleado, en la sutura en doble hilera de las roturas del manguito rotador, ya sea hilo o cinta, no influiría en el resultado clínico del test de Constant.

La sutura apoyada en cintas (y sin nudos), supondría menor tiempo de rehabilitación, menor rigidez y menos necesidad de reintervención, que cuando se usaban hilos (con nudos) y más precoz retorno al nivel funcional previo.

Se necesitan más estudios al respecto.

Responsabilidades éticas

Los procedimientos seguidos son acordes a las normas éticas del Comité de experimentación humana responsable y la declaración de Helsinki de 1975, revisada en 1983.

No se trata de una investigación financiada.

El trabajo es original y no ha sido publicado previamente en otra revista.

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés relacionado directa o indirectamente con el contenido del artículo.

Agradecemos

A Dña. Rosalía Jiménez Martínez la realización de la figura 2.

Bibliografía

1. Galatz L.M., Ball CM, Teefey SA, et al. The outcome and repair integrity of completely arthroscopically repaired large and massive rotator cuff tears. J Bone Joint Surg Am. 2004; 86-A:219-24. doi: 10.2106/00004623-

200402000-00002. PMID: 14960664. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14960664/>

2. Huntington L, Coles-Black J, Richardson M, et al. The use of suture-tape and suture-wire in arthroscopic rotator cuff repair: A comparative biomechanics study. Injury.2018 Nov;49(11):2047-2052. doi: 10.1016/j.injury.2018.09.004. PMID: 30224178. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30224178/>

3. Smith GCS, Bouwmeester TM, Lam PH. Knotless double-row Suture Bridge rotator cuff repairs have improved self-reinforcement compared with double-row Suture Bridge repairs with tied medial knots: a biomechanical study using an ovine model. J Shoulder Elbow Surg.2017 Dec;26(12):2206-2212. doi: 10.1016/j.jse.2017.06.045. PMID: 28935379. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28935379/>

4. Davidson J, Burkhart SS. The geometric classification of rotator cuff tears: a system linking tear pattern to treatment and prognosis. Arthroscopy.2010 Mar;26(3):417-24. doi: 10.1016/j.arthro.2009.07.009. PMID: 20206053. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20206053/>

5. Burkhart SS1, Esch JC, Jolson RS. The rotator crescent and rotator cable: an anatomic description of the shoulder's "suspension bridge". Arthroscopy.1993;9(6):611-6 doi: 10.1016/s0749-8063(05)80496-7. Erratum in: Arthroscopy 1994 Apr;10(2):239. PMID: 8305096. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8305096/>

6. Vaishnav S, Millett PJ. Arthroscopic rotator cuff repair: scientific rationale, surgical technique, and early clinical and functional results of a knotless self-reinforcing double-row rotator cuff repair system. J Shoulder Elbow Surg.2010 Mar;19(2 Suppl):83-90.doi: 10.1016/j.jse.2009.12.012. PMID: 20188272. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20188272/>

7. Meier SW, Meier JD. Rotator cuff repair: the effect of double-row fixation on three-dimensional repair site. J Shoulder Elbow Surg.2006 Nov-Dec;15(6):691-6. doi: 10.1016/j.jse.2006.03.004. PMID: 17126241. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17126241/>

8. Gartsman GM, Drake G, Edwards TB, et al. Ultrasound evaluation of arthroscopic full-thickness supraspinatus rotator cuff repair: single-row versus double-row suture bridge (transosseous equivalent) fixation. Results of a prospective, randomized study. J Shoulder Elbow Surg.2013 Nov;22(11):1480-7.doi: 10.1016/j.jse.2013.06.020. PMID: 24012360. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24012360/>

9. De Carli A, Lanzetti RM, Monaco E, et al. The failure mode of two reabsorbable fixation systems: Swivelock with Fibertape versus Bio-Corkscrew with Fiberwire in bovine rotator cuff. J Orthop Sci.2012 Nov;17(6):789-95. doi: 10.1007/s00776-012-0275-z. PMID: 22918616. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22918616/>

10. Huijsmans PE, Pritchard MP, Berghs BM, et al. Arthroscopic rotator cuff repair with double-row

fixation. J Bone Joint Surg Am.2007 Jun;89(6):1248-57. doi: 10.2106/JBJS.E.00743. PMID: 17545428. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17545428/>

11.Kummer F, Hergan DJ, Thut DC, et al. Suture loosening and its effect on tendon fixation in knotless double-row rotator cuff repairs. Arthroscopy.2011 Nov;27(11):1478-84. doi: 10.1016/j.arthro.2011.06.019. PMID: 21924858. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21924858/>

12. Hatta T, Giambini H, Hooke AW, et al. Comparison of Passive Stiffness Changes in the Supraspinatus Muscle After Double-Row and Knotless Transosseous Equivalent Rotator Cuff Repair Techniques: A Cadaveric Study. Arthroscopy.2016 Oct;32(10):1973-1981. doi: 10.1016/j.arthro.2016.02.024. PMID: 27157656; PMCID: PMC5050077. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27157656/>

13. Burkhart SS1, Adams CR, Burkhart SS, et al. A biomechanical comparison of 2 techniques of footprint reconstruction for rotator cuff repair: the SwiveLock-FiberChain construct versus standard double-row repair. Arthroscopy.2009 Mar;25(3):274-81. doi: 10.1016/j.arthro.2008.09.024. PMID: 19245990. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19245990/>

14. Greenspoon JA, Petri M, Millett PJ. Arthroscopic Knotless, Double-Row, Extended Linked Repair for Massive Rotator Cuff Tears. Arthrosc Tech.2016 Feb 8;5(1):e127-32. doi: 10.1016/j.eats.2015.10.007. PMID: 27330944; PMCID: PMC4908272. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27330944/>

15. Maia Dias C, Gonçalves SB, Completo A, et al. Why are tapes better than wires in knotless rotator cuff repairs? An evaluation of force, pressure and contact area in a tendon bone unit mechanical model. J Exp Orthop.2021 Feb 3;8(1):9. doi: 10.1186/s40634-020-00321-y. PMID: 33537914; PMCID: PMC7859138. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33537914/>

16. Ide J, Karasugi T, Okamoto N, et al. Functional and structural comparisons of the arthroscopic knotless double-row suture bridge and single-row repair for anterosuperior rotator cuff tears. J Shoulder Elbow Surg.2015 Oct;24(10):1544-54. doi: 10.1016/j.jse.2015.03.015. PMID: 25940379. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25940379/>

17. Rhee YG, Cho NS, Parke CS. Arthroscopic rotator cuff repair using modified Mason-Allen medial row stitch: knotless versus knot-tying suture bridge technique. Am J Sports Med.2012 Nov;40(11):2440-7. doi: 10.1177/0363546512459170. PMID: 23002202. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23002202/>

18. Chernchujit B, Sharma PN. Arthroscopic Repair of Massive Subscapularis and Supraspinatus Tear by Double-Row Knotless Technique. Arthrosc Tech.2017 Nov 20;6(6):e2255-e2258. doi: 10.1016/j.eats.2017.08.033. PMID: 29349027; PMCID: PMC5765822. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29349027/>

19. Kim KC, Shin HD, Lee WY, et al. Clinical outcomes and repair integrity of arthroscopic rotator cuff repair using suture-bridgetechnique with or without medial tying: prospective comparative study. J Orthop Surg Res.2018 Aug 28;13(1):212. doi: 10.1186/s13018-018-0921-z. PMID: 30153852; PMCID: PMC6114704. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30153852/>

20. Chu T, McDonald E, Tufaga M, et al. Comparison of completely knotless and hybrid double-row fixation systems: a biomechanical study. Arthroscopy.2011 Apr;27(4):479-85. doi: 10.1016/j.arthro.2010.09.015. PMID: 21277733. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21277733/>

21. Johnson AH, West M, Fowler MB, et al. What is the Optimal Construct to Reduce Failure in Arthroscopic Four Anchor Rotator Cuff Repair? Shoulder Elbow.2023 Nov;15(4 Suppl):33-39. doi: 10.1177/17585732221076066. PMID: 37974601; PMCID: PMC10649482. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37974601/>

22. Freisleder F, Scheibel M. Arthroscopic Knotless-Anchored Rotator Cuff Repair. JBJS Essent Surg Tech.2020 Sep 18;10(3):e19.00021. doi: 10.2106/JBJS.ST.19.00021. PMID: 34055468; PMCID: PMC8154396. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34055468/>

23. Shah SS, Shah A, Chadayammuri V, et al. Arthroscopic knotless rotator cuff repair: Factors associated with construct selection and recent trends from a manual review of 1617 cases. J Orthop.2018 Jan 31;15(1):216-221. doi: 10.1016/j.jor.2018.01.037. PMID: 29657471; PMCID: PMC5896168. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29657471/>

24. Bisson LJ, Manohar LM. A biomechanical comparison of the pullout strength of No. 2 FiberWire suture and 2-mm FiberWire tape in bovine rotator cuff tendons. Arthroscopy.2010 Nov;26(11):1463-8. doi: 10.1016/j.arthro.2010.04.075. PMID: 20920836. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20920836/>

25. Rapp CM, Koueiter DM, Bojnowski J, et al. Are Suture Tape Knots as Secure as Standard Suture? A Biomechanical Study. Orthop J Sports Med.2021 Oct 19;9(10):23259671211045411. doi: 10.1177/23259671211045411. PMID: 34692881; PMCID: PMC8529320. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34692881/>

26. Mook WR, Greenspoon JA, Millett PJ. Arthroscopic Double-Row Transosseous Equivalent Rotator Cuff Repair with a Knotless Self-Reinforcing Technique. Open Orthop J.2016 Jul 21;10:286-295. eCollection 2016. doi: 10.2174/1874325001610010286. PMID: 27733881; PMCID: PMC5043448. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27733881/>

27. Beauchamp JÉ, Beauchamp M. Functional outcomes of arthroscopic transosseous rotator cuff repair using a 2-mm tape suture in a 137-patient cohort. JSES Int. 2021 Aug 5;5(6):1105-1110. doi:

10.1016/j.jseint.2021.06.001. PMID: 34766091;
PMCID: PMC8568820. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34766091/>

28. Liu RW, Lam PH, Shepherd HM, et al. Tape Versus Suture in Arthroscopic Rotator Cuff Repair: Biomechanical Analysis and Assessment of Failure Rates at 6 Months. *Orthop J Sports Med.* 2017 Apr 17;5(4):2325967117701212. doi: 10.1177/2325967117701212. PMID: 28451619; PMCID: PMC5400209. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28451619/>

29. Millett PJ, Espinoza C, Horan MP, et al. Predictors of outcomes after arthroscopic transosseous equivalent rotator cuff repair in 155 cases: a propensity score weighted analysis of knotted and knotless self-reinforcing repair techniques at a minimum of 2 years. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2017 Oct;137(10):1399-1408. doi: 10.1007/s00402-017-2750-7. PMID: 28748291. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28748291/>

30. Ono Y, Joly DA, Thornton GM, et al. Mechanical and imaging evaluation of the effect of sutures on tendons: tape sutures are protective to suture pulling through tendon. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018 Sep;27(9):1705-1710. doi: 10.1016/j.jse.2018.03.004. Epub 2018 May 11. PMID: 29759907. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29759907/>

31. Park MC, ElAttrache NS, Tibone JE, et al. Footprint contact characteristics for a transosseous-equivalent rotator cuff repair technique compared with a double-row repair technique. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007 Jul-Aug;16(4):461-8. doi: 10.1016/j.jse.2006.09.010. PMID: 17321161. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17321161/>

32. Park MC, McGarry MH, Gunzenhauser RC, et al. Does transosseous-equivalent rotator cuff repair biomechanically provide a "self-reinforcement" effect compared with single-row repair? *J Shoulder Elbow Surg.* 2014 Dec;23(12):1813-1821. doi: 10.1016/j.jse.2014.03.008. PMID: 24907776. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24907776/>

33. Borbas P, Fischer L, Ernstbrunner L, et al. High-Strength Suture Tapes Are Biomechanically Stronger Than High-Strength Sutures Used in Rotator Cuff Repair. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2021 Jun 15;3(3):e873-e880. doi: 10.1016/j.asmr.2021.01.029. PMID: 34195657; PMCID: PMC8220614. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34195657/>

34. Ensminger WP, McIlff T, Vopat B, et al. Mechanical Comparison of High-Strength Tape Suture Versus High-Strength Round Suture. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2021 Sep 4;3(5):e1525-e1534. doi: 10.1016/j.asmr.2021.07.014. PMID: 34712990; PMCID: PMC8527324. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34712990/>

35. Muench LN, Kriscenski D, Tamburini L, et al. Augmenting Suture Tape Used in Rotator Cuff Surgery With Magnesium Increases in Vitro Cellular

Adhesion of Human Subacromial Bursal Tissue. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2021 Nov 14;3(6):e1975-e1980. doi: 10.1016/j.asmr.2021.09.020. PMID: 34977656; PMCID: PMC8689267. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34977656/>

36. Rhee SM, Youn SM, Kim CH, et al. Rotator cuff repairs with all-suture tape anchors: no difference in outcomes between with or without all-suture tape anchors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2023 Sep;31(9):4060-4067. doi: 10.1007/s00167-023-07454-4. PMID: 37226010. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37226010/>

37. Fox MA, Hughes JD, Drain NP, et al. Knotted and knotless double row transosseous equivalent repair techniques for arthroscopic rotator cuff repair demonstrate comparable post-operative outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2023 May;31(5):1919-1924. doi: 10.1007/s00167-022-07121-0. PMID: 35996032. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35996032/>

38. Boksh K, Haque A, Sharma A, et al. Use of Suture Tapes Versus Conventional Sutures for Arthroscopic Rotator Cuff Repairs: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2022 Jan;50(1):264-272. doi: 10.1177/0363546521998318. PMID: 33740395. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33740395/>

39. Gómez Palomo JM, López Arévalo R, Delgado Martínez AD. Tratamiento quirúrgico de las lesiones del manguito de los rotadores. Controversia y evidencia. *Rev. S. And. Traum. y Ort.*, 2018; 35 (1/4): 01-15. http://www.revista.portalsato.es/index.php/Revista_SATO/article/view/79/11.

40. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the Shoulder. *Clin Orthop.* 1987; 214:160-4. PMID: 3791738. <https://doi.org/10.1097/00003086-198701000-00023>.

41. Constant CR, Gerber C, Emery RJ, Sojbjerg JO, Gohlke F, Boileau P. A review of the Constant score: modifications and guidelines for its use. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008; 17:355-61. doi: [10.1016/j.jse.2007.06.022](https://doi.org/10.1016/j.jse.2007.06.022). PMID: 18218327. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2007.06.022>.

42. Martínez Sola R, Ruiz-Rico J, Santonja Medina F, Martínez Martínez F. El Test de Constant-Murley como método de valoración clínica para el seguimiento de las fracturas de extremidad proximal del húmero. *Rev. S. And. Traum. y Ort.*, 2020; 37 (2/4): 08-16. http://www.revista.portalsato.es/index.php/Revista_SATO/article/view/134.

43. McCormack HM, Horne DJ, Sheather S. Clinical applications of visual analogue scales: a critical review. *Psychol Med* 1988;18:1007-19. doi: [10.1017/s0033291700009934](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3078045/). PMID: 3078045. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3078045/>.

Epidemiología lesional de equipos gallegos de Hockey sobre Patines

Injury epidemiology of Galician Rink Hockey teams

Vázquez Vilela, Andrea
Godayol Prada, Marc²
Caeiro Rey, José R.³

² Preparador físico del H.C. Deportivo Liceo. graduado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte por la Universidad de Vic central de Cataluña y con un Máster en Tecnificación y Alto Nivel

³ Médico especialista en Cirugía Ortopédica y Traumatología y en Medicina de la Educación Física y del Deporte, Doctor por la Universidad de Vigo (dpto. Física Aplicada) así como Máster en Gestión Sanitaria y Hospitalaria

andreaesuna@gmail.com

Rev. S.And. Traum. y Ort., 2026; 43 (1/2): 50-62

Recepción: 13/05/2025. Aceptación: 02/08/2025

Resumen

Contexto

El Hockey sobre Patines es un deporte minoritario en España y, por tanto, existen pocas publicaciones acerca de sus lesiones más comunes y sus causas subyacentes. Es crucial ampliar este conocimiento para comprender mejor el patrón lesional de este deporte.

Objetivos

Describir la epidemiología lesional en jugadores de hockey sobre patines, con el fin de analizar la influencia de diversos factores y poder así establecer una base sólida para el desarrollo de planes de prevención específicos.

Abstract

Objective

Roller Hockey is a minority sport in Spain and, therefore, there are few publications about its most common injuries and their underlying causes. It is crucial to expand this knowledge to better understand the injury pattern of this sport.

Aim

Describe the injury epidemiology in roller hockey players to analyse the influence of various factors and be able to establish a solid basis for developing specific prevention plans.

Métodos

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo sobre las lesiones ocurridas durante las temporadas 2021/2022 y 2022/2023 en cuatro equipos gallegos profesionales y semiprofesionales de Hockey sobre Patines. Se estudiaron 38 deportistas, utilizando una definición estricta de lesión con baja deportiva y un sistema estandarizado de registro de lesiones.

Resultados

Se registraron un total de 46 lesiones, con una incidencia global de $0,61 \pm 0,98$ lesiones por jugador y temporada. Las lesiones musculares fueron las más frecuentes ($n=14$, 30,4%), siendo el aductor largo el músculo más afectado. La mayoría de las lesiones se produjeron de forma progresiva sin contacto ($n=26$, 56,5%) y en la última fase de la temporada ($n=16$, 34,8%). El tiempo medio de baja deportiva fue de $21,39 \pm 37,98$ días.

Conclusiones

La mayoría de las lesiones en el hockey sobre patines son agudas y se producen sin contacto, sobre todo al final de la temporada. Se confirman las lesiones musculares, particularmente en los aductores, como las más frecuentes. Por lo tanto, resultaría crucial llevar a cabo más investigaciones epidemiológicas para poder establecer medidas preventivas específicas de este tipo de lesiones.

Palabras clave: Hockey, Lesiones, Prevención, Factores de Riesgo

Methods

A retrospective study was carried out on injuries that occurred during the 2021/2022 and 2022/2023 seasons in four professional and semi-professional Roller Hockey teams in Galicia. 38 athletes were studied, using a strict definition of time-loss injuries and a standardized injury registration system.

Results

A total of 46 injuries were recorded, with an overall incidence of $0,61 \pm 0,98$ injuries per player and season. Muscle injuries were the most common ($n=14$, 30,4%), with the adductor longus being the most affected muscle. Most injuries occurred progressively without contact ($n=26$, 56,5%) and in the last phase of the season ($n=16$, 34,8%). The median return-to-play was $21,39 \pm 37,98$ days.

Conclusions

Most injuries in rink hockey are acute and occur without contact, especially at the end of the season. Muscle injuries, particularly in the adductors, are confirmed as the most frequent. Therefore, it would be crucial to carry out more epidemiological research in order to establish specific preventive measures for this type of injuries.

Keywords: Hockey, Injuries, Prevention, Risk Factors

Introducción

El hockey sobre patines español tiene una fuerte tradición en Cataluña, Valencia, Asturias, Madrid y Galicia. A pesar de no ser un deporte olímpico, sí destaca su participación como deporte de exhibición en los Juegos Olímpicos de Barcelona de 1992 (1). Sin embargo, todavía es un deporte minoritario en nuestro país que se enfrenta a la falta de inversión económica y a la poca visibilidad en los medios. Pese a todo, la selección española

es la que más campeonatos del mundo ha conquistado, un total de diecisiete (1), y la Liga Profesional Española (OK Liga) es una de las competiciones más trascendentales a nivel internacional.

Se trata de una disciplina muy dinámica, con una de las incidencias lesionales más altas dentro del mundo deportivo. Esto puede relacionarse con la intensidad y velocidad del juego, la habilidad técnica del jugador, el contacto físico (sobre todo en luchas por la bola o proteger una posición, el

clásico body checking) (2), y el contexto competitivo (3). De hecho, Pelaez et al. (4) ya observaron una incidencia lesional notablemente alta durante los partidos, ocurriendo en casi la mitad de los encuentros (Figura 1). Además, la sobrecarga física (5,6) también puede manifestarse con lesiones agudas que requieren un enfoque terapéutico más enérgico y mayor tiempo de baja deportiva.

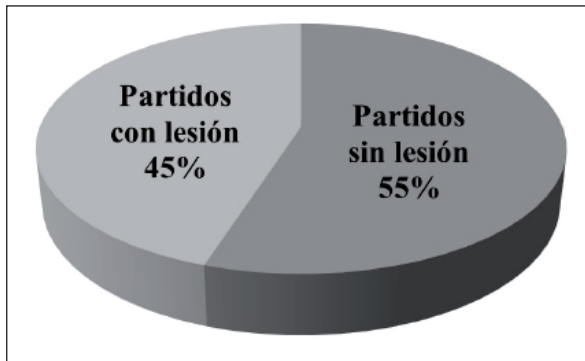


Fig. 1: Porcentajes totales de partidos con y sin presencia de lesiones. Modificado de Pelaez et al. (4)

Por otro lado, son pocos los trabajos que existen a nivel nacional sobre este deporte. Por ello, el objetivo de este estudio es profundizar en el panorama epidemiológico y etiopatogénico de las lesiones en el hockey sobre patines español y, en concreto, en el hockey gallego.

Material y Métodos

Diseño del Estudio

Se llevó a cabo un análisis retrospectivo utilizando un muestreo no probabilístico intencional de 4 equipos gallegos de hockey patines profesional y semiprofesional (1 equipo Ok Liga, 1 equipo Ok Liga Plata Norte y 2 equipos Ok Liga Bronce Norte).

Definiciones y clasificación

La definición de lesión empleada en este estudio corresponde a la proporcionada por la Federación Internacional de Hockey sobre Hielo (IIHF),

que considera lesión deportiva a cualquier daño sufrido durante un entrenamiento o juego que impida al jugador regresar al mismo, así como la pérdida de un entrenamiento o juego posterior, laceraciones que requieran atención médica, lesiones dentales, conmociones cerebrales y fracturas. (7)

Asimismo, hemos adoptado la Orchard Sports Injury Classification System 12ª versión (OSICS-12) (8) para clasificar las lesiones y la Declaración de Consenso del Comité Olímpico Internacional de 2020 (9) para estandarizar las características de cada episodio.

Siguiendo el esquema temporal de Ponce-Bor-dón et al. (10), se dividió la temporada en cuatro fases en función de la exigencia física de cada una. También se siguió la clasificación de Clarsen et al. (11), que define tres subgrupos diferentes de lesiones deportivas. Esta clasificación permitió reducir el sesgo de selección, ya que, de otra manera, se perderían aquellas lesiones que no impidieron la participación en la actividad deportiva habitual. Como se muestra en la Figura 2, la incidencia es menor en aquellas lesiones que más comprometen la actividad física.

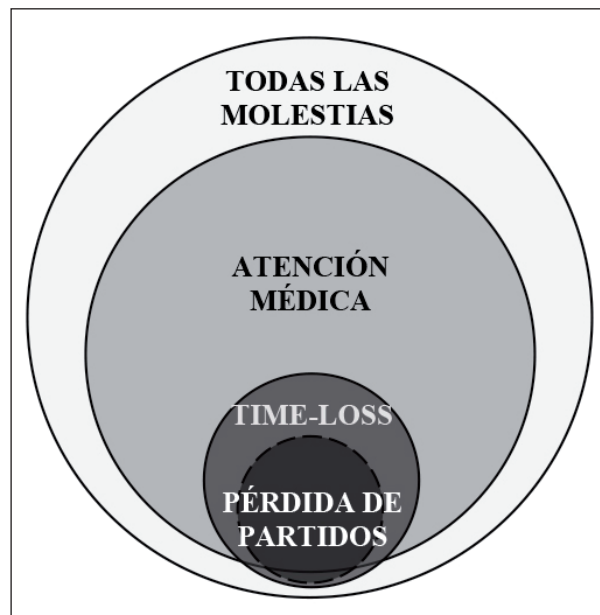


Fig. 2: Comparativa de incidencias entre los diferentes tipos de lesiones deportivas (no a escala). Modificado de Clarsen et al. (11).

Variables a estudio

Las variables a estudio se recogen en la Tabla 1.

VARIABLES CUANTITATIVAS	V. Discretas	Edad (años)
	V. Continuas	Tiempo de baja (días)
VARIABLES CUALITATIVAS	1. Lateralidad (diestro o zurdo)	
	2. Mecanismo lesional (contacto con otro deportista, contacto con un objeto móvil, contacto con un objeto inmóvil o sin contacto/aparición progresiva)	
	3. Inicio síntomas (agudo, subagudo o crónico reagudizado)	
	4. Circunstancia lesional (partido o entrenamiento)	
	5. Área corporal	
	6. Categoría lesional (según OSICS-12)	
	7. Diagnóstico	
	8. Lateralidad de la lesión (axial, derecha o izquierda)	
	9. Recidiva (sí o no)	

Tabla 1. Variables a estudio (cuantitativas y cualitativas):

Recogida de datos

La recopilación de datos contó con la colaboración del equipo técnico y de los jugadores de cada equipo. Todos los participantes firmaron el Documento de Consentimiento Informado. Se incluyeron aquellos eventos comprendidos entre el primer día de la pretemporada 21/22 y el día del último partido oficial de la temporada 22/23. Se excluyó la participación en competiciones internacionales y problemas de salud derivados indirectamente de la práctica deportiva.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis retrospectivo de las lesiones deportivas habidas calculando la frecuencia absoluta y relativa en relación con el número total de eventos en cada categoría de interés para las variables cualitativas. Se calcularon igualmente medidas de tendencia central (media y mediana) y dispersión (rango y desviación estándar).

Además, se calcularon medidas de frecuencia (incidencia, prevalencia, incidencia acumulada), siendo la incidencia acumulada $IA=n/AE$ (donde “n” es el número de lesiones recogidas durante el

periodo de estudio y “AE” es el número de atletas expuestos).

Los datos fueron recogidos en una base de datos de Microsoft Excel en su versión 2401 (12), utilizando para los diferentes análisis estadísticos las propias fórmulas estadísticas del programa, la herramienta de análisis de Statgraphics Centurion XVIII (13) y el paquete estadístico epiR de R (The R Project for Statistical Computing), en su versión 4.3.3 (14).

Resultados

Se evaluaron a 38 deportistas. La media de edad de los participantes fue de $25,29 \pm 7,36$ años, de los cuales 6 eran porteros y el resto eran jugadores de pista. El número de partidos por temporada osciló entre 20 y 39, siendo notablemente mayor en el equipo de Ok Liga.

Incidencia lesional

Se registraron un total de 46 lesiones: 14 en el equipo de Ok Liga, 10 en el de Ok Plata Norte y 18 y 4 en los equipos de Ok Bronce Norte. La

incidencia lesional global por jugador y por temporada fue de $0,61 \pm 0,98$; en la Tabla 2 se muestra la incidencia lesional en cada uno de los equipos

participantes. La incidencia acumulada IA fue de 121,05% en dos años (46 lesiones en total para 38 jugadores).

Hockey Club Liceo (OK Liga)	$0,64 \pm 1,05$
Club A.A. Dominicos (OK Plata)	$0,5 \pm 0,83$
A.C. Ordes (OK Bronce)	$0,75 \pm 1,19$
Escola Lubiáns Calvo (OK Bronce)	$0,4 \pm 0,52$

Tabla 2. Incidencia lesional por jugador y temporada en cada equipo a estudio:

La incidencia lesional fue de 61,54% en jugadores con 20 años o menos, de 50,0% en jugadores entre 21 y 29 años y de 71,43% en jugadores con 30 años o más, sin diferencias significativas entre grupos ($p>0,05$). Tampoco se encontraron diferencias entre la edad y el número de lesiones del jugador ($p>0,05$).

Evento lesivo e instauración

Se contabilizaron 29 lesiones agudas (63%), 7 subagudas (15,2%) y 10 crónicas reagudizadas (21,7%).

Más de la mitad de las lesiones estudiadas (26 lesiones, 56,5%) se produjeron de forma progresiva sin contacto. Las siguientes en frecuencia fueron aquellas ocasionadas por el contacto con otro deportista (8 lesiones, 17,4%) y las provocadas por contacto con un objeto móvil (8 lesiones, 17,4%). De lejos les siguieron las lesiones producidas por contacto con un objeto inmóvil (2 casos, 4,3%) y las generadas sin contacto de forma brusca (2 casos, 4,3%) (Figura 3).

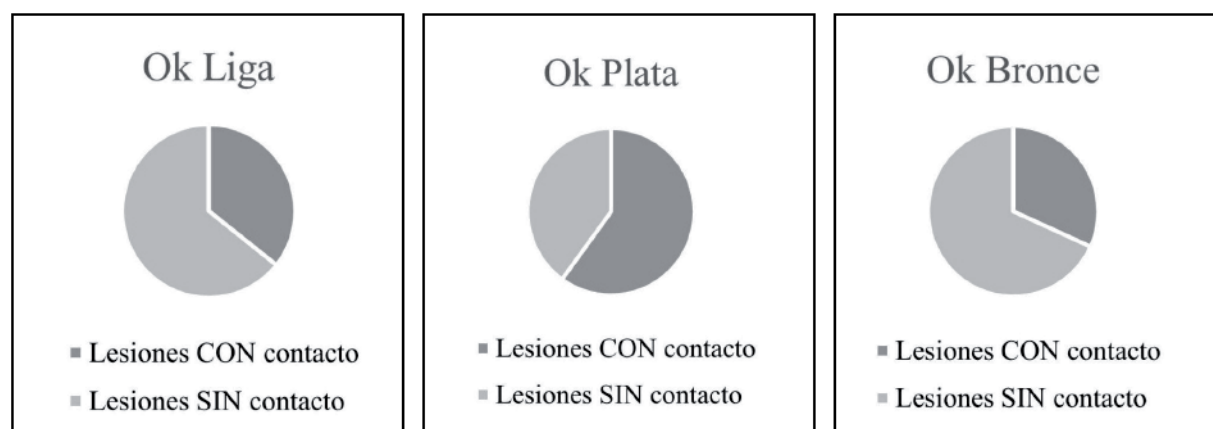


Fig. 3: Proporción de lesiones con y sin contacto en relación con la categoría.

De las lesiones sin contacto, 16 se produjeron durante los entrenamientos y 12 durante los partidos. Por el contrario, se registraron 8 lesiones con

contacto durante los entrenamientos y 10 durante los partidos. Sin embargo, la diferencia entre ellas no fue estadísticamente significativa. (Tabla 3).

	OK LIGA		OK PLATA		OK BRONCE		Total
	Entrena- miento	Partido	Entrena- miento	Partido	Entrena- miento	Partido	
Contacto	3 (21,4%)	2 (14,3%)	2 (20%)	4 (40%)	3 (13,6%)	4 (18,2%)	18 (39,1%)
Sin contacto	6 (42,9%)	3 (21,4%)	3 (30%)	1 (10%)	7 (31,8%)	8 (36,4%)	28 (60,9%)

Tabla 3. Clasificación de las lesiones según mecanismo lesional por categorías profesionales

Área corporal y categoría diagnóstica

Se recogieron un total de 14 lesiones musculares (30,4%), 10 lesiones tendinosas (21,7%), 10 lesiones cápsulo-ligamentosas (21,7%), 4 lesiones óseas (8,7%), 4 contusiones musculares (8,7%) y 4 lesiones del sistema nervioso (8,7%). No se cuantificaron eventos que correspondieran a la categoría de enfermedad.

El área corporal con mayor incidencia de lesiones fue Ingle/Glúteos/Muslo, con un total de 15 eventos (32,6%). Asimismo, la categoría diagnóstica más repetida fue la lesión muscular (14 casos, 30,4%), siendo la sobrecarga de aductores el diagnóstico más común dentro de esta categoría. Destacaron en especial las lesiones del músculo aduc-

tor largo. Estas resultaron en 5 de las 14 lesiones musculares totales (35,7%) y 3 de las 10 lesiones tendinosas totales (30%), con una incidencia total de 28,05.

En segundo lugar, destacaron las lesiones en la región de la Muñeca/Mano (n=8, 17,4%), seguidas por las lesiones que afectan a la zona Lumbar (n=5, 10,9%) y a la Rodilla (n=5, 10,9%).

Las áreas de Pierna / Tobillo / Pie y Espinilla / Tobillo / Pie presentaron 3 (6,5%) y 4 (8,7%) lesiones respectivamente. No se han registrado lesiones en las áreas de Cuello ni de Tronco. En la Figura 4 se comparan las áreas corporales afectas clasificadas en función de la extremidad lesionada.

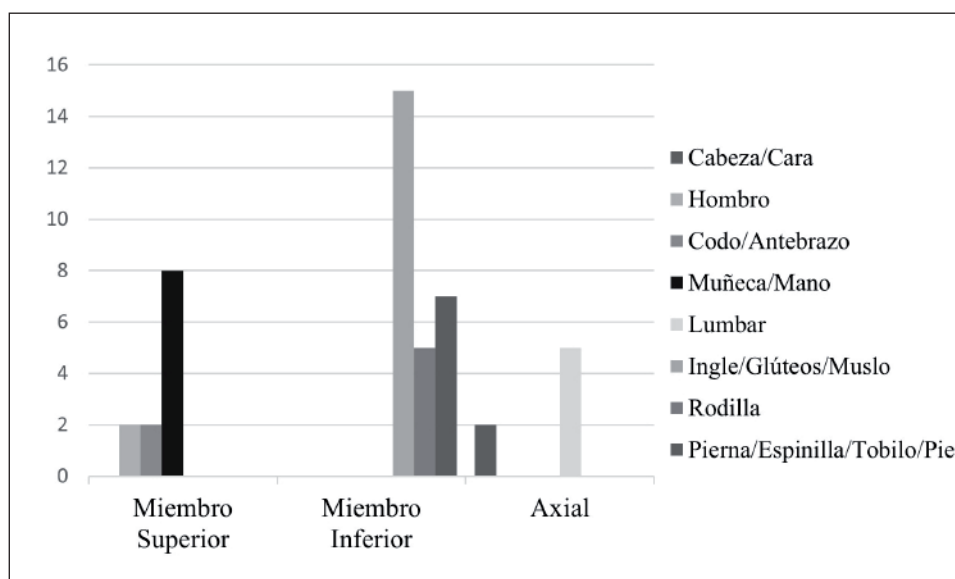


Figura 4

Fases de la temporada

Se observó que el periodo del ciclo competitivo con mayor incidencia de lesiones fue en los meses de abril, mayo y junio (Fase 3), con 16

casos (34,8%). Durante la pretemporada se registraron solamente 4 lesiones (8,7%). En la parte central de la temporada, se registraron 15 eventos (32,6%) en la Fase 1 y 11 eventos (23,9%) en la Fase 2. (Figura 5)

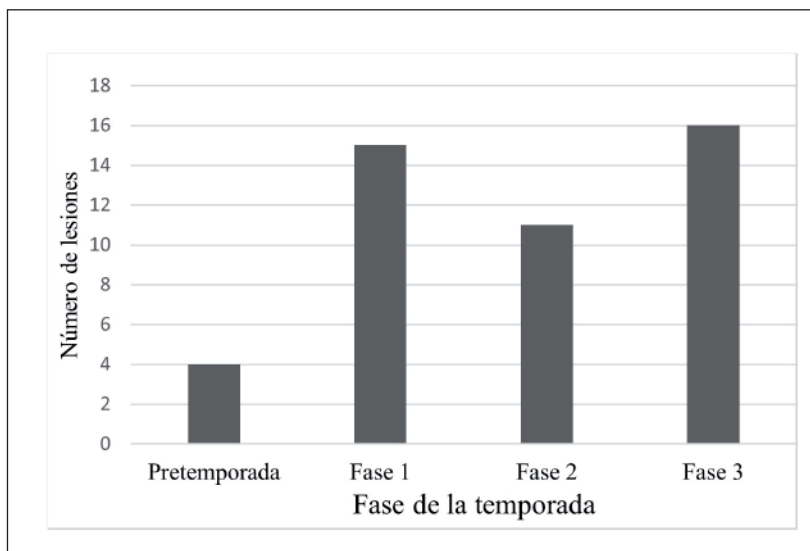


Figura 5

Tiempo de baja deportiva

La media global de días de baja fue de $21,39 \pm 37,98$ (rango 2-240) con una mediana de 8 días.

Para las lesiones musculares, la media fue de $11 \pm 15,39$, para las tendinosas fue de $14,5 \pm 8,76$, para las cápsulo-ligamentosas fue de $52,7 \pm 72,31$, para las contusiones musculares fue de $7,5 \pm 4,93$,

para las lesiones óseas fue de $21,25 \pm 17$ y para las lesiones del sistema nervioso fue de $10 \pm 7,53$ días. (Figura 6)

Las tablas 4 y 5 recogen las principales características lesionales generales y las proporciones de incidencia agrupadas según la categoría profesional.

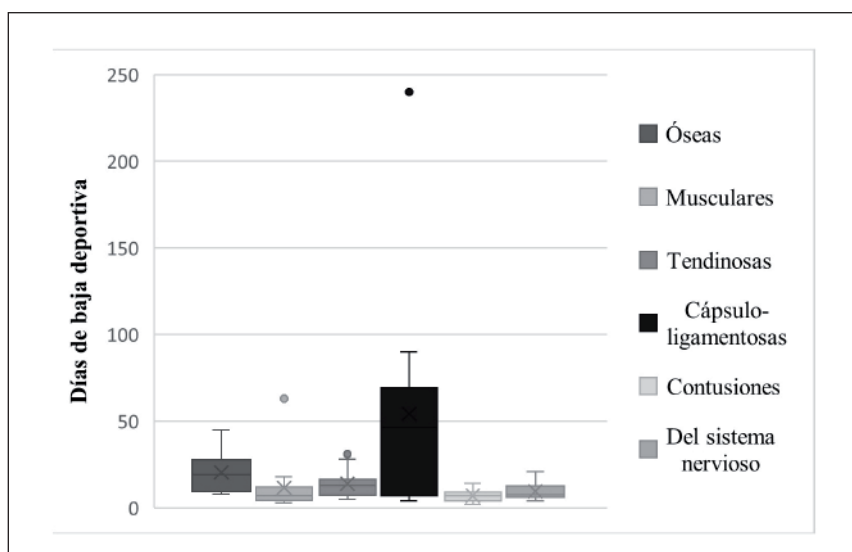


Figura 6

AREA CORPORAL	• Cabeza/cara: 2 (4,3%) • Cuello: 0 (0%) • Hombro/ Miembro superior: 2 (4,3%) • Codo / Antebrazo: 2 (4,3%) • Muñeca / Mano: 8 (17,4%) • Tronco: 0 (0%) • Lumbar: 5 (10,9%) • Ingle / Glúteos / Muslo: 15 (32,6%) • Rodilla: 5 (10,9%) • Pierna / Tobillo / Pie: 3 (6,5%) • Espinilla / Tobillo / Pie: 4 (8,7%)
INSTAURACIÓN DE SÍNTOMAS	• Agudo: 29 (63,0%) • Subagudo: 7 (15,2%) • Crónico reagudizado: 10 (21,7%)
MECANISMO LESIONAL	• Contacto con otro deportista: 8 (17,4%) • Contacto con objeto móvil: 8 (17,4%) • Contacto con objeto inmóvil: 2 (4,3%) • Sin contacto / Aparición brusca: 2 (4,3%) • Sin contacto / Aparición progresiva: 26 (56,5%)
DIAGNÓSTICO (TIPO DE LESIÓN)	• Ósea: 4 (8,7%) • Muscular: 14 (30,4%) • Tendinosa: 10 (21,7%) • Cápsulo-ligamentosa: 10 (21,7%) • Contusión muscular: 4 (8,7%) • Del sistema nervioso: 4 (8,7%) • Enfermedad 0 (0%)
CIRCUNSTANCIA LESIONAL	• Entrenamiento: 24 (52,2%) • Partido: 22 (47,8%)
LATERALIDAD	• Derecha: 19 (41,3%) • Izquierda: 12 (26,1%) • Axial: 15 (32,6%)
FASE TEMPORADA	• Pretemporada: 4 (8,7%) • F1: 15 (32,6%) • F2: 11 (23,9%) • F3: 16 (34,8%)

Tabla 4. Características lesionales generales:

		OK LIGA		OK PLATA		OK BRONCE		Total
		N	Incidencia	N	Incidencia	N	Incidencia	N
Area corporal	Cabeza/Cara	1	9,1 (0,5-42,9)	1	10 (0,5-45,9)	0	-	2
	Cuello	0	-	0	-	0	-	0
	Hombro/Miembro superior	0	-	1	10 (0,5-45,9)	1	5,9 (3,1-30,8)	2
	Codo/Antebrazo	1	9,1 (0,5-42,9)	1	10 (0,5-45,9)	0	-	2
	Muñeca/Mano	3	27,3 (7,3-60,7)	2	20 (3,5-55,8)	3	17,6 (4,7-44,2)	8
	Tronco	0	-	0	-	0	-	0
	Lumbar	5	45,5 (18,1-75,4)	0	-	0	-	5
	Ingle/Glúteos/Muslo	3	27,3 (7,3-60,7)	3	30 (8,1-64,6)	9	52,9 (28,5-76,1)	15
	Rodilla	0	-	0	-	5	29,4 (11,4-56)	5
	Pierna/Tobillo/Pie	1	9,1 (0,5-42,9)	1	10 (0,5-45,9)	1	5,9 (3,1-30,8)	3
	Espinilla/Tobillo/Pie	0	-	1	10 (0,5-45,9)	3	17,6 (4,7-44,2)	4
Instauración de síntomas	Agudo	6	54,5 (24,6-81,9)	9	90 (54,1-99,5)	14	82,4 (55,8-95,3)	29
	Subagudo	4	36,4 (12,4-68,4)	1	10 (0,5-45,9)	2	11,8 (2,1-37,8)	7
	Crónico reagudizado	4	36,4 (12,4-68,4)	0	-	6	35,3 (15,3-61,4)	10
Mecanismo lesional	Contacto con otro deportista	3	27,3 (7,3-60,7)	1	10 (0,5-45,9)	4	23,5 (7,8-50,2)	8
	Contacto con objeto móvil	2	18,2 (3,2-52,2)	5	50 (23,7-76,3)	1	5,9 (3,1-30,8)	8
	Contacto con objeto inmóvil	0	-	0	-	2	11,8 (2,1-37,8)	2
	Sin contacto/ Aparición brusca	2	18,2 (3,2-52,2)	0	-	0	-	2
	Sin contacto/ Aparición progresiva	7	63,6 (31,6-87,6)	4	40 (13,7-72,6)	15	88,2 (62,3-97,9)	26
Diagnóstico (tipo de lesión)	Ósea	2	18,2 (3,2-52,2)	2	20 (3,5-55,8)	0	-	4
	Muscular	3	27,3 (7,3-60,7)	2	20 (3,5-55,8)	9	52,9 (28,5-76,1)	14
	Tendinosa	2	18,2 (3,2-52,2)	1	10 (0,5-45,9)	7	41,2 (19,4-66,5)	10
	Cápsulo-ligamentosa	3	27,3 (7,3-60,7)	2	20 (3,5-55,8)	5	29,4 (11,4-56)	10
	Contusión	0	-	3	30 (8,1-64,6)	1	5,9 (3,1-30,8)	4
	Del sistema nervioso	4	36,4 (12,4-68,4)	0	-	0	-	4
	Enfermedad	0	-	0	-	0	-	0
Circunstancia lesional	Entrenamiento	9	81,8 (47,8-96,8)	5	50 (23,7-76,3)	10	58,8 (33,5-80,6)	24
	Partido	5	45,5 (18,1-75,4)	5	50 (23,7-76,3)	12	70,6 (44-88,6)	22
Lateralidad	Derecha	4	36,4 (12,4-68,4)	5	50 (23,7-76,3)	10	58,8 (33,5-80,6)	19
	Izquierda	3	27,3 (7,3-60,7)	4	40 (13,7-72,6)	5	29,4 (11,4-56)	12
	Axial	7	63,6 (31,6-87,6)	1	10 (0,5-45,9)	7	41,2 (19,4-66,5)	15

Fase temporal	Pretemporada	2	18,2 (3,2-52,2)	1	10 (0,5-45,9)	1	5,9 (3,1-30,8)	4
	F1	3	27,3 (7,3-60,7)	4	40 (13,7-72,6)	8	47,1 (23,9-71,5)	15
	F2	3	27,3 (7,3-60,7)	3	30 (8,1-64,6)	5	29,4 (11,4-56)	11
	F3	6	54,5 (24,6-81,9)	2	20 (3,5-55,8)	8	47,1 (23,9-71,5)	16
LESIONES TOTALES		14	127,3 (92,4-161,9)	10	100 (65,5-100)	22	129,4 (99,9-158,1)	46

Tabla 5. Proporciones de Incidencia según las características lesionales y la categoría profesional:

Discusión

El objetivo principal de este estudio fue explorar el panorama epidemiológico y etiopatogénico, identificando los mecanismos y las áreas anatómicas de mayor riesgo, con el fin de proponer futuras estrategias preventivas.

Evento lesivo e instauración

La mayoría de las lesiones registradas fueron agudas, aunque también se registró un número considerable de casos crónicos y subagudos. Esto podría deberse a un calentamiento inadecuado, colisiones o condiciones de juego desfavorables.

El estudio noruego de Nordstrøm et al. (15) con jugadores de la liga profesional de ice-hockey, concluyó que la baja condición física al inicio de pretemporada no se asocia a una mayor tasa de lesiones, pero sí a una mayor gravedad. Esto se asocia principalmente a lesiones progresivas ligadas a factores intrínsecos, como una forma física deficiente, más que a lesiones agudas causadas por factores externos.

Mecanismo lesional

La vía “Sin contacto / Aparición progresiva” fue la más repetida (56,5%), predominando las lesiones musculares y tendinosas. En la misma línea, Reverter-Masia et al. (6) señalan que las lesiones sin contacto son más prevalentes en ligas profesionales que en categorías inferiores. Este patrón difiere de lo observado en hockey sobre hielo (2,16), posiblemente por el menor contacto físico que existe en el hockey sobre patines (5).

Se registró un mayor número de lesiones sin contacto durante los entrenamientos (16 frente a 12 en los partidos) y más lesiones por colisión o

contacto en los partidos (10 frente a 8 en entrenamientos). Esto podría atribuirse a la mayor intensidad y desgaste físico durante los enfrentamientos entre equipos (5).

Área corporal

La región más afectada fue Ingle/Glúteos/Muslo, destacando el músculo aductor largo. Estas lesiones, provocadas por un estiramiento excesivo al patinar y cambiar de dirección, son frecuentes y características del hockey sobre patines (5,16,17).

A su vez, las manos, y en particular los dedos, pueden sufrir contusiones debido al contacto con el stick o la bola (18). Aunque muchas se limitan a hematomas leves, también se registraron fracturas de falanges y del carpo, que requirieron mayor tiempo de recuperación.

Por otro lado, las lesiones de muñeca suelen derivarse de la carga repetitiva, estrés rotacional o de caídas directas contra el suelo, en donde es frecuente que se produzca una flexión o extensión forzadas de la articulación radiocarpiana (19). Ejemplos de esto incluyen la “muñeca de hockey” o lesión del ligamento lunopiramidal dorsal, descrita inicialmente en jugadores de golf, que ocurre más frecuentemente en la mano más alejada del stick (20). También son frecuentes las fracturas de escafoides, típicas también del hockey sobre hielo, por caídas con la muñeca hiperextendida a más de 95 grados (21).

Las lesiones faciales y cervicales fueron poco frecuentes en este estudio, a diferencia de lo reportado en trabajos previos (15,22,23). Esta diferencia podría atribuirse a las laceraciones causadas por las cuchillas de los patines de hockey sobre hielo. En cambio, otras investigaciones sobre hockey sobre patines encontraron una incidencia si-

milar a la observada en este estudio, con predominio de fracturas y contusiones por impactos (4,5).

No se registraron eventos en el área del tronco, ya que las cinco patologías que afectaron a la columna ocurrieron en la región lumbar (10,9%). Sin embargo, estudios como el de De Pablo et al. (5) y el de Anderson et al. (22), reportan una incidencia de lesiones en esta área anatómica del 6,4% y 9%, respectivamente.

Categoría profesional

En este estudio, la media de lesiones por jugador y temporada en la primera categoría nacional fue de $0,6 \pm 0,8$, similar a lo reportado por De Pablo et al. (5). Sin embargo, Reverter-Masia et al. (6) describen un promedio de 2 lesiones por jugador y temporada en un equipo profesional.

Varios estudios coinciden en la existencia de una diferencia en la incidencia lesional entre categorías. En concreto, Florit et al. (17) observaron más tendinopatías en jugadores profesionales de hockey del F.C. Barcelona en comparación con las categorías inferiores del mismo club. Esto podría relacionarse con una menor capacidad técnica y una menor fuerza muscular, resistencia y coordinación en aquellos jugadores menos experimentados (24). No obstante, esta relación no es definitiva, ya que algunos trabajos asocian una mejor condición física con un mayor riesgo lesional (25,26).

Ciclo competitivo

La carga deportiva no se distribuye uniformemente a lo largo de la temporada, lo que, junto con los diferentes descansos entre partidos, genera variaciones en el riesgo de lesión durante el ciclo competitivo (27). La mayoría de los estudios indican que las lesiones en el hockey sobre patines ocurren principalmente en las fases finales de la temporada, siendo menos frecuentes durante la pretemporada. (6)

En nuestro estudio, la mayor incidencia lesional se observó durante el último periodo del año deportivo (Fase 3: $n=16$, 34,8%), mientras que el periodo de julio a septiembre fue el de menor número de lesiones ($n=4$). Este patrón podría explicarse por el mayor volumen de partidos en los meses de marzo a mayo, debido a competiciones

como la Copa del Rey y los play-offs, así como por la sobrecarga al final de temporada, cuando los jugadores sufren el desgaste físico acumulado.

Limitaciones del estudio

Una de las principales limitaciones reside en el tamaño muestral reducido, al incluir únicamente cuatro equipos, además del bajo número de lesiones registradas. Además, no fue posible analizar las diferencias en el patrón lesional entre porteros y jugadores de pista debido al reducido número de guardametas participantes, que fue de solo 6 en total.

Además, al restringirse el estudio a equipos masculinos y a uno o dos equipos por categoría, podrían no haberse reflejado las posibles diferencias entre sexos o entre niveles profesionales. Por tanto, se recomienda la realización de nuevos estudios que abarquen un mayor número de equipos de diferentes categorías, tanto masculinos como femeninos, para obtener una comprensión más completa y precisa del panorama lesional de este deporte.

Por último, cabe mencionar que en este estudio no se disponía de datos sobre las horas de exposición de entrenamientos y partidos, lo cual sería beneficioso para definir con mayor precisión la tasa de incidencia lesional y para facilitar la comparación con otros trabajos que utilizan esta medida.

Conclusiones

Los resultados obtenidos están en línea con investigaciones previas en cuanto a las tasas de incidencia y las regiones anatómicas afectas, siendo el miembro inferior, y concretamente los músculos aductores, el área corporal más afectada. Del mismo modo, se confirma la lesión muscular como la categoría diagnóstica más repetida, seguida por la tendinosa y la cápsulo-ligamentosa. Además, la mayoría de las lesiones son de naturaleza aguda y sin contacto, con los entrenamientos como escenario más común, aunque no se encontraron diferencias significativas con respecto a la frecuencia de lesiones durante los partidos. Tampoco se observó una correlación significativa entre la edad del jugador y el número de lesiones, destacando la

ausencia de diferencias notables en la incidencia o el mecanismo lesional entre las categorías profesionales.

Finalmente, se observó un aumento de lesiones al final de la temporada, lo que podría estar relacionado con la sobrecarga física progresiva y la concentración de competiciones en ese período.

En definitiva, este estudio subraya la necesidad de realizar investigaciones adicionales y más exhaustivas que puedan proporcionar una mejor comprensión de las causas subyacentes de los resultados observados. Esto permitirá identificar áreas específicas que requieren una atención y un enfoque más intensivos, para así poder elaborar programas de prevención más efectivos en todos los niveles de competición del hockey sobre patines.

Conflicto de interés

Los autores de este estudio declaran no tener ningún conflicto de interés.

Bibliografía

1. Real Federación Española de Patinaje (RFEP). [Internet]. Accedido el día [24 Dic 2023]. Disponible en: <https://fef.es/website/index.asp>.
2. Tuominen M, Stuart MJ, Aubry M, Kannus P, Parkkari J. Injuries in men's international ice hockey: a 7-year study of the international ice hockey federation adult world championship tournaments and olympic winter games. *Br J Sports Med*. 2015;49:30-6.
3. Fernández D, Varo F, Carmona G, Reche X. Quantification of external load of elite rink hockey players in official matches. *J Sports Med Phys Fitness*. 2020;60:1520-5. doi: 10.23736/S0022-4707.20.11097-1
4. Pelaez Emiliano G, Dascenzi Pamela F, Savastano Luís E, Cremaschi Fabián E. Lesiones craneofaciales producidas en hockey sobre patines. *Rev. argent. neurocir*. 2008;22(4). Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-15322008000400006&lng=es.
5. De Pablo B, Trabal G, Yanguas J, Dominguez D, Rodas G, Casals M. Epidemiología lesional en la liga española de hockey patines masculina y femenina: un estudio descriptivo. *Arch Med Deporte*. 2022;39(6):334-340. doi: 10.18176/archmeddeporte.00112
6. Reverter-Masia J, De Vega Cassassas M, Hernandez-Gonzalez V, Jove-Deltell C. Occupational injury in Spanish professional roller hockey during two seasons: a comparative study. *J Phys Educ Sport*. 2018;18(3):1767-1772. doi: 10.7752/jpes.2018.03257
7. IIHF Medical Care Guide. [Internet]. International Ice Hockey Federation. 2022. Accedido el día [13 Feb 2024]. Disponible en: <https://www.iihf.com/en/statistic/5070/medical>
8. Beas-Jiménez JD, León Garrigosa A, Doñoro Cuevas P, Martínez Ríaza L, Peirau Terés X, Alonso JM, et al. Translation Into Spanish and Proposal to Modify the Orchard Sports Injury Classification System (OSICS) Version 12. *Orthop J Sports Med*. 2021;9(4):2325967121993814. doi: 10.1177/2325967121993814
9. Bahr R, Clarsen B, Derman W, Dvorak J, Emery CA, Finch CF, et al. International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020 (including STROBE Extension for Sport Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS)). *Br J Sports Med*. 2020;54(7):372-389. doi: 10.1136/bjsports-2019-101969
10. Ponce-Bordón JC, García-Calvo T, Candel-Guardiola JM, Serpiello FR, del Campo RL, Resta R, et al. The relationship between running distance and coaches' perception of team performance in professional soccer players during multiple seasons. *Sci Rep*. 2022 Dec 27;12(1):1454. doi: 10.1038/s41598-022-05519-x
11. Clarsen B, Bahr R. Matching the choice of injury/illness definition to study setting, purpose and design: one size does not fit all! *Br J Sports Med*. 2014;48(7):510-512.
12. Microsoft Corporation. Microsoft Excel (software de hoja de cálculo). Microsoft Corporation, [2024]. Disponible en: <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/p/excel-hogar-y-estudiantes/cfq7tte0hlkr?activetab=pivot:informaci%C3%B3ngeneraltab>
13. StatPoint Technologies, Inc. Statgraphics Centurion XVIII (software de análisis estadístico). [Internet]. Disponible en: <https://statgraphics.net/descargas/>
14. The Comprehensive R Archive Network. Módulo para análisis epidemiológico epiR de R (software informático). [Internet]. The R Project for Statistical Computing. Disponible en: <https://cran.r-project.org/>
15. Nordstrøm A, Bahr R, Clarsen B, Talsnes O. Association Between Preseason Fitness Level and Risk of Injury or Illness in Male Elite Ice Hockey Players: A Prospective Cohort Study. *Orthop J Sports Med*. 2022;10(2). doi: 10.1177/23259671221076849
16. Lynall RC, Mihalik JP, Pierpoint LA, Currie DW, Knowles SB, Wasserman EB, Dompier TP, Comstock RD, Marshall SW, Kerr ZY. The First Decade of Web-Based Sports Injury Surveillance: Descriptive Epidemiology of Injuries in US High School Boys' Ice Hockey (2008–2009 Through 2013–2014) and National Collegiate Athletic Association Men's and Women's Ice Hockey (2004–2005 Through 2013–2014). *J Athl Train*. 2018;53(12):1129–1142. doi: 10.4085/1062-6050-176-17
17. Florit D, Pedret D, Casals M, Malliaras P, Sugimoto D, Rodas G. Incidence of tendinopathy in team sports in a multidisciplinary sports club over 8 seasons. *J*

Sports Sci Med. 2019;18:780–8.

18. Vaz MAP, Ramos N, Abrantes J, Queirós de Melo F, Conceição F. Biomechanics of the penalty stroke in roller hockey. *Rev Port Cienc Desporto*. 2011;2:129-32.

19. Henderson CJ, Kobayashi KM. Ulnar-sided wrist pain in the athlete. *Orthop Clin North Am*. 2016;47(4):789–798. doi: 10.1016/j.ocl.2016.05.017

20. Sandman E, Boily M, Martineau PA. “Hockey wrist:” dorsal ulnotriquetral ligament injury. *Can J Surg*. 2018;61(6):398–404. doi: 10.1503/cjs.012917

21. Tedesco LJ, Swindell HW, Anderson FL, Jang E, Wong TT, Kazam JK, et al. Evaluation and Management of Hand, Wrist and Elbow Injuries in Ice Hockey. *Open Access J Sports Med*. 2020;11:93–103. doi: 10.2147/OA-JSM.S246414

22. Anderson GR, Melugin HP, Stuart MJ. Epidemiology of Injuries in Ice Hockey. *Sports Health*. 2019 Nov-Dec;11(6):514–519. doi: 10.1177/1941738119849105

23. Benson BW, Mohtadi NG, Rose MS, Meeuwisse WH. Head and neck injuries among ice hockey players

wearing full face shields vs half face shields. *JAMA*. 1999;282:2328-2332.

24. Peterson L, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Dvorak J. Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill-level groups. *Am J Sports Med*. 2000;28(5 Suppl):S51-S57. doi: 10.1177/28.suppl_5.s-51

25. Soligard T, Grindem H, Bahr R, Andersen TE. Are skilled players at greater risk of injury in female youth football? *Br J Sports Med*. 2010;44(15):1118-1123. doi: 10.1136/bjsm.2010.075093

26. Severino V, Gonçalves R, Simões F, et al. Risk for "time loss injury" and skill level among 11- to 12-year-old male soccer players [abstract]. En: *Book of Abstracts 14th Annual Congress of the European College of Sports Science*; 2009.

27. Mason J, Rahlf AL, Groll A, Wellmann K, Junge A, Zech A. The Interval Between Matches Significantly Influences Injury Risk in Field Hockey. *Int J Sports Med*. 2022;43(3):262-268. doi: 10.1055/a-1577-3451

Fractura de fémur en paciente anciano. Revisión de 550 pacientes durante un año de actividad asistencial en un hospital terciario. Nuestra experiencia

Femoral Fracture in Elderly Patients: A Review of 550 Cases Over One Year of Clinical Activity in a Tertiary Care Hospital – Our Experience

Garrido Ferrer, Jose. F.
García Gil, Alba
López Soriano, Carlos
Diranzo García, José
Estrems Díaz, Vicente
Hernández Ferrando, Lorenzo

Consorcio Hospital General Universitario de Valencia

garrido.jos1@gmail.com

Rev. S. And. Traum. y Ort., 2026; 43 (1/2): 63-70

Recepción: 18/10/2024. Aceptación: 20/06/2025

Resumen

Objetivo

Las fracturas pélvico-femorales en el paciente anciano son una pandemia silenciosa. El objetivo del estudio es analizar y describir los resultados conseguidos durante el último año de actividad asistencial en los pacientes con fractura femoral.

Material y métodos

Se realizó un estudio descriptivo y retrospectivo que incluye 550 pacientes, con una edad media

Abstract

Objective

Pelvic and femoral fractures in the elderly represent a silent pandemic. The objective of this study is to analyze the management of these cases over the past year of clinical activity.

Materials and methods

A descriptive, retrospective, and analytical study was conducted on a series of 550 patients, with a mean age of 81.6 years (range: 65-102),

de 81,6 años (65-102), ingresados durante el año 2023. Se recogieron variables demográficas, la etiología, estancia hospitalaria, evolución durante la misma, complicaciones médicas y quirúrgicas, incluyendo su tratamiento, así como la supervivencia a corto-medio plazo, tras llevar a cabo un abordaje multidisciplinar de estos pacientes.

Resultados

Se incluyen 550 pacientes, con un seguimiento medio de 8,7 meses (3-12). La fractura más frecuente sigue siendo la pertrocanterica (43,92%). Tras una media de 3,01 días de ingreso se realiza la intervención quirúrgica en el 97,7%, con una estancia media de 6,4 días (3-80), y un porcentaje de éxito durante el ingreso del 10,1%, 67,3% previo y 23,7% posterior a la cirugía definitiva. Mientras que el 49,0% presentó complicaciones médicas, solo un 22,2% presentó complicaciones quirúrgicas. La tasa de reingreso global es del 22,7%, y la supervivencia del 67,7% a seis meses.

Conclusiones

El paciente anciano continúa siendo un reto en nuestros hospitales. El manejo multidisciplinar es clave para el aumento de la supervivencia.

Nivel de evidencia: IV. Estudio descriptivo retrospectivo, tipo serie de casos.

Palabras clave: cadera; revisión; prótesis; anciano

who were admitted in 2023. Demographic variables were collected, as well as data on etiology, hospital stay, clinical course, medical and surgical complications, and their respective treatments, along with short- to medium-term survival, all evaluated through a multidisciplinary approach.

Results

A total of 550 patients were included, with a mean follow-up of 8.7 months (range: 3-12). The most frequent fracture type remained pertrochanteric (43.92%). Surgical intervention was performed in 97.7% of cases after an average hospital stay of 3.01 days, with a mean hospital stay of 6.4 days (range: 3-80), and an inpatient mortality rate of 10.1%, with 67.3% of deaths occurring before and 23.7% after definitive surgery. While 49.0% of patients experienced medical complications, only 22.2% developed surgical complications. The overall readmission rate was 22.7%, and the six-month survival rate was 67.7%.

Conclusions

Elderly patients continue to pose a significant challenge in our hospitals. Multidisciplinary management is key to improving survival rates.

Level of evidence: IV. Descriptive, retrospective, and analytical study. Case series.

Keywords: hip; revision; prosthesis; elderly.

Introducción

Las fracturas de cadera representan un creciente problema de salud pública, sobre todo en personas de edad avanzada (1). Hay trabajos que informan que en la segunda mitad del siglo presente, el número de fracturas de cadera podría elevarse a los 4,5 millones a nivel mundial (2), cifra que incluso podría alcanzar los 6,3 millones (3). En Italia, población análoga a la nuestra, el número de adultos mayores con fracturas de cadera ha experimentado un aumento del 28,62% en los

últimos 15 años (4). Se ha calculado recientemente una incidencia de 40.000 a 45.000 fracturas de cadera al año en España (5).

Los pacientes con fractura de cadera presentan una alta mortalidad, que dentro de los primeros 30 días es del 13,3%, y se sitúa entre el 8,4% y el 36% en el primer año tras la cirugía (6). Son pacientes que sufren una discapacidad prolongada (7) y suponen unos costes considerables para el sistema sanitario (8). Por ello, el manejo de la fractura de cadera es un tema crítico que debe ser abordado.

El objetivo del presente estudio es analizar y describir los resultados alcanzados en pacientes ancianos con fractura pélvico-femoral durante el último año de actividad asistencial en nuestro centro.

Material y métodos

Se realizó un estudio descriptivo y retrospectivo, que incluyó un total de 550 pacientes ingresados en el Consorcio Hospital General Universitario de Valencia durante el periodo comprendido entre enero de 2023 y diciembre de 2023, ambos incluidos.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes mayores de 65 años con diagnóstico de fractura pélvica y/o fractura femoral que ingresaron en nuestro centro hospitalario durante el último año de actividad asistencial. Se excluyeron aquellos pacientes con menor edad; aquellos remitidos a su centro de referencia y por tanto sin necesidad de ingreso urgente; pacientes con patologías de compromiso vital superiores a la fractura de cadera para evitar sesgos en los resultados relacionados con mortalidad o complicaciones atribuibles a estas condiciones.

La totalidad de los pacientes fueron valorados en urgencias de Cirugía Ortopédica y Traumatología, así como durante el ingreso hospitalario, tanto antes como después de la intervención quirúrgica, con un seguimiento posterior al alta hospitalaria de 6 meses.

Se registraron variables demográficas, etiología de la fractura que motivó el ingreso hospitalario, evolución intrahospitalaria, necesidad de intervención quirúrgica, duración de la estancia hospitalaria, necesidad de valoración previa y/o posterior a la intervención por otros profesionales, complicaciones asociadas al proceso asistencial, porcentaje de altas y supervivencia durante el ingreso. Una vez finalizado el ingreso, también se recogió la necesidad de reingreso, la etiología que lo motivó, la aparición de complicaciones médico-quirúrgicas y la supervivencia a corto-medio plazo.

Durante la realización del estudio se siguieron estrictamente los principios éticos dispuestos en la Declaración de Helsinki en su última revisión en Fortaleza, Brasil, 2013.

Análisis estadístico

El tratamiento de los datos se realizó mediante los programas estadísticos IBM SPSS® (versión 22) y XLSTAT para Windows. El análisis descriptivo de las variables categóricas se expresó mediante frecuencias absolutas y relativas; las variables cuantitativas se describieron con la media y la desviación estándar (SD). Se comprobó la normalidad de las variables cuantitativas mediante la prueba Kolmogórov-Smirnov. Para las variables cuantitativas se utilizó la prueba t de Student y para las variables cualitativas la prueba chi cuadrado. En el análisis estadístico se consideró estadísticamente significativo cuando el valor de p fue menor a 0,05.

Resultados

Se presenta una serie de 550 pacientes valorados en un mismo centro hospitalario (Tabla 1), con una edad media de 81,64 años (rango 65 – 102), 407 mujeres (74,0%) y 143 varones (26,0%). El total de los pacientes ha necesitado un ingreso hospitalario, con un tratamiento definitivo en función de la etiología que lo motiva, y con un seguimiento posterior de 7,8 meses de media (rango 6-14).

N	550
Sexo	407 ♀ : 143 ♂
Edad	81,64 (65 – 102)
Seguimiento (meses)	7,8 (6 – 14)

Tabla 1. Variables demográficas.

La fractura del macizo trocantérico es la más frecuentes con un total de 202 pacientes (36,7%); en segundo lugar, 174 pacientes presentaron una fractura subcapital de fémur (31,9%); le siguen la fractura subtrocantérica diagnosticada en 40 pacientes (7,3%) y la fractura basicervical, presente en 38 pacientes (6,9%). Asimismo, se identificaron 19 fracturas perimplante (3,5%), 18 fracturas periprotésicas (3,3%) y 17 fracturas de fémur (3,1%). Una etiología con diferente manejo terapéutico fue la fractura de ramas pélvicas, presente

en el 7,6% de la muestra valorada (42 fracturas), siendo la más frecuente la combinación de fractu-

ra de rama iliopúbica sin impactación sacra asociada (Tabla 2).

TIPOS DE FRACTURA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SUBCAPITAL	174	31,9%
BASICERVICAL	38	6,9%
PER/SUBTROCANTÉREA	242	43,9%
FÉMUR	17	3,1%
PERIMPLANTE	19	3,5%
PERIPROTÉSICA	18	3,3%
RAMAS	42	7,6%

Tabla 2. Tipos de fracturas, frecuencia y porcentaje.

Durante el ingreso, después de la optimización preoperatoria, la intervención quirúrgica se realizó en el 87,1% de la muestra, siendo elegido el tratamiento conservador en el 10,5%, y falleciendo previo al tratamiento definitivo el 2,2% de la población. El tiempo medio desde el ingreso hasta el tratamiento quirúrgico fue de 3,05 días (rango 0-15). Tras excluir las fracturas de ramas pélvicas, se trataron con cirugía 391 pacientes (97,0%), siendo conservador el tratamiento de las fracturas periprotésicas Vancouver tipo A-G (2 pacientes) y A-L (2 pacientes). No se registró tratamiento conservador en las fracturas subcapitales de cadera en la muestra estudiada.

La estancia hospitalaria muestra valores heterogéneos pese a que la media de días de ingreso es de 9,08 (rango 0-84). Las fracturas de ramas pélvicas necesitaron 2,14 $\pm$ 2,3 días de ingreso. Por otro lado, las fracturas perimplante presentaron estancias más prolongadas, con 12,84 días (DS $\pm$ 9,6), siendo la diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,001$). Pese a ello, cabe decir que el 49% de la población pudo ser alta hospitalaria antes de los 7 días.

Cuando el paciente necesitó una valoración durante el ingreso de varios profesionales, la estancia hospitalaria fue más prolongada ($p = 0,02$). En este grupo de pacientes, se identificaron aquellos mayores de 75 años, con una hospitalización

superior a 10 días y con alguna complicación médica durante su evolución preoperatoria y/o postoperatoria (24,2% de la muestra). Un total de 166 pacientes (30,13%) necesitó una valoración preoperatoria conjunta con el servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, mientras que 291 pacientes (52,81%) fueron evaluados tras la intervención quirúrgica. El servicio de Medicina Interna y Geriátrica realizó una valoración en el 83% de los casos.

La tasa de éxitos durante el ingreso fue del 11,43%, lo que equivale a 63 pacientes fallecidos. De ellos, 12 (2,2%) fallecieron antes de la intervención quirúrgica, y 40 (63%) no habían recibido valoración preoperatoria. Cabe destacar que, cuando se realizó una valoración previa a la cirugía por el servicio de Medicina Interna y Geriátrica, la tasa de éxitos disminuyó, apreciándose diferencias estadísticamente significativas (p valor $<0,05$).

Por otro lado, la supervivencia tras el alta hospitalaria durante un seguimiento mínimo de 6 meses se registró en el 63,27% de la población. En cambio, la tasa de consulta al servicio de urgencias tras el alta hospitalaria fue del 19,96% durante los primeros seis meses, con un 7% de la población requiriendo ingreso. Aquellos pacientes que ingresaron dos o más veces (2,7%) durante este periodo presentaban una serie de características: edad superior a 90,2 años, una estancia hospitalaria previa

de 13,2 días de media, una o más complicaciones médicas, y ausencia de una valoración preoperatoria por parte de servicios especializados.

Por último, se analizaron las complicaciones médicas (34,5%) y quirúrgicas (2,9%) de la muestra. Cabe destacar que 40 pacientes padecieron neumonía nosocomial, siendo esta la complicación médica más frecuente (12%), seguida de la agudización de la enfermedad renal crónica o insuficiencia renal aguda (7,8%). El 32% de la

población presentó un descenso notable de las cifras de hemoglobina y hematocrito, requiriendo terapia transfusional el 20,3%, y el 57,1% de ellos mediante un mínimo de dos concentrados de hemáties.

Las complicaciones más letales fueron la insuficiencia cardíaca congestiva y el accidente cerebrovascular, con cinco y tres fallecimientos, respectivamente, durante la estancia hospitalaria.

COMPLICACIÓN QUIRÚRGICA	POBLACIÓN (N)
FRACASO OSTEOSÍNTESIS	2
CUT-OUT	5
INFECCIÓN	5
DEHISCENCIA HERIDA QUIRÚRGICA	1
LUXACIÓN PROTÉSICA	2

Tabla 3. Complicaciones quirúrgicas.

Únicamente el 2,9% presentó una complicación quirúrgica (Tabla 3), con una tasa de reintervención del 1,6% del total. EL fracaso de osteosíntesis (5 pacientes) y la infección de la herida superficial (5 pacientes) fueron las más frecuentes, seguidas de la luxación protésica en fracturas subcapitales (2 pacientes) y la dehiscencia de herida quirúrgica (2 pacientes), estas últimas sin necesidad de una nueva cirugía.

Discusión

La finalidad de realizar un estudio descriptivo sobre pacientes ancianos con una patología tan frecuente en nuestro medio es resaltar la importancia de un problema de salud tan notable tan notable e inevitable en la actualidad.

En el registro nacional de fractura de cadera (RNFC) se recogen los principales datos a nivel español sobre dichos pacientes. En relación con el último informe del 2022, y en consonancia con la población estudiada en nuestro centro, los resultados son equiparables en cuanto a las variables demográficas: una edad media de 86,9 años y un predominio del sexo femenino en un 76,5% de la población. De acuerdo con la literatura, nuestra

muestra se encuentra entre el grupo de edad más frecuente, los 80-90 años (9).

La fractura del macizo trocantérico o pertrocanterea es la etiología más frecuente, seguida de las fracturas subcapitales y, en tercer lugar, las fracturas subtrocantéreas. Así lo respalda Jung-Wee Park et. al. (10), en un estudio similar dónde se realiza un registro anual en un hospital terciario de Corea. Es cierto que en la literatura existen series donde la fractura subcapital es la más frecuente, como una serie de 16.000 pacientes en la población mexicana (9). Las fracturas periprotésicas y perimplante requieren al menos una intervención previa, lo que explica su menor representación en los estudios. No obstante, debido al aumento de la esperanza de vida y a la mayor demanda funcional en este tipo de paciente, se prevé que sean la próxima epidemia traumatológica (11,12).

Para reducir los días de hospitalización, es fundamental que el tratamiento de la fractura de cadera se realice dentro de las primeras 24 a 48 horas. Esto facilita la movilización temprana y ayuda a prevenir complicaciones que aumentan la mortalidad, tales como el dolor, infecciones urinarias, neumonías, úlceras por presión y trombosis venosa (13,14). En la sanidad pública actual, este

objetivo se ve comprometido, tal y como se muestra en el RNFC, que reporta una media de 65,6 horas desde la primera atención en el servicio de urgencias hasta el tratamiento definitivo. Este dato es acorde con nuestra muestra, donde la media se sitúa en 3,05 días. Desgraciadamente, tenemos un escenario actual que permite comparar la importancia de la intervención y de la emergencia de la misma. Johannes Fessler et al., realizaron un metaanálisis sobre fractura de cadera durante la pandemia de COVID-19, en el que se evidenció una demora de hasta 10 días, con una tasa de mortalidad que ascendía al 41% en los primeros 30 días (15,16).

A nivel hospitalario, la estancia hospitalaria coincide con lo publicado en la literatura (9), con una media de 9 días. La elevada edad y la heterogeneidad de la pluripatología de los pacientes incrementan el rango, ya que algunos presentan fallecimiento precoz previo a la intervención, mientras que otros prolongan su ingreso debido a complicaciones médicas y quirúrgicas (17). Registros suecos, basados en veinte años de seguimiento, muestran incluso diferencias en la estancia hospitalaria según el sexo, con una media de 12,3 días para varones y 13,3 días para mujeres (17). En nuestra población no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas. También, de acuerdo con el RNFC, la tasa media de reingresos en los primeros 6 meses es del 5%. Sin embargo, en nuestra muestra, la tasa acumulada de reingresos fue del 7%, y la tasa de dos o más reingresos alcanzó el 2,9%, siendo estadísticamente significativas las diferencias para el tipo de paciente descrito.

Desde hace décadas, no hay discusión sobre la necesidad de un abordaje multidisciplinar para el manejo hospitalario de una población tan anciana. En 1964 se publicó el primer tratado que ponía de manifiesto dicha necesidad (18). Desde entonces hasta la actualidad, se han creado grupos de trabajo enfocados incluso en la prevención de la propia fractura, como los grupos FLS (19). En nuestro centro no contamos actualmente con una unidad de Ortopediátrica, pero sí con una colaboración estrecha con la Unidad de Medicina Interna, lo que permite obtener resultados acorde a los publicados (20). Las variables no modificables (edad, sexo,

intervención quirúrgica) no muestran diferencias significativas en nuestra muestra; en cambio, tanto la tasa de mortalidad como las complicaciones y la tasa de reingreso hospitalario disminuyen ($p = 0,02$). Es cierto que la valoración exhaustiva, como es lógico, aumenta la estancia hospitalaria, siendo necesaria para cada paciente en particular. M. de Miguel Artal et al. (21), define este hecho: “El estudio de la fragilidad y de las herramientas y protocolos para identificarla en la práctica clínica nos ayudará a individualizar el pronóstico clínico y de recuperación funcional, la planificación de cuidados y la intensidad terapéutica de nuestros pacientes”.

A pesar de los avances, la tasa de mortalidad sigue siendo significativa (16,21). Entre el 12,1 % y el 25,4% de las mujeres fallecen en el primer año tras la fractura, mientras que los varones presentan porcentajes mayores, entre el 19,2 y 35,8% (22), datos compatibles con el porcentaje acumulado de nuestra población. Las causas de mortalidad son múltiples, mayoritariamente asociadas a complicaciones médicas más que a complicaciones quirúrgicas secundarias al proceso asistencial (23). La principal causa está relacionada con la pérdida sanguínea derivada de la fractura y la intervención (23,24); seguida de causas respiratorias, donde la neumonía, como en nuestro estudio, es la patología más prevalente (25).

Se han encontrado limitaciones evidentes en el presente estudio: la heterogeneidad de la muestra debido a las etiologías múltiples y antecedente médico-quirúrgicos individualizados de cada paciente; la valoración clínica se ha realizado por múltiples profesionales, pese a seguir protocolos estandarizados dentro de la unidad de Medicina Interna y Traumatología; el seguimiento se realiza a corto plazo, por tanto, sería necesario un tiempo mayor para valorar complicaciones y supervivencia de los pacientes.

Conclusiones

El paciente frágil y añoso requiere de una valoración multidisciplinar. La nueva pandemia silenciosa resalta la importancia del concepto “one shot surgery” y la necesidad de un mayor control de las complicaciones médicas. A través de estas

dos estrategias, se puede reducir la tasa de mortalidad y mejorar la calidad de vida, siempre adaptando las intervenciones a cada caso de manera individualizada.

El soporte proporcionado por los servicios de Orto geriatria, junto a la implementación de un registro multicéntrico y nacional de las fracturas de fémur en pacientes ancianos, podría representar un avance significativo en futuros estudios, con el objetivo de añadir calidad y esperanza de vida a los días de nuestros pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés relacionado directa o indirectamente con el contenido del artículo.

Bibliografía

1. Handoll HH, Cameron ID, Mak JC, Panagoda CE, Finnegan TP. Multidisciplinary rehabilitation for older people with hip fractures. *Cochrane Database Syst Rev.* (2021) 11:D7125. doi: 10.1002/14651858.CD007125.pub3
2. Gullberg B, Johnell O, Kanis JA. World-wide projections for hip fracture. *Osteoporos Int.* (1997) 7:407–13. doi: 10.1007/PL000 04148
3. Cooper, C.; Campion, G.; Melton, L.J. Hip fractures in the elderly: A world-wide projection. *Osteoporos. Int.* 1992, 2, 285–289. [CrossRef]
4. Piscitelli P, Neglia C, Feola M, Rizzo E, Argentieri A, Ascolese M, et al. Updated incidence and costs of hip fractures in elderly Italian population. *Aging Clin Exp Res.* (2020) 32:2587–93. doi: 10.1007/s40520-020-01497-0
5. Azagra R, López-Expósito F, Martín-Sánchez JC et al. Changing trends in the epidemiology of hip fracture in Spain. *Osteoporos Int* 2014; 25(4): 1267-1274
6. Johnell, O.; Kanis, J. Epidemiology of osteoporotic fractures. *Osteoporos. Int.* 2005, 16, 6–10. [CrossRef]
7. Shyu, Y.-I.L.; Chen, M.-C.; Liang, J.; Wu, C.-C.; Su, J.-Y. Predictors of functional recovery for hip fractured elders during 12 months following hospital discharge: A prospective study on a Taiwanese sample. *Osteoporos. Int.* 2004, 15, 475–482. [CrossRef]
8. Braithwaite, R.S.; Col, N.F.; Wong, J.B. Estimating hip fracture morbidity, mortality and costs. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2003, 51, 364–370. [CrossRef] [PubMed]
9. Pech-Ciau BA, Lima-Martínez EA, Espinosa-Cruz GA, Pacheco-Aguilar CR, Huchim-Lara O, Alejos-Gómez RA. Fractura de cadera en el adulto mayor: epidemiología y costos de la atención. *Acta Ortop Mex.* 2021; 35(4): 341-347. <https://dx.doi.org/10.35366/103314>
10. Jung-Wee Park et al., “The Korean Hip Fracture Registry Study,” *BMC musculoskeletal disorders* 24, no. 1 (June 2, 2023): 449
11. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89: 780-5
12. Ong KL, Mowat FS, Chan N, Lau E, Halpern MT, Kurtz SM. Economic burden of revision hip and knee arthroplasty in Medicare enrollees. *Clin Orthop Relat Res.* 2006; 446: 22-8
13. Clark P, Carlos F, Barrera C, et al. Direct costs of osteoporosis and hip fracture: an analysis for the Mexican healthcare system. *Osteoporos Int.* 2008; 19(3): 269-76.
14. Smektala R, Endres HG, Dasch B, et al. The effect of time to surgery on outcome in elderly patients with proximal femoral fractures. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008; 9: 171.
15. Giulio Pioli, Chiara Bendini, and Paolo Pignedoli, “Post-Operative Management,” in *Orthogeriatrics: The Management of Older Patients with Fragility Fractures*, ed. Paolo Falaschi and David Marsh, 2nd ed. (Cham (CH): Springer, 2021), accessed October 5, 2024, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK565566/>
16. Johannes Fessler et al., “Mortality among Hip Fracture Patients Infected with COVID-19 Perioperatively,” *European Journal of Trauma and Emergency Surgery: Official Publication of the European Trauma Society* 47, no. 3 (June 2021): 659–664.
17. Nordström P, Bergman J, Ballin M, Nordström A. Trends in Hip Fracture Incidence, Length of Hospital Stay, and 30-Day Mortality in Sweden from 1998-2017: A Nationwide Cohort Study. *Calcif Tissue Int.* 2022 Jul;111(1):21-28. doi: 10.1007/s00223-022-00954-4. Epub 2022 Feb 15. PMID: 35166892; PMCID: PMC9232476.
18. M.B. Devas, “Fractures in the Elderly,” *Gerontologia Clinica* 6, no. 6 (October 2, 2009): 347–359, accessed October 5, 2024, <https://doi.org/10.1159/000244848>
19. Debora Moral-Cuesta et al., “Profile and 3-Month Evolution of Geriatric Patients after a Hip Fracture Followed-up at a Fracture Liaison Service (FLS),” *Revista Española De Geriatria Y Gerontologia* 57, no. 4 (2022): 205–211
20. Inoue T et al., “Undernutrition, Sarcopenia, and Frailty in Fragility Hip Fracture: Advanced Strategies for Improving Clinical Outcomes,” *Nutrients* 12, no. 12 (December 4, 2020), accessed October 5, 2024, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33291800/>
21. M. de Miguel Artal et al., “Orto geriatria. ¿Camina-mos En La Dirección Adecuada?,” *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología* 66, no. 4 (July 1, 2022): 315–316, accessed October 5, 2024, <https://www.science-direct.com/science/article/pii/S188844152100093X>.
22. Chor-Wing Sing et al., “Global Epidemiology of Hip Fractures: Secular Trends in Incidence Rate, Post-Fracture Treatment, and All-Cause Mortality,” *Jour-*

nal of Bone and Mineral Research 38, no. 8 (2023): 1064–1075, accessed October 5, 2024, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jbmr.4821>

23. Kristin Holvik et al., “Cause-Specific Excess Mortality after Hip Fracture: The Norwegian Epidemiologic Osteoporosis Studies (NOREPOS),” BMC Geriatrics 23 (March 31, 2023): 201, accessed October 5, 2024, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10064567/>

24. Bassem I. Haddad et al., “Preoperative Hemoglobin Levels and Mortality Outcomes after Hip Fracture Patients,” BMC Surgery 23 (September 1, 2023): 266, accessed October 5, 2024, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10474652/>

25. R. Griffiths et al., “Guideline for the Management of Hip Fractures 2020: Guideline by the Association of Anaesthetists,” Anaesthesia 76, no. 2 (February 2021): 225–237

La técnica MIPO en las fracturas extraarticulares del húmero distal: una revisión sistemática

The MIPO technique in extra-articular fractures of the distal humerus: a systematic review

Hermenegildo Cañada-Oya¹
Cristina Zarzuela Jiménez²
Alberto D. Delgado-Martínez³

¹Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Servicio de traumatología del Hospital Universitario de Jaén.

²Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Servicio de traumatología del Hospital Clínico Universitario San Cecilio de Granada

³Hospital Universitario de Jaén. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Universidad de Jaén

megahermes.c.o@gmail.com

Rev. S. And. Traum. y Ort., 2026; 43 (1/2): 71-82

Recepción: 09/12/2025. Aceptación: 19/12/2025

Resumen

Introducción

Las fracturas extraarticulares del húmero distal suponen un reto quirúrgico debido a la limitada longitud del fragmento distal disponible para la fijación y a la estrecha relación con el nervio radial. La osteosíntesis mínimamente invasiva mediante placa (MIPO) ha demostrado preservar la biología de la fractura y reducir complicaciones, aunque no existe consenso sobre qué abordaje mínimamente invasivo ofrece mejores resultados.

Abstract

Background

Extra-articular distal humeral fractures represent a complex subgroup of humeral injuries due to the limited distal fragment available for fixation and the proximity of the radial nerve. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) has emerged as a promising strategy to preserve fracture biology and reduce neurological complications, but no consensus exists regarding the optimal minimally invasive approach.

Objetivo

Identificar la bibliografía existente sobre técnicas mínimamente invasivas con placas, que emplean tan solo dos incisiones y exclusivamente en fracturas extraarticulares del tercio distal. Además, comparar críticamente los resultados clínicos y radiológicos, prestando especial atención a la tasa de parálisis radial, el principal caballo de batalla de este tipo de cirugía.

Material y métodos

Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scopus, Embase y Web of Science, siguiendo las recomendaciones PRISMA 2020. Se incluyeron estudios que analizaron pacientes adultos con fracturas extraarticulares del tercio distal del húmero tratados mediante osteosíntesis mínimamente invasiva con placa (MIPO), mediante dos incisiones y una única placa. Para su elegibilidad, los trabajos debían aportar información clínica suficiente, incluyendo al menos tres variables esenciales: consolidación ósea, escalas funcionales, arco de movilidad del codo o complicaciones, con especial atención a las neurológicas, en particular, la afectación del nervio radial.

Resultados

Ocho estudios cumplieron los criterios predefinidos, con un total de 183 pacientes. Todos los estudios alcanzaron tasas de consolidación cercanas al 100% y mostraron resultados funcionales buenos o excelentes, con una puntuación media en la Mayo Elbow Performance Scale (MEPS) que osciló entre 85 y 98. Todos los pacientes presentaron arcos de flexo-extensión del codo entre 123° y 145°, y la alineación radiográfica fue satisfactoria en todos los estudios, sin deformidad valgo-varo superior a 15°. Los abordajes anteriores (utilizando una placa precontorneada distal extraarticular para el húmero) y los abordajes posteriores reportaron la mayor tasa de parálisis radial posoperatoria, hasta 10 de 104 pacientes, aunque todos los casos fueron neuropraxias transitorias. Los abordajes anteriores que emplearon una placa PHILOS invertida y el abordaje mínimamente invasivo anteromedial distal del húmero (MIAMDAH) mostraron el menor riesgo neurológico.

Objective

To identify the existing literature on minimally invasive plate techniques using two incisions, exclusively in extra-articular fractures of the distal third, and to critically compare clinical and radiological outcomes, with particular attention to the rate of radial nerve palsy, the main challenge in this type of surgery.

Material and Methods

A systematic search was conducted in the PubMed/MEDLINE, Scopus, Embase, and Web of Science databases, following the PRISMA 2020 recommendations. Studies were included that analyzed adult patients with extra-articular fractures of the distal third of the humerus treated with minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO), using two incisions and a single plate. To be eligible, studies had to provide sufficient clinical information, including at least three essential variables: bone healing, functional scales, elbow range of motion, or complications, with special attention to neurological complications, particularly radial nerve involvement.

Results

Eight studies met the predefined criteria, involving 183 patients. All studies achieved almost 100% union rates and demonstrated good or excellent functional outcomes, with a mean Mayo Elbow Performance Scale (MEPS) score ranging from 85 to 98. All patients reported elbow flexion-extension arcs between 123° and 145°, and radiographic alignment was satisfactory in all studies, with no valgus-varus deformity exceeding 15°. Anterior approaches (using a precontoured extraarticular distal humerus plate) and posterior approaches reported the highest rate of postoperative radial nerve palsy, up to 10 of 104 patients, although all cases were transient neuropraxias. Anterior approaches using an inverted PHILOS plate and the minimally invasive anteromedial distal approach for the humerus (MIAMDAH) showed the lowest neurological risk.

Conclusiones

La técnica MIPO es altamente eficaz para tratar fracturas extraarticulares del húmero distal, ofreciendo consolidación fiable y una excelente recuperación funcional con cualquiera de los abordajes evaluados. No obstante, existen diferencias relevantes en cuanto a la seguridad neurológica. Según la evidencia disponible, el abordaje anterior con placa PHILOS invertida y el abordaje mínimamente invasivo anteromedial (MIAMDAH) parecen ofrecer el mejor equilibrio entre estabilidad, funcionalidad y protección del nervio radial. Se requieren estudios prospectivos comparativos que permitan definir indicaciones óptimas y estandarizar la técnica quirúrgica.

Palabras clave: *Distal humeral shaft; extra-articular; MIPO; minimally invasive plate osteosynthesis*

Conclusion

MIPO is a highly effective treatment option for extra-articular distal humeral fractures, achieving predictable union and excellent functional recovery across all approaches. However, clinically meaningful differences emerge regarding neurological safety. Based on current evidence, anterior MIPO using an inverted PHILOS plate and the anteromedial distal approach appear to offer the most favorable balance between stability, functional outcomes, and radial nerve protection. Further comparative prospective studies are needed to define optimal surgical indications and standardize fixation strategies.

Keywords: *Distal humeral shaft; extra-articular; MIPO; minimally invasive plate osteosynthesis*

Introducción

El tratamiento funcional con brace es el tratamiento de elección en las fracturas diafisarias del húmero, pero no está tan claro en las fracturas extraarticulares del tercio distal, ya que el fragmento distal es difícil de controlar y los resultados del tratamiento funcional son poco predecibles¹. La mayoría se tratan de forma quirúrgica y son un reto para el cirujano debido a una combinación de factores anatómicos, biomecánicos y neurovasculares que limitan las opciones reconstructivas.

El segmento distal del húmero se caracteriza por una morfología triangular, una cortical relativamente delgada y una amplia transición metafisodiafisaria, lo que reduce significativamente la longitud del fragmento distal disponible para la implantación segura de sistemas de fijación². A ello se suma la estrecha relación del nervio radial con el tercio distal, donde, además, está especialmente fijo³. Esto incrementa la posibilidad de lesión durante la cirugía, incluso con tan solo las maniobras de reducción necesarias para la síntesis de la fractura. Por tanto, la idiosincrasia de este segmento hace especialmente complejo el tratamiento de dichas fracturas.

Especialmente en los últimos 20 años, la fijación del húmero ha evolucionado hacia técnicas menos invasivas que preservan la biología ósea y minimizan la agresión sobre los tejidos blandos⁴. En este contexto, la osteosíntesis mínimamente invasiva mediante placa puente (MIPO) se ha consolidado como una estrategia altamente eficaz en la diáfisis humeral, con tasas de consolidación elevadas y una menor incidencia de complicaciones infecciosas y neuropáticas en comparación con la cirugía abierta convencional⁵. No obstante, cuando el trazo de fractura afecta específicamente al tercio distal, la aplicación del concepto MIPO resulta técnicamente más exigente. Obtener un constructo suficientemente rígido en un fragmento distal corto es posible, a día de hoy, mediante distintos abordajes quirúrgicos distales adaptados a este segmento anatómico⁶.

El abordaje posterior es el más empleado para las fracturas distales del húmero (tanto de forma abierta como de forma mínimamente invasiva) debido a su familiaridad y al acceso directo a la superficie posterior del fragmento distal⁷. Sin embargo, este abordaje requiere la identificación, protección o movilización del nervio radial a través de su ventana proximal, lo cual constituye el

principal factor de riesgo de neuropraxia postoperatoria. Por ello, debido a la laboriosidad y al riesgo de lesión del nervio radial asociado a este abordaje, en los últimos años han surgido alternativas anatómicas menos agresivas para el nervio radial. En particular, los abordajes anteriores y antero-mediales permiten la inserción submuscular de placas bloqueadas, aprovechando la disposición anatómica del músculo braquial, sin necesidad de referenciar el nervio y, por ende, disminuyendo la posibilidad de parálisis yatrogénica⁸.

A pesar de esta evolución técnica, no existe consenso sobre qué abordaje mínimamente invasivo ofrece el mejor equilibrio entre consolidación, estabilidad mecánica y seguridad neurológica en las fracturas extraarticulares del húmero distal. Si bien numerosos estudios han demostrado buenos resultados en sus respectivas series, la evidencia permanece fragmentada y las comparaciones directas entre abordajes son inexistentes. Muchos de ellos usan abordajes accesorios o ampliados que invaden el foco de la fractura. Incluso en otros, se utilizan distintos sistemas de fijación (barras, agujas, placas) o bien no son estudios aplicados exclusivamente al tercio distal del húmero. Esto dificulta que el cirujano tome decisiones basadas en criterios robustos y homogéneos.

El objetivo de esta revisión es doble: identificar la bibliografía existente sobre técnicas mínimamente invasivas con placas, mediante dos incisiones y exclusivamente en fracturas extraarticulares del tercio distal, y comparar críticamente los resultados clínicos y radiológicos, prestando especial atención a la tasa de parálisis radial, el mayor caballo de batalla de este tipo de cirugía.

Material y Métodos

Se realizó una revisión sistemática siguiendo las recomendaciones PRISMA 2020, centrada en el tratamiento de las fracturas extraarticulares del tercio distal del húmero mediante osteosíntesis mínimamente invasiva con placa (MIPO). La búsqueda se efectuó en PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science Core Collection, Embase y MEDLINE (Ovid), sin restricciones iniciales de idioma ni de fecha, y se actualizó hasta el 1 de diciembre de 2025. Las estrategias se construyeron

mediante una combinación de términos MeSH y palabras clave relacionados con la localización de la fractura (distal humerus, distal humeral shaft, distal third humerus), el patrón extraarticular (extra-articular, extraarticular), y la técnica quirúrgica mínimamente invasiva (MIPO, MIPPO, minimally invasive plate osteosynthesis, percutaneous plating, minimally invasive approach), además de los términos correspondientes a los principales corredores quirúrgicos descritos en la literatura. Esto permitió identificar 81 referencias (45 en PubMed, 8 en Scopus, 10 en Web of Science, 11 en Embase y 7 en MEDLINE Ovid).

Tras eliminar duplicados, quedaron 62 artículos, que fueron sometidos a un cribado inicial mediante título y resumen. En esta fase se excluyeron estudios centrados en fracturas proximales o diafisarias medias del húmero, fracturas intraarticulares del húmero distal sin análisis diferenciado, técnicas abiertas sin componente mínimamente invasivo y trabajos biomecánicos o anatómicos sin pacientes. Solo 20 artículos fueron seleccionados para su lectura completa.

En la fase de elegibilidad, se aplicaron estrictamente los criterios de inclusión. Se requirió que los estudios aportaran datos clínicos de pacientes adultos con fracturas extraarticulares del tercio distal del húmero tratadas mediante MIPO, utilizando una única placa y dos incisiones, y que incluyeran una descripción adecuada tanto del abordaje como del implante empleado. Asimismo, se exigió que los artículos reportaran información clínica relevante que incluyera, al menos, tres de los siguientes parámetros: consolidación ósea, arco de movilidad del codo, escalas funcionales y complicaciones, especialmente las relacionadas con la lesión del nervio radial.

Se excluyeron aquellos estudios que mezclaban fracturas diafisarias y distales sin análisis separado, los que empleaban más de un implante o técnicas no congruentes con la filosofía MIPO, así como los que no aportaban datos clínicos suficientes o presentaban solapamiento de población con otras publicaciones. Doce estudios fueron excluidos en esta etapa, por lo que finalmente ocho fueron seleccionados para su síntesis cualitativa.

Se recogieron de forma sistemática el tipo de abordaje y la placa utilizada. Según la disponibi-

lidad del artículo, se analizaron también los resultados funcionales (escalas de valoración funcional y el arco de movilidad del codo), los parámetros radiológicos (tiempo y tasa de consolidación y de alineación en planos frontal y lateral) y las complicaciones, con especial interés en la incidencia

de neuropatía o parálisis radial. Debido a la heterogeneidad y al reducido número de estudios, los resultados se sintetizaron de forma descriptiva.

La figura 1 muestra el diagrama de flujo de la revisión sistemática, siguiendo las guías PRISMA 2020.

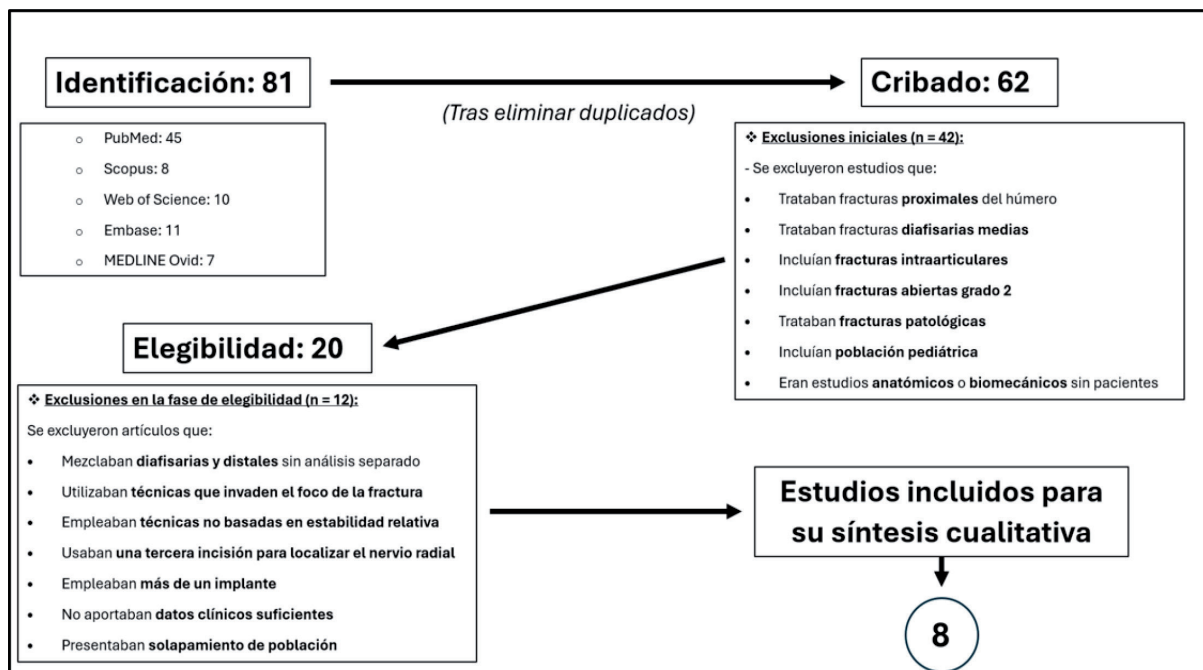


Figura 1. Esquema de la revisión sistemática

Resultados

Tan solo 8 cumplían estrictamente los criterios exigidos para esta revisión. Un total de 183 pacientes fueron operados mediante la técnica MIPO, con una sola placa y dos incisiones. Los abordajes descritos fueron el posterior, el anterior o el anteromedial, y las placas usadas fueron: la DCP de 4.5 mm, la placa extraarticular de codo (premoldeada o no) y la placa PHILOS, usada de forma invertida.

El abordaje posterior preconizado por Gallucci en 2014 es el más citado en la literatura, aunque tan solo se han identificado 4 estudios que abarcan un total de 94 pacientes, todos ellos retrospectivos^{9,10,11,12}.

Figura 2. Excepto Gallucci et al.⁹, que utilizó una placa recta DCP de 4.5 mm, los tres estudios restantes usaron la placa anatómica extraarticular de codo^{10,11,12}. Este abordaje muestra tasas de consolidación del 100% en todos los estudios, tanto con placa DCP⁹ como con EADHP^{10,11,12}. Tan solo Gaona et al. describen dos casos de retardo de consolidación que curaron sin requerir gestos quirúrgicos adicionales¹².

Los resultados funcionales fueron excelentes o buenos en todos ellos. Gallucci, Jitrapaikularn y Contreras reportan resultados funcionales en la escala MEPS de 97,87 y 90,5 respectivamente^{9,10,11}. Gaona utiliza la escala DASH abreviada y reporta una media de 11 puntos¹².

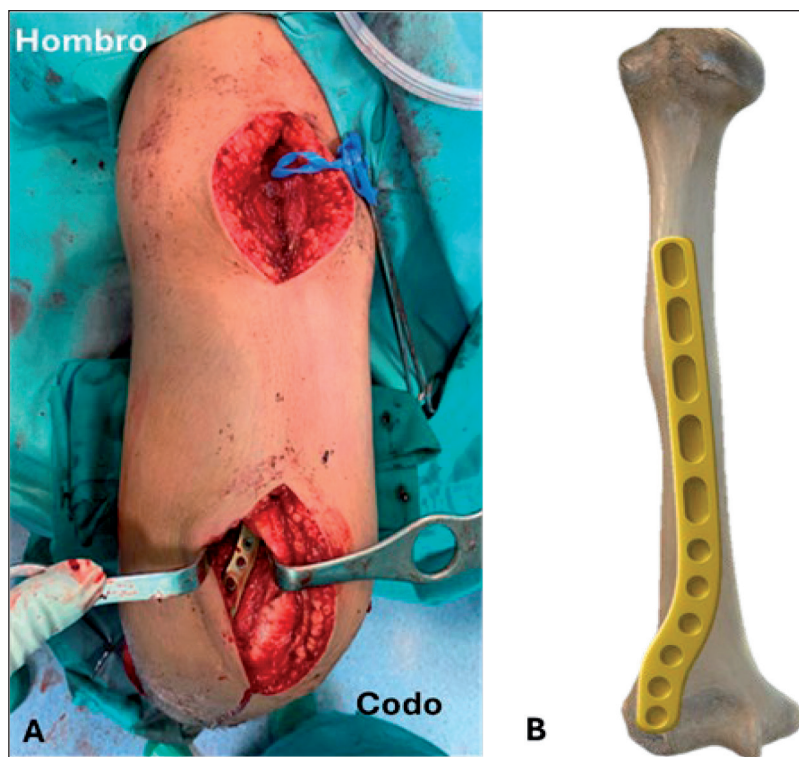


Figura 2.- A: Imagen clínica del abordaje posterior, cortesía del Dr. Alfonso Queipo de Llano, del Hospital Clínico Universitario de Málaga. B: Ilustración gráfica de una placa EADHP implantada en la cara posterior de un húmero izquierdo.

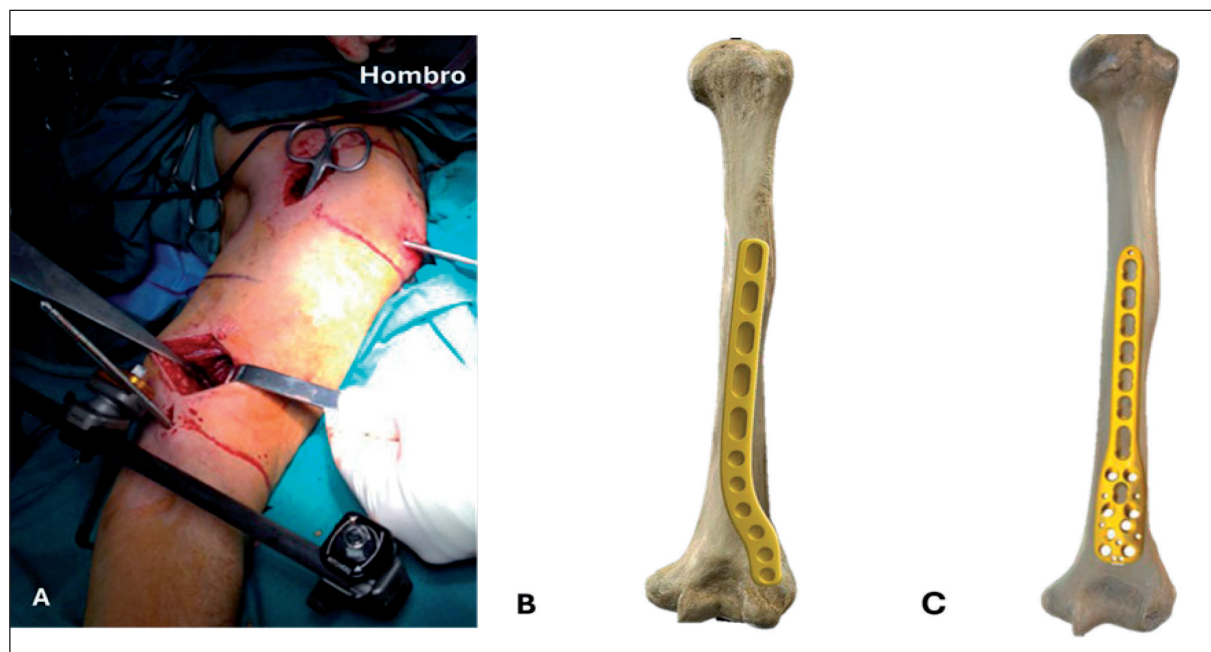


Figura 3.- A: Imagen clínica del abordaje clásico anterior. B: Ilustración gráfica de una placa EADHP implantada en la cara anterolateral distal de un húmero izquierdo. C: Ilustración gráfica de una placa PHILOS implantada en la cara anterior distal de un húmero izquierdo.

La ventana anteromedial distal (MIAMDAH), descrita por Cañada-Oya et al., es un abordaje novedoso, no descrito en la literatura y tan solo hemos identificado uno que incluye 45 pacientes¹⁵. Figura 4. Se trata de una ventana anteromedial distal que se utiliza en combinación con el abordaje clásico proximal (Figura x). Se usó una placa EADHP previamente moldeada y aplicada de forma novedosa en la cara anterior plana del epicóndilo medial, lo que permitió, por lo tanto, la fijación de fracturas más distales en comparación

con el abordaje clásico anterior. Puede sintetizar fracturas de hasta 0.4 cm por encima de la fosa coronoidea. En él se divide entre el abordaje original (21 enfermos) y una versión modificada y mejorada basada en la técnica original y que engloba 24 enfermos. Este abordaje también mostró resultados clínicos buenos y de gran solidez. Las escalas funcionales corroboraron estos hallazgos, con una media de 98.5 puntos en la escala MEPS y de 95.8 puntos en el abordaje original o modificado, respectivamente¹⁵.

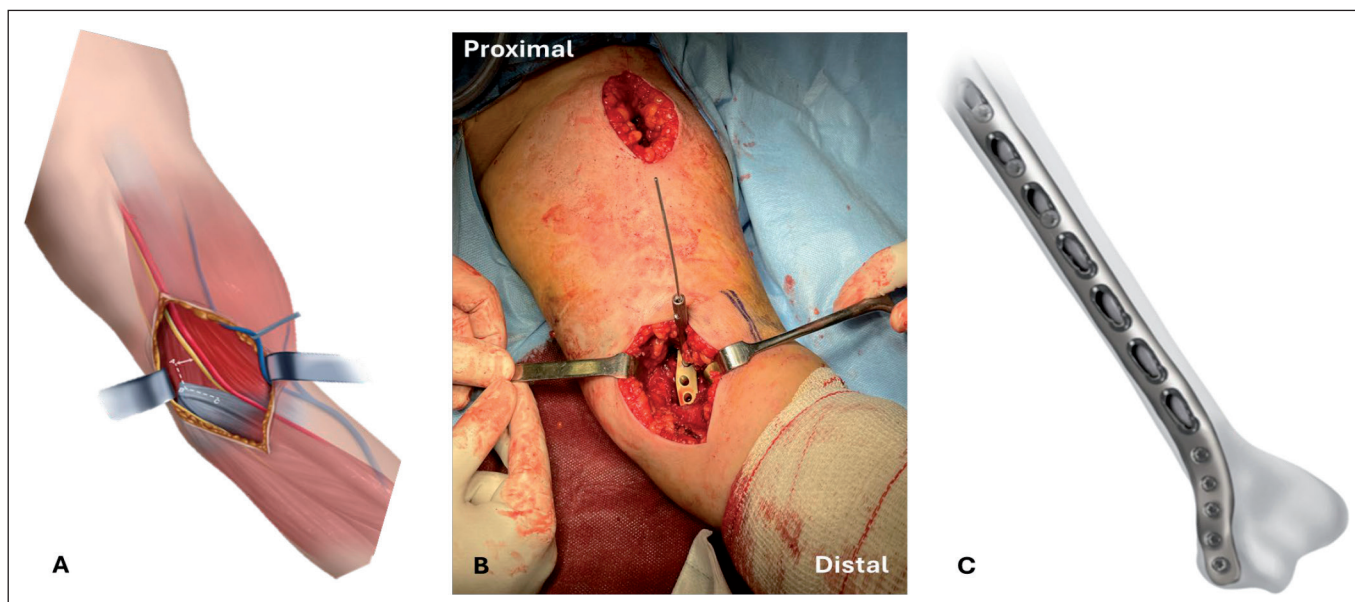


Figura 4.- A: Ilustración de un húmero izquierdo que muestra el abordaje anteromedial distal (MIAMDAH). B: Imagen clínica. C: Ilustración gráfica de una placa EADHP premoldeada implantada en la cara anteromedial distal de un húmero izquierdo.

No se documentan lesiones permanentes del nervio radial en ninguno de los 8 artículos que fundamentan esta revisión. Todas ellas fueron neuropraxias transitorias. Gallucci et al. (abordaje posterior) registraron dos casos, uno dentro de la cohorte principal (resuelto en 6 semanas) y otro en un paciente con seguimiento corto (resuelto a las 11 semanas). Gaona et al. (abordaje posterior) comunicaron un caso aislado, mientras que Jitrapaikulsarn et al. (abordaje posterior) describieron dos neuropraxias adicionales en el contexto de fracturas multifragmentarias complejas¹⁰. Contreras et al. son los autores que reportan la mayor tasa de parálisis radial, con hasta 3 de 22 enfermos¹¹. En conjunto, la incidencia de neuropraxia radial en el abordaje posterior se sitúa entre el 2,3 % y el

14 %, con recuperación completa en un plazo de 6 a 12 semanas y sin necesidad de reintervención. A nivel global, se registraron 8 parálisis radiales postoperatorias en un total de 94 pacientes (8,5 %) con el abordaje posterior.

Ninguna de las dos series que emplearon la placa PHILOS invertida reportó lesiones iatrogénicas del nervio radial (0/44), lo que contrasta claramente con los resultados del abordaje posterior (8/94). No fue así con el uso de la EADHP mediante el mismo abordaje clásico anterior, en el que se reportó hasta un 20% de parálisis posoperatoria (2/10). El abordaje original MIAMDAH reportó altas tasas de parálisis radial (3/21) e incluso 2 casos de parálisis del nervio interóseo anterior (2/21), todas ellas recuperadas. Sin em-

bargo, la versión modificada y ampliada (incluida en el mismo artículo) disminuye drásticamente la incidencia de lesiones nerviosas (1/24), con tan solo una paresia radial transitoria reportada¹⁵.

Otros resultados de interés que no han sido descritos de forma narrativa en el texto se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados según el abordaje y el tipo de placa utilizados.

Estudio	Nº	Abordaje (Posición del paciente)	Placa usada	Resultados y Complicaciones
Gallucci et al. ⁹	21	Posterior. (Prono)	LCP	Todos los pacientes presentaron resultados excelentes o buenos. La escala MEPS mostró una media de 97. El arco medio de movilidad del codo fue de 131°. Se obtuvo una alineación humeral normal en 5 pacientes, mientras que en 16 casos se observó una deformidad en varo, con una media de 4°. La parálisis posoperatoria del nervio radial fue del 11 % (2 casos) y se retiró el implante en 2 pacientes por molestias.
Gaona et al. ¹²	23	Posterior (Prono)	EADHP	Los arcos de movilidad obtenidos fueron satisfactorios: la media de flexión del codo fue de 130°; la extensión presentó una pérdida promedio de 3°. No se observaron casos de pseudoartrosis ni de mala unión. No se registraron infecciones profundas, fallos de fijación ni necesidad de retirar el material.
Contreras et al. ¹¹	22	Posterior (Prono)	EADHP	Todas las fracturas consolidaron sin deformidades en valgo o varo superiores a 10°.
Jitprapai- kulsarn et al. ¹⁰	18	Posterior (Prono)	EADHP	Todas las fracturas consolidaron, con un tiempo medio de unión de 17,6 semanas (rango 12–20). El arco medio de movilidad del codo fue de 127,5° (rango 115–140
Jitprapai- kulsarn et al. ⁸	12	Anterior. (Supino)	Philos invertida	El arco medio de movilidad del codo fue de 140°. La angulación coronal media fue de 3,4°. No hubo ni infecciones profundas, ni necesidad de retirada del material por discomfort.
Gang Fu et al. ¹³	32	Anterior. (Supino)	Philos invertida	No se registraron casos de lesión iatrogénica del nervio, de infección de la herida quirúrgica ni de pseudoartrosis.
Mejía et al. ¹⁴	10	Anterior. (Supino)	EADHP moldeada	El arco medio de movilidad del codo fue de 125° (rango 110–130°). Tres pacientes presentaron deformidad en varo entre 1° y 5°, y un paciente presentó valgo de 5°; además, se documentaron tres recurvatum de hasta 7° y cuatro antecurvatum menores de esa cifra, ninguno con repercusión funcional. Un paciente requirió la retirada del material por dolor. No se registraron infecciones, lesiones vasculares ni otras complicaciones mayores.

Cañada et al. ¹⁵	45	Anteromedial (Supino)	EADHP moldeada	Todos los pacientes presentaron una desviación en varo o en valgo inferior a 15°. El arco medio de movilidad del codo fue de 125° para el abordaje original y de 123° para el modificado. Un paciente tuvo que ser reintervenido mediante un abordaje posterior abierto durante la realización del abordaje modificado debido al despegamiento distal de la placa.
-----------------------------	----	-----------------------	----------------	--

Discusión

El resultado de esta revisión demuestra la escasa literatura existente sobre las técnicas MIPO realizadas con tan solo 2 incisiones y usando una sola placa para el tratamiento de las fracturas extraarticulares del tercio distal del húmero. Aun así, las técnicas MIPO parecen ofrecer una alternativa real y eficaz a la cirugía abierta mostrando tasas de consolidación muy elevadas y una adecuada recuperación funcional en las ocho series analizadas.

El abordaje posterior es el que más evidencia tiene, con resultados clínicos excelentes y buenos. Es el más utilizado para este tipo de fracturas debido a su familiaridad y al acceso directo y sencillo a la cara posterior distal del húmero. En esta revisión, todas las series publicadas con este abordaje muestran tasas de consolidación del 100 %, con alineaciones radiográficas muy satisfactorias y arcos de movilidad funcionales del codo. Los arcos de flexoextensión reportados por Gallucci et al., Gaona et al., Jitrapaikularn et al. y Contreras et al. son consistentes con los mejores resultados descritos en la literatura para fracturas distales humerales tratadas mediante ORIF o técnicas mínimamente invasivas. El abordaje anterior o anteromedial también consigue tasas de consolidación equiparables en las escalas de valoración funcional y en los resultados radiológicos^{8,12,14,15}.

Tanto el abordaje posterior (cuando se utiliza la placa extraarticular de codo) como MIAMDAH logran una fijación estable del fragmento distal, incluso en fracturas que se producen justo por encima de la fosa coronoidea. Sin embargo, al usar el abordaje anterior bien con placa PHILOS o con placa extraarticular de J, se requiere un mayor stock óseo del fragmento distal (al menos 2.5 cm por encima de la fosa

coronoidea en el caso de la PHILOS invertida). Adicionalmente, la configuración anatómica de la PHILOS invertida (con múltiples tornillos divergentes en el fragmento distal) permite una fijación particularmente robusta en un segmento donde la limitación de espacio constituye un desafío biomecánico relevante. Sin embargo, el uso de la placa PHILOS puede presentar una desventaja importante, ya que genera un constructo muy rígido, con una longitud de trabajo de la placa muy asimétrica, poco ideal para lograr la consolidación ósea mediante estabilidad relativa. Tanto MIAMDAH como los abordajes posteriores que emplean la placa EADHP no solo son capaces de sintetizar fracturas más distales, sino que además ofrecen un entorno biomecánico más favorable para la consolidación secundaria.

La parálisis radial postoperatoria merece una mención aparte. El patrón común a todas las publicaciones que emplean el abordaje posterior es la aparición de neuropraxias radiales transitorias, con una incidencia que oscila entre el 2.3 % y el 14 %^{9,10,11,12}. Aunque todos los episodios se resolvieron por completo en un periodo relativamente corto (6–12 semanas), este dato no es menor. La movilización del nervio radial, especialmente en el contexto de una disección limitada, conlleva un riesgo intrínseco que no puede eliminarse por completo.

En general, el abordaje anterior utilizando la placa PHILOS invertida ofrece una mayor seguridad en relación con la parálisis del nervio radial. Ninguno de los dos estudios que analizaron esta técnica reportó neuropraxias del nervio radial, lo que aporta evidencia clínica sólida que avala la seguridad del corredor anterior con el uso de esta placa. Junto con la versión modificada de MIAMDAH, donde tan solo se observó una parálisis radial, ambos suponen las técnicas más seguras en

cuanto a la lesión nerviosa se refiere. El abordaje anterior, bien usando una placa PHILOS o una placa en J, no elimina, a diferencia de MIAMDAH, la posibilidad de lesión radial directa, ya que sí puede interferir de forma directa con el abordaje. De hecho, cuando se utilizó un abordaje anterior con una placa EADHP, se reportaron tasas de parálisis radial del 20%. Si bien la diferencia entre el sitio de implantación con una placa EADDHP, que requiere una mayor fuerza de retracción muscular del supinador largo, parece ser la opción más plausible ante dicha parálisis radial¹⁴.

El premoldeo de la placa para una adecuada fijación del fragmento distal puede ser motivo de preocupación para el cirujano. El abordaje posterior ofrece un corredor directo para la colocación de placas anatómicas extraarticulares a través de la ventana distal, sin necesidad de ser premoldeadas¹¹. El abordaje anterior o anteromedial que emplea la placa extraarticular de codo requiere un moldeo previo, lo que supone cierta incomodidad para el cirujano durante el acto quirúrgico^{14,15}. La fijación del fragmento distal con placa PHILOS invertida, según sus autores, no exige un moldeo previo, pero estamos convencidos de que también puede constituir un inconveniente durante la fijación del fragmento distal.

El abordaje anterior con placa PHILOS invertida puede no ser un procedimiento biológico debido a la invasión, a través de su ventana distal, del foco de fractura. Debido a que la cabeza de la PHILOS mide 2.6 cm y es la responsable de la fijación distal del fragmento óseo cuando se usa de forma invertida en este tipo de fracturas, de forma obligada no puede ser usada sin invadir el foco de fractura en aquellas que se produzcan a menos de esa distancia desde la fosa coronoidea. Esto implica que se requieren, como mínimo, 2,6 cm de stock óseo proximal intacto del fragmento distal. Tan solo el abordaje posterior (usando la placa en J) y MIAMDAH permiten la fijación estable del fragmento distal en fracturas que ocurren justo por encima de la fosa coronoidea, sin invadir el foco de fractura.

Varios estudios han reportado tasas de discomfort de la placa EADHP en su zona distal que incluso han requerido la retirada del implante al ser implantadas por vía posterior abierta^{16,17}. Esto es extrapolable a cuando la pla-

ca se introduce de forma MIPO, y, de hecho, en uno de los estudios, dos enfermos tuvieron que ser reoperados para la extracción de la placa debido al discomfort (). Esto pone en riesgo real al paciente debido a la dificultad que puede conllevar la disección del nervio radial en una zona anatómica no virgen. A través de abordajes anteriores o anteromediales, el discomfort es teóricamente mucho menor al quedar la placa protegida de forma natural por gruesos vientres musculares.

Las técnicas MIPO anterior y la anteromedial presentan una ventaja no desdeñable tanto para el cirujano como para el enfermo. A diferencia del abordaje posterior, los enfermos pueden ser operados en decúbito supino, lo que facilita el proceso tanto para el cirujano como para determinados enfermos que, por su situación basal, no pueden colocarse en decúbito prono durante la cirugía.

A modo de resumen, al comparar los tres corredores anatómicos evaluados (posterior, anterior y anteromedial), se pueden extraer conclusiones claras que permiten comprender mejor las fortalezas y limitaciones de cada técnica. Hacemos hincapié en cinco aspectos:

1. Consolidación:

Todas las series analizadas presentan tasas de unión del 100 %, independientemente del abordaje utilizado. Este hallazgo refuerza la idea de que la MIPO, aplicada adecuadamente, preserva eficazmente la biología de la fractura y proporciona un entorno óptimo para la consolidación ósea.

2. Escalas funcionales:

Las técnicas revisadas muestran puntuaciones excelentes o buenas en las escalas MEPS, UCLA, Constant o QuickDASH.

3. Movilidad del codo:

Los distintos abordajes ofrecen rangos de movilidad cercanos a los fisiológicos, con arcos de flexo-extensión amplios y escasa limitación funcional. La recuperación funcional del codo es, por tanto, excelente en todos los corredores estudiados.

4. Complicaciones neurológicas:

La incidencia de parálisis radial es mayor en los abordajes posteriores, lo cual es esperable dada la necesidad de identificar o manipular el

nervio en la ventana proximal. Por el contrario, el abordaje anterior que usa la placa Philos y MIAMDAH presentan un riesgo neurológico menor.

5. Facilidad técnica y reproducibilidad:

- Abordaje posterior: es la técnica más familiar y extendida entre los cirujanos, lo que favorece su reproducibilidad. Su principal limitación radica en la obligación de referenciar el nervio radial en su porción proximal, lo que incrementa el riesgo de neuropraxia.
- Abordaje anterior: constituye una opción anatómicamente segura y cada vez más reproducible. Aunque no requiere una exposición directa del nervio radial, su trayectoria anatómica puede interferir parcialmente con el procedimiento, especialmente en fracturas muy distales.
- Abordaje anteromedial: es la técnica más exigente en términos técnicos y requiere una curva de aprendizaje más pronunciada. Sin embargo, ofrece la ventaja singular de ser el único abordaje en el que el nervio radial no interfiere en absoluto durante la intervención. Junto con el abordaje posterior, es además una de las pocas técnicas capaces de tratar de forma fiable las fracturas más distales.

Limitaciones del estudio

La principal limitación de esta revisión es la ausencia de ensayos comparativos directos. Todos los estudios son observacionales, con tamaños muestrales pequeños y cierta heterogeneidad en los implantes empleados. La ausencia de metaanálisis robustos también limita la posibilidad de establecer recomendaciones categóricas.

Pese a ello, al integrar resultados clínicos, parámetros radiográficos, escalas funcionales y la seguridad neurológica, esta revisión proporciona una base sólida para la toma de decisiones.

Conclusiones

Esta revisión demuestra que la osteosíntesis mínimamente invasiva (MIPO) constituye una es-

trategia altamente eficaz para el tratamiento de las fracturas extraarticulares del tercio distal del húmero, con tasas de consolidación cercanas al 100 % y excelentes resultados funcionales independientemente del abordaje empleado. El análisis comparativo de los corredores anatómicos, junto con la placa utilizada, parece revelar diferencias clínicamente especialmente relevantes, únicamente en términos de seguridad neurológica.

De esta forma, y basado en nuestra revisión, el abordaje anterior usando la placa PHILOS o el abordaje anteromedial de Cañada et al. parece ofrecer la combinación más equilibrada entre estabilidad, recuperación funcional y seguridad neurológica, y representan actualmente una de las alternativas más atractivas para el tratamiento MIPO del tercio distal del húmero.

Se requieren estudios prospectivos comparativos, idealmente ensayos clínicos o cohortes emparejadas, para establecer recomendaciones más definitivas y avanzar hacia una estandarización basada en evidencia de la fijación mínimamente invasiva del húmero distal.

Bibliografía

1. Balam KM, Zahrany AS. Posterior percutaneous plating of the humerus. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014 Jul;24(5):763–8.
2. Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, Ricci W, Tornetta P. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2019.
3. Azar FM, Beaty JH, Canale ST. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 14th ed. Philadelphia: Elsevier; 2021.
4. Livani B, Belangero WD. Bridging plate osteosynthesis of humeral shaft fractures. *Injury*. 2004 Jun;35(6):587–95.
5. Apivatthakakul T, Arpornchayanon O, Bavor-nratavech S. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of the humeral shaft fracture. Is it possible? A cadaveric study and preliminary report. *Injury*. 2005 Apr;36(4):530–8.
6. Gallucci G, Boretto J, Vujovich A, Alfie V, Donndorff A, De Carli P. Posterior minimally invasive plate osteosynthesis for humeral shaft fractures. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2014 Mar;18(1):25-30. doi: 10.1097/BTH.000000000000017. PMID: 24458002.
7. Balam KM, Zahrany AS. Posterior percutaneous plating of the humerus. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014 Jul;24(5):763-8. doi: 10.1007/s00590-013-1355-2. Epub 2013 Nov 16. PMID: 24241215.

8. Jitprapaikulsarn S, Neti N, Thremthakanpon W, Gromprasit A. Anterior minimally invasive plating osteosynthesis using reversed proximal humeral internal locking system plate for distal humeral shaft fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2020 Oct;30(8):1515–21.
9. Gallucci GL, Boretto JG, Alfie VA, Donndorff A, De Carli P. Posterior minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of distal third humeral shaft fractures with segmental isolation of the radial nerve. *Chir Main*. 2015 Oct;34(5):221–6.
10. Jitprapaikulsarn S, Gromprasit A, Sukha K, Patamamongkonchai C, Jiamton C. Minimally invasive plate osteosynthesis via posterior approach for type B and C fractures of distal humeral shaft: surgical tactics and a clinical series. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2023 May;33(4):1431–7.
11. Contreras JJ, Soto D, Valencia M, López M, Díaz A, Delgado S, et al. Treatment of distal third humeral shaft fractures with posterior minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) with segmental isolation of the radial nerve: minimum one-year follow-up. *JSES Rev Rep Tech*. 2024 Feb;4(1):53–60.
12. Abril Gaona C, Arroyo CA, David AE, Varón Plata G. Tratamiento de las fracturas de húmero diafisarias distales con abordaje posterior mínimamente invasivo y placa extraarticular anatómica. *Rev Colomb Ortop Traumatol*. 2018;32(3):178–83.
13. Fu G, Wang S, Wu W, Lin F, Li R. The clinical outcomes of anterior minimally invasive inverted PHI-LOS plate fixation for distal humeral shaft fractures. *J Orthop Surg Res*. 2025;20:177.
14. Mejía OA, Valencia JM, Alfaro CA, Calle DS, Jaramillo GA, Herrera AM. Minimally invasive osteosynthesis of distal humerus fracture with commercially available pre-contoured plate using an anterolateral fixation: mid- to long-term results. *Med Res Arch*. 2025;13(3).
15. Cañada-Oya H, Zarzuela-Jiménez C, Redruello Guerrero P, Cañada-Oya S, Delgado-Rufino B, Queipo de Llano-Temboury A, Murcia-Asensio A, Basauri-Savelli T, Videla-Cés M, Delgado-Martínez AD. The new, minimally invasive anteromedial-distal approach for extra-articular distal-third humeral shaft fractures. Its evolution and first clinical results. *Injury*. 2025 Aug;56(8):112515. doi:10.1016/j.injury.2025.112515.
16. Zhou Z, Tang Z, Zhao X, Chen W, Chen X, Mu M, et al. Mismatch of AO anatomically shaped distal humeral plate with humeral shaft forward flexion angulation in adult Chinese population. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014 Oct;24(7):1145–50.
17. Shin SJ, Kwak JW, Sohn HS. Comparison between anterior and posterior plating systems in extra-articular distal-third diaphyseal humeral fractures. *Int Orthop*. 2022 Sep;46(9):2119–26.

Más allá de la escalada: Resolución de una lesión múltiple de poleas flexoras en un caso atípico

Beyond climbing: Management and outcome of a multiple flexor pulley injury in an atypical

López Olivencia, Nuria
Garrido Murillo, Francisco
Díaz del Río, Juana

Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario de Valme, Sevilla, España.

nuria_lopez_olivencia@hotmail.com

Rev. S. And. Traum. y Ort., 2026; 43 (1/2): 83-88

Recepción: 18/12/2025. Aceptación: 18/12/2025

Resumen

Objetivo

Presentar un caso clínico infrecuente de rotura múltiple de poleas flexoras en un paciente no escalador, destacando la importancia de un diagnóstico precoz y tratamiento quirúrgico individualizado.

Material y métodos

Varón de 37 años, trabajador manual, que consultó por rigidez progresiva en flexión del cuarto dedo tras un esfuerzo mecánico. A la exploración física se observó una deformidad en cuerda de arco, sugestiva de rotura de poleas flexoras. La resonan-

Abstract

Objective

To present an unusual case of multiple flexor pulley ruptures in a non-climber patient, highlighting the importance of timely diagnosis and individualized surgical management.

Material and methods

A 37-year-old male manual laborer presented with progressive flexion contracture of the fourth finger following mechanical strain. Physical examination revealed a bowstringing deformity, suggestive of flexor pulley rupture. Magnetic

cia magnética nuclear confirmó la rotura completa de las poleas A2, A3 y A4, junto con signos de tendinosis del tendón flexor profundo. Se reconstruyeron las poleas A2 y A4 mediante injerto tendinoso autólogo, aplicando las técnicas clásicas descritas por Bunnell y Kleinert, con el objetivo de restaurar la anatomía y la funcionalidad del aparato flexor.

Resultados

La evolución postoperatoria fue satisfactoria. A los dos meses, el paciente presentaba buen rango articular, sin complicaciones, con un TAM del 88,5% respecto al valor normal.

Conclusiones

Las lesiones complejas de poleas pueden presentarse fuera del ámbito deportivo. El diagnóstico precoz y un tratamiento quirúrgico personalizado permiten alcanzar resultados funcionales favorables.

Palabras clave: Lesiones de los dedos; Lesiones de los tendones; Cirugía reconstructiva.

resonance imaging confirmed complete rupture of the A2, A3, and A4 pulleys, along with signs of tendinosis of the deep flexor tendon. The A2 and A4 pulleys were reconstructed with autologous tendon grafts, applying the classic techniques described by Bunnell and Kleinert, with the aim of restoring the anatomy and function of the flexor apparatus.

Results

The postoperative course was favorable. At the two-month follow-up, the patient demonstrated an adequate range of motion without complications, with a Total Active Motion (TAM) of 88.5% of the expected normal value.

Conclusions

Complex pulley injuries can occur outside of athletic contexts. Early diagnosis and an individualized surgical approach can lead to excellent functional outcomes.

Keywords: Finger Injuries; Tendon Injuries; Reconstructive Surgical Procedures.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones de las poleas flexoras son un desafío diagnóstico y terapéutico en cirugía de la mano debido a su impacto directo en la funcionalidad y biomecánica de los dedos.¹ Estas estructuras anatómicas, responsables de mantener los tendones flexores en contacto cercano con las falanges, son esenciales para la transmisión eficiente de fuerza durante la flexión.²

Las lesiones de las poleas flexoras, comúnmente asociadas con la escalada en roca, han despertado un interés creciente en el campo de la cirugía de la mano, especialmente tras la inclusión de este deporte en los Juegos Olímpicos de 2020. Estas lesiones generalmente afectan las poleas A4 y

A2, estructuras fundamentales que estabilizan los tendones flexores durante su desplazamiento por el canal digital. Aunque estas lesiones son poco frecuentes fuera del ámbito deportivo, el presente caso clínico destaca su aparición en un paciente no escalador, subrayando la importancia de considerarlas en contextos clínicos menos habituales. Un diagnóstico precoz y preciso es esencial para evitar que pueda generar una reducción significativa de la fuerza de agarre y afectar la funcionalidad de la mano.³

El objetivo de este trabajo es describir un caso clínico infrecuente de rotura múltiple de poleas flexoras (A2, A3 y A4) en un trabajador manual no escalador, detallando el abordaje quirúrgico realizado y su evolución funcional.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se presenta el caso de un varón de 37 años, diestro y trabajador de la construcción, remitido a nuestra consulta por su médico de atención primaria debido a un cuadro de dolor, impotencia funcional y rigidez en flexión progresiva del cuarto dedo de la mano izquierda, con una evolución de dos meses.

Como antecedente relevante, el paciente refiere un esfuerzo físico significativo realizado durante su actividad laboral, seguido de una sensación de “chasquido” en el dedo afectado. En ese momento, no buscó atención médica inmediata. Posteriormente, experimentó un episodio de inflamación transitoria, que se resolvió parcialmente, pero evolucionó hacia una rigidez persistente en flexión de la articulación interfalángica proximal, comprometiendo la funcionalidad de la mano.

Durante la exploración, el paciente presentaba una marcada rigidez en flexión de la articulación interfalángica proximal del cuarto dedo de la mano izquierda, de aproximadamente 70 grados, irreductible tanto de manera activa como pasiva. Se observaba una deformidad característica de “cuerda de arco”, indicativa de una posible lesión de las poleas flexoras.

Se realizaron radiografías de la mano afectada en proyecciones anteroposterior, oblicua y lateral. Estas no evidenciaron lesiones óseas agudas ni fracturas asociadas.

La resonancia magnética (RMN) mostró hallazgos significativos (Figura 1 y 2):

- Deformidad en boutonnière en el cuarto dedo de la mano izquierda.
- Rotura completa de las poleas A2, A3 y A4.
- Tendinosis crónica del tendón flexor profundo del cuarto dedo, caracterizada por engrosamiento y alteraciones degenerativas.

Con base en estos hallazgos, se estableció el diagnóstico de lesión de grado 4 según la clasificación de Schöffl et al, con rotura completa de las poleas A2, A3 y A4, y tendinosis crónica del tendón flexor profundo del cuarto dedo.

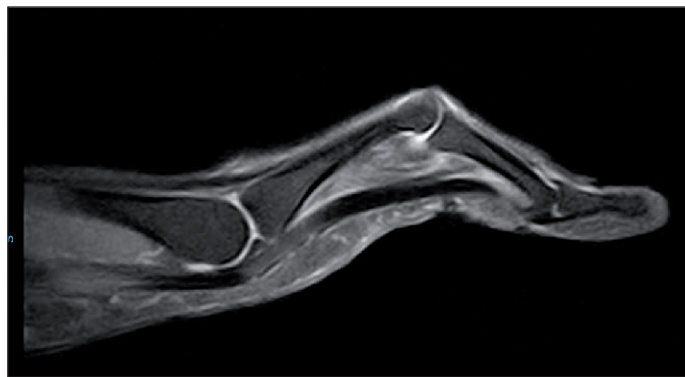


Figura 1. Corte sagital de RMN donde se observa aumento del espacio entre los tendones flexores y la superficie ósea en el cuarto dedo.



Figura 2. Corte axial de RMN que muestra rotura de la polea y separación del tendón flexor respecto a la falange.

El paciente fue intervenido bajo anestesia loco-regional mediante bloqueo del plexo braquial, realizándose una incisión tipo Brunner seguida de una disección cuidadosa por planos hasta exponer las estructuras afectadas (Figura 3). Posteriormente, se llevó a cabo una tenolisis del tendón flexor y una artrolisis de la articulación interfalángica proximal para así liberarla de adherencias y mejorar la movilidad.

La reconstrucción de la polea A2 se llevó a cabo utilizando un injerto libre tendinoso autólogo obtenido del palmar menor, aplicando el método de Bunnell de polea circular. El injerto fue envuelto cuatro veces alrededor de la falange proximal, recuperando las dimensiones originales de la polea. Este injerto fue colocado profundo a las estructuras del aparato extensor.⁴



Figura 3. Evidencia intraoperatoria de "cuerda de arco".

Por otro lado, la polea A4 fue reconstruida utilizando los remanentes de la polea previa mediante la técnica descrita por Kleinert y Bennett. En este procedimiento, se identificaron los bordes radial y cubital del remanente de la polea flexora y se empleó el mismo injerto tendinoso para entrelazar y unir ambos bordes. (Figura 4). Se comprobó estabilidad del tendón flexor y su correcto deslizamiento en todo el rango de movimiento. Finalmente, se realizó un cierre de la herida con sutura reabsorbible y se inmovilizó con una férula durante tres semanas.

RESULTADOS

A las tres semanas de la cirugía, se realizó una revisión en consulta, retirándose la inmovilización y aplicando un vendaje funcional tipo H para la protección externa de las poleas A2 y A4 durante las primeras fases de la movilización.

El paciente fue derivado al servicio de rehabilitación, donde ha iniciado un programa de fisioterapia dirigido a optimizar el rango de movimiento y mejorar la funcionalidad de la mano.

En la última revisión, realizada al segundo mes postoperatorio, mostró un rango de movimiento en la articulación metacarpofalángica de 0 a 90 grados. La articulación interfalángica proximal del cuarto dedo mostraba una actitud en flexión de 30 grados, con capacidad de reducción pasiva y flexión activa conservada, mientras que el balance articular de la articulación interfalángica distal era normal. El rango de movimiento total activo (TAM) se evaluó utilizando la clasificación de Buck-Gramcko, obteniéndose un TAM de 230°, equivalente al 88,5% del rango normal esperado (260°) y considerado como un resultado "bueno" según esta clasificación. Estos resultados clínicos observados se ilustran en la Figura 5.

DISCUSIÓN

Las lesiones de las poleas flexoras representan un desafío clínico significativo, especialmente en pacientes que dependen de una funcionalidad óptima de sus manos para actividades profesionales o cotidianas. En este caso, un trabajador de la construcción presentó una rotura combinada de las poleas A2, A3 y A4, lo que subraya la relevancia de estas lesiones fuera del ámbito deportivo. Aunque son más frecuentes entre escaladores, debido a las altas demandas biomecánicas de su actividad, también pueden ocurrir en situaciones de estrés mecánico agudo o crónico, como las experimentadas en este paciente durante su actividad laboral.⁴

La clasificación de Schöffl et al. proporciona un marco útil para guiar el diagnóstico y el manejo terapéutico de estas lesiones. Este sistema divide las lesiones en cuatro grados:

- Grado 1: Lesiones por tensión de la polea, sin rotura estructural.

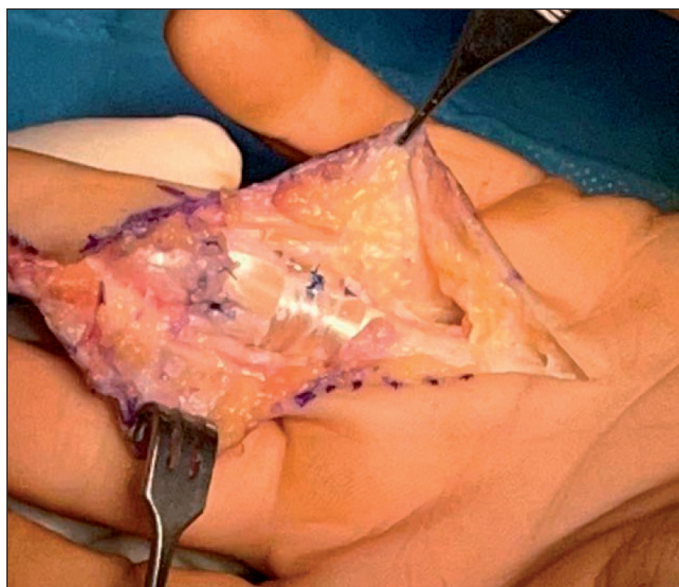


Figura 4. Reparación de la polea A4 y reconstrucción de la polea A2 mediante injerto tendinoso autólogo.



Figura 5. Evolución al segundo mes posoperatorio: cicatrización avanzada y balance articular satisfactorio.

- Grado 2: Roturas parciales de A2/A3 o completas de A4.
- Grado 3: Roturas completas de A2 o A3, asociadas con deformidad en cuerda de arco.
- Grado 4: Roturas múltiples (como A2/A3/A4) o lesiones únicas combinadas con daño al músculo lumbrical o a los ligamentos colaterales.

En este caso, el paciente presentó una lesión grado 4, caracterizada por la rotura de tres poleas (A2, A3 y A4), lo que justificó un manejo quirúrgi-

co debido a la complejidad anatómica y el impacto funcional significativo. Aunque las lesiones de grado 1 a 3 suelen manejarse de forma conservadora, las lesiones grado 4 requieren intervención quirúrgica para restaurar la anatomía del sistema poleas flexoras y prevenir complicaciones, como deformidades en cuerda de arco, pérdida de rango de movimiento (ROM) o incapacidad para extender completamente la articulación interfalángica proximal.^{2,5} La Tabla 1 resume la clasificación y las recomendaciones de tratamiento según el grado de lesión.

Tabla 1. Sistema de gradación de lesiones de polea flexora Schoff et al y manejo terapéutico correspondiente.

GRADO	LESIÓN	TRATAMIENTO
1	Esguince /distensión	Conservador
2	Rotura completa A4 o parcial A2/A3	Conservador
3	Ruptura completa A2 o A3	Conservador
4	Ruptura múltiple (A2/A3, A2/A3/A4) o simple (A2 o A3) combinada con músculos lumbrical o lesión ligamento colateral	Quirúrgica

La reconstrucción se centró en las poleas A2 y A4, que desempeñan un papel fundamental en la prevención de la deformidad y en el mantenimiento de la estabilidad biomecánica del tendón flexor profundo. La polea A3 no se reconstruyó debido a su papel funcional secundario y su ubicación anatómica sobre la articulación IFP, donde otras

estructuras, como la placa volar y los ligamentos colaterales, proporcionan soporte adicional.⁴ Este enfoque quirúrgico individualizado permitió abordar las necesidades específicas del paciente.

Este caso subraya la relevancia de un manejo quirúrgico individualizado en lesiones complejas de las poleas flexoras, particularmente en pacien-

tes no atléticos, donde estas lesiones, aunque infrecuentes, presentan desafíos significativos tanto en el diagnóstico como en el tratamiento.

El resultado funcional obtenido fue clasificado como bueno según la puntuación de Buck-Gramcko, un sistema ampliamente utilizado en cirugía de la mano que evalúa criterios como el balance articular y la deformidad residual. Este desenlace positivo enfatiza la eficacia de un tratamiento oportuno y bien planificado, destacando la importancia de una evaluación integral que incluya tanto el diagnóstico clínico como estudios complementarios, como ecografía de alta resolución o resonancia magnética, para delimitar con precisión el grado de la lesión.

La reconstrucción de poleas flexoras no solo requiere una técnica quirúrgica meticulosa, sino también una planificación individualizada. Asimismo, el éxito del tratamiento depende de la implementación de un protocolo de rehabilitación temprana diseñado para prevenir rigidez articular y promover la recuperación de la funcionalidad total de la mano.

Este hallazgo reafirma la importancia de un diagnóstico temprano y una intervención quirúrgica oportuna, como pilares fundamentales para optimizar los resultados funcionales en lesiones complejas de las poleas flexoras, incluso en pacientes no asociados al ámbito deportivo.

CONCLUSIONES

Las lesiones múltiples de poleas flexoras pueden presentarse fuera del ámbito deportivo, especialmente en contextos laborales con esfuerzo mecánico intenso. El caso descrito muestra que la sospecha clínica adecuada y el uso de la resonancia magnética permiten un diagnóstico preciso incluso en escenarios atípicos.

La reconstrucción quirúrgica individualizada de las poleas A2 y A4, combinada con un protocolo de rehabilitación precoz, permitió obtener un resultado funcional bueno, con un Total Active Motion del 88,5 % correspondiente a la clasificación de Buck-Gramcko.

Este caso refuerza la importancia de una actuación temprana y una estrategia quirúrgica centrada en la anatomía funcional para optimizar la recuperación en lesiones complejas del aparato flexor digital.

BIBLIOGRAFÍA

1. Doyle JR. Anatomy of the flexor tendon sheath and pulley system: a current review. *J Hand Surg Am.* 1989;14(2 Pt 2):349-51. Doyle JR. Anatomy of the flexor tendon sheath and pulley system: a current review. *J Hand Surg Am.* 1989;14(2 Pt 2):349-351.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2732428/>
2. Artiaco S, Bosco F, Lusso A, et al. Flexor tendon pulley injuries: a systematic review of the literature and current treatment options. *J Hand Microsurg.* 2023;15(4):247-252. doi:10.1055/s-0042-1749420.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37701320/>
3. Cole KP, Uhl RL, Rosenbaum AJ. Comprehensive review of rock climbing injuries. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020;28(12):e501-e509. doi:10.5435/JAAOS-D-19-00575.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32015250/>
4. Zafonte B, Rendulic D, Szabo RM. Flexor pulley system: anatomy, injury, and management. *J Hand Surg Am.* 2014;39(12):2525-2532. doi:10.1016/j.jhsa.2014.06.005.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25459958/>
5. Scheibler AG, Janig C, Schweizer A. Primarily conservative treatment for triple (A2-A3-A4) finger flexor tendon pulley disruption. *Hand Surg Rehabil.* 2021;40(3):314-318. doi:10.1016/j.hansur.2020.12.018.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33741540/>

Posterior Migration of Titanium trabecular cages: Revision Spinal Surgery

Guerrero Mena, Javier

Médico residente. Servicio de Cirugía ortopédica y traumatología. Hospital universitario Valme

javier338@hotmail.es

Rev. S. And. Traum. y Ort., 2026; 43 (1/2): 89-94

Recepción: 20/04/2025. Aceptación: 14/10/2025

Abstract

Interbody fusion cages are commonly used in lumbar degenerative disease surgery to enhance spinal stability and fusion rates. However, complications such as cage migration, though rare, can lead to neurological deficits and require revision surgery.

We present the case of a 67-year-old male who developed posterior cage migration months after L1-L5 arthrodesis.

We further discuss preventive measures, key precautions, and surgical techniques that may assist other surgeons in managing this complication.

Palabras clave: Revision surgery, Posterior migration, titanium trabecular cage, TILF, Complication

Introduction

The use of interbody fusion cages has been widely used in the surgical treatment of lumbar degenerative diseases (LDDs).¹⁻⁴ This tool offers many advantages, primarily improving spinal stability and fusion rates. This is particularly relevant for achieving successful lumbar arthrodesis.⁵⁻⁶ Further, utilization of fusion cages results in stabilization of the anterior column and restoration of foraminal and disc space height⁷⁻⁸ and preventing spinal

deformity.⁹ The common complications of interbody fusion cages include nerve root injury, screw extraction, adjacent segment disease, and the change of fusion cage position.¹⁰⁻¹¹ Among these complications, the cage displacement is relatively rare, and may lead to progressive spinal deformity, compression of the nerve roots and dura mater, non-fusion¹², or revision operation.¹³⁻¹⁴

Cage migration is usually diagnosed as movement of the cage that exceeds 3mm or extends beyond the wall of the vertebral

body.¹⁵⁻¹⁶ Cage migration can be further classified as posterior (backward into the vertebral canal), anterior (forward into the retroperitoneum), or lateral according to the direction in which the cage migrates.

Case presentation

A 67-year-old patient reported clinical worsening in one of the postoperative check-ups. He suffered pain in the lower back and on the right leg with associated paresthesia and weakness. The radiated pain was present from the gluteal area, lateral aspect of the thigh and anterolateral aspect of the right leg. No bladder and bowel dysfunction was noted.

The patient had undergone a lumbar L1-L5 arthrodesis months ago at our center (Imagen 1). It was necessary to reoperate days later to reposition the right L5 screw. This surgery took place without incident. Although no compression was applied to the L4-L5 segment where the TILF was placed. The patient was symptom-free for a few months after the index surgery. A review showed posterior migration of the intersomatic cage (flush with posterior wall of vertebral) without producing clinical changes in the patient. At that time, a semi-rigid lumbar belt, rest and follow-up monitoring of the case were prescribed.

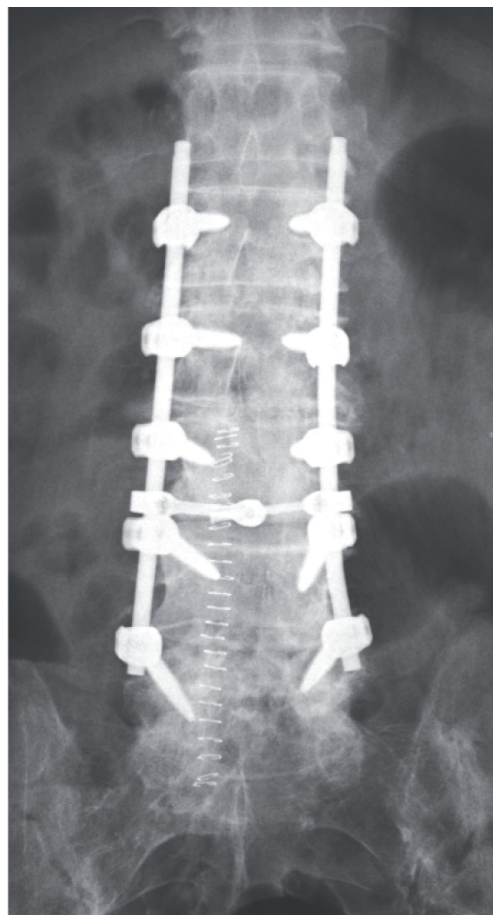
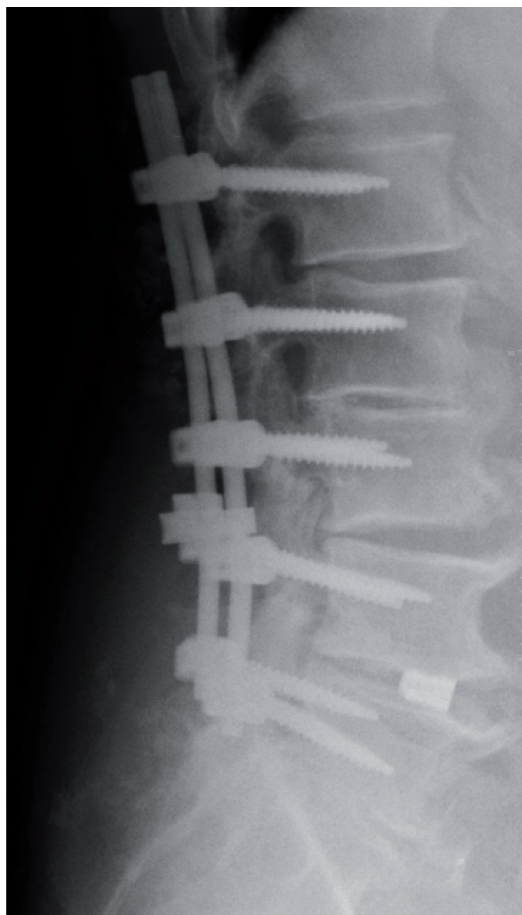


Imagen 1. Primary X-Rays after primary surgery.

On examination, Radicular signs (Lasegue and Bragard) were positive for the patient's right leg. The lower limb power of L4 and L5 is MRC grade 3. Loss of sensation in the L5 dermatome of right foot. The control radiograph showed a posterior migration of the interbody cage at the L4-L5 disc with the surrounding area of osteolysis.

An MRI was performed, which showed the posterocentral stenosis dependent on the migrated cage, also confirmed in TC Scan (Imagen 2). The cage was in contact with the right L5 root and the dural sac. Revision surgery was performed to remove the interbody cage, and explore the dura and exiting nerve.

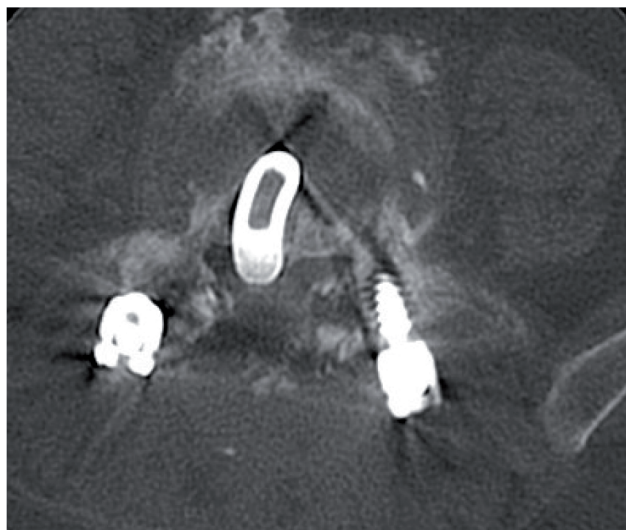
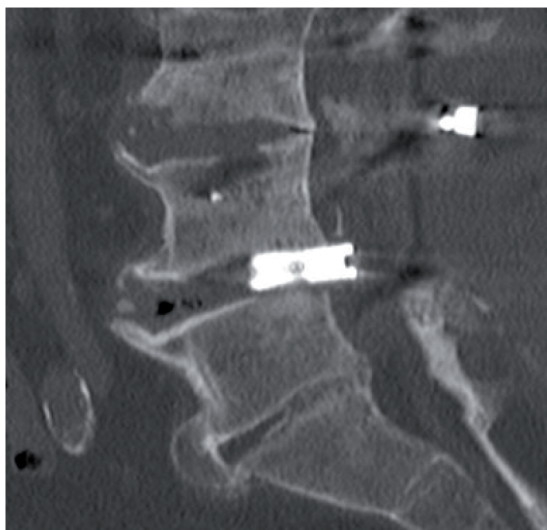


Imagen 2. Migrate cage confirmed in TC Scan.

Surgical Technique

Under general anesthesia, the patient was placed in a prone position on a spinal table. A posterior lumbar approach was performed on the operated area at the L4-L5 level. Scar tissue was noted as soon as we approached the instrumentation. We extend the window of laminectomy in the right L4 hemilamina and right facetectomy to allow an approach to the disc space. A careful dissection of the fibrotic tissue around the neural canal was performed, rejecting the scar tissue medially until reaching the intervertebral disc and the posterior aspect of the cage.

The Titanium trabecular cage was well integrated with the surrounding bone and has fibrous in-growth with the surrounding soft tissue. With the help of chisels we managed to detach the intersomatic cage from the vertebral plates. With the help of intraoperative fluoroscopy and using a foramen explorer, we successfully hooked and extracted the protruding cage without causing damage to the neurological structures during the process that was protected with a nerve root retractor (Imagen 3).

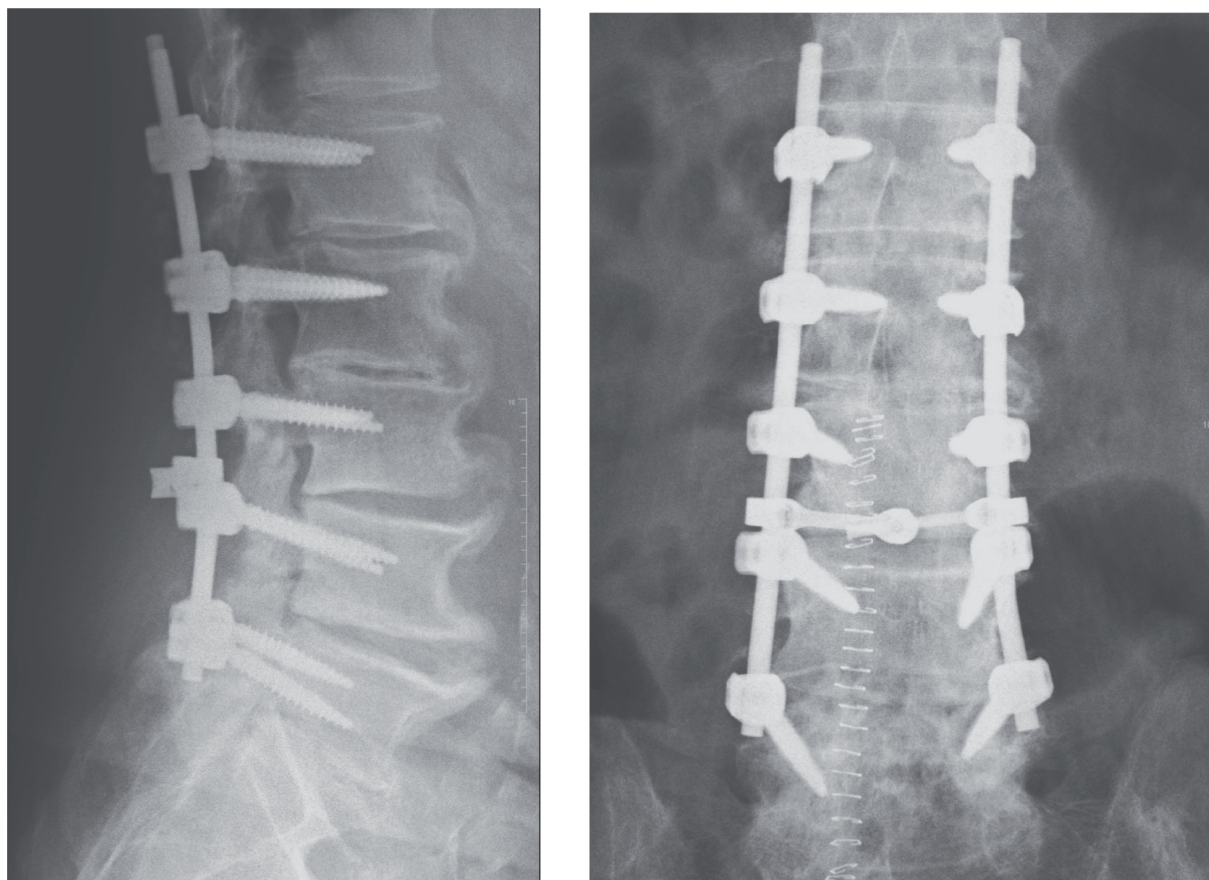


Imagen 3. X-rays after revision surgery.

Discussion

The interbody cage spinal fusion technique is demanding and carries a risk of complications such as damage to the dural sac and roots. It therefore requires a refined surgical technique.

Three types of interbody cage migrations have been categorized based on the clinical scenario. When pseudoarthrosis is the primary cause and the only symptom is low back pain (type 1), removal of the migrated cage may not be required. In contrast, type 2 migrations necessitate the removal of the displaced cage, with a same-side TLIF approach being the recommended procedure. However, the most difficult case is type 3, which results in cauda equina syndrome and usually requires cage removal from an anterior approach¹⁷.

Most studies have described cage migration in the posterior direction^{18, 19}. The incidence of cage migration is reportedly 2.5–6.3%^{13,20,21,22}

The pattern of cage migration or retropulsion can be narrowed down to an average of 1–4 months postoperatively^{14, 20}.

In the case of this patient, after reviewing the control X-ray and CT images, the initial placement of the cage appears to be correct and even piece of bone autograft were incorporated after placement of the cage to facilitate arthrodesis of the level.

In this specific case, the need for revision surgery of the instrumentation and modification of the compression forces in the segment where the intersomatic cage was placed seems to have had an impact on its stability. Likewise, the fact that the patient's lumbosacral mobility was not restricted during the first weeks of the postoperative period could have facilitated the displacement of the box from its original position.

At the time of the extraction of the box, a partial integration of the box on both vertebral pads where it was located was observed.

Previous studies have emphasized the importance of maintaining the integrity of the bony endplate to prevent the cage subsidence or migration^{12,23}. Park et al²⁴ reported that if endplate injury occurs during interbody fusion surgery, the intervertebral space lacks sufficient strength to support the stability of the cage. So in this type of surgery an essential step is the thorough removal of disc material and the cartilaginous layers of the endplates, as this is crucial for proper insertion and positioning of the interbody cage.

Posteriorly located cages were shown to be a significant risk factor for posterior cage migration in univariate and multivariate analyses²⁰. The authors found no significant difference in flexion-extension range of motion (ROM) between anterior cage placement and posterior cage placement constructs²⁵. To minimize the risk of posterior cage migration, we should avoid placing the cage with its center located posterior to the disc center. The technique of disc preparation plays an important role in avoiding posterior cage migration. Before cage insertion, the trial implant should reach adequate depth after disc preparation and bone graft packing. It is always necessary to monitor cage position during surgery by fluorescent imaging.

Hu et al in his study show posterior cage migration was found in discs with significantly increased preoperative disc height. They recommend using cages with heights equal to or larger than preoperative disc heights.

Regarding the geometric aspect, kidney-shaped cages had higher posterior cage migration incidence than bullet-shaped cages, even though this difference was not statistically significant²⁰.

On the other hand, others studies have shown that the use of a bullet-shaped cage is a possible risk factor for cage migration^{14,15,16}.

Another aspect to highlight is the length of the instrumentation and the location of the interbody cage within the construct. Posterior cage migration occurred mostly at the end level of the fusion²⁰. As gravity transmits vertically, there is large cantil ver bending torque applied at the end levels, being able to increase the incidence of failure.

Hu et al²⁰ also emphasized that more caution is required for multilevel fusions, and additional

effort should be put into end level stability.

In our case the box was housed in the last instrumented level within an L1-L5 instrumentation. Right in the area of greatest risk.

We also believe that it is equally important the compression of the pedicle screws and rod construct could further prevent any cage retropulsion.

Jin et al²⁶ showed that age was a significant risk factor for cage migration because patients of advanced age developed more migration, especially those older than 70 years. They presume that older patients have more highly unstable segments.

Surgeons undertaking the removal of revision cages should be prepared to manage potential dural leaks and perform dural repairs due to epidural fibrosis. Utilizing a small osteotome can help loosen the implant. The cutting direction should target the anterior disc space to minimize soft tissue injury. To break the bone-implant interface, the implant can be tamped further into the disc space without directly cutting the interface, reducing the risk of endplate fractures.

Further studies are needed to better understand the factors that cause this complication as well as the tools to treat them.

Conclusions

Cage migration, though rare, can result in significant complications requiring revision surgery. Proper surgical techniques, including endplate preservation and precise cage positioning, are key to preventing this issue. Early detection and timely intervention are crucial to ensure favorable patient outcomes

We find the normal limitations of a clinical case. More in-depth studies will be necessary.

References

Ren C, Qin R, Sun P, Wang P. Effectiveness and safety of unilateral pedicle screw fixation in transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF): a systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2017;137(4):441–450. <https://doi.org/10.1007/s00402-017-2641-y>.

- Greggi T, Martikos K, Faldini C, et al. Comparing TLIF to single cage PLIF for degenerative spondylolisthesis. *Eur Spine J.* 2018;27(4):961. <https://doi.org/10.1007/s00586-018-5531-2>.
- Leonova ON, Cherepanov EA, Krutko AV. MIS-TLIF versus O-TLIF for single-level degenerative stenosis: study protocol for randomised controlled trial. *BMJ Open.* 2021;11(3). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-041134>.
- Trouillier H, Birkenmaier C, Rauch A, Weiler C, Kauschke T, Refior HJ. Posterior lumbar interbody fusion (PLIF) with cages and local bone graft in the treatment of spinal stenosis. *Acta Orthop Belg.* 2006;72(4):460–466.
- Lauber S, Schulte T, Liljenqvist U et al (2006) Clinical and radiological 2–4 year results of transforaminal lumbar interbody fusion in degenerative and isthmic spondylolisthesis grades 1 and 2. *Spine* 31:1693–1698
- Zdeblick T, Phillips F (2003) Interbody cage devices. *Spine* 28:52–57
- McAfee P, DeVine J, Chaput C et al (2005) The indications for interbody fusion cages in the treatment of spondylolisthesis: analysis of 120 cases. *Spine* 30(6):S60–S65
- Uzi E, Dabby D, Tolessa E et al (2001) Early retropulsion of titanium-threaded cages after posterior lumbar interbody fusion: a report of two cases. *Spine* 26:1073–1075
- Liu K, Chang H, Wang L, Wang C, Chen T, Meng X. Risk factors for cage retropulsion after lumbar interbody fusion: systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg.* 2019;132:273–281. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.09.019>.
- Epstein NE. Lower complication and reoperation rates for laminectomy rather than MI TLIF/other fusions for degenerative lumbar disease/spondylolisthesis: a review. *Surg Neurol Int.* 2018;9:55. https://doi.org/10.4103/sni.sni_26_18.
- Xu YC, Yao H, Wang QY, Hou G, Zhao HQ. Analysis of posterior lumbar interbody fusion (PLIF) in treating lumbar degenerative disease in elderly patients. *Zhong Guo Gu Shang.* 2015;28(11):1021–1025.
- Abbushi A, Cabraja M, Thomale UW, Woiciechowsky C, Kroppenstedt SN. The influence of cage positioning and cage type on cage migration and fusion rates in patients with monosegmental posterior lumbar interbody fusion and posterior fixation. *Eur Spine J.* 2009;18(11):1621–1628. <https://doi.org/10.1007/s00586-009-1036-3>.
- Aoki Y, Yamagata M, Nakajima F, Ikeda Y, Takahashi K. Posterior migration of fusion cages in degenerative lumbar disease treated with transforaminal lumbar interbody fusion: a report of three patients. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009;34(1):E54–8.
- Aoki Y, Yamagata M, Nakajima F, et al. Examining risk factors for posterior migration of fusion cages following transforaminal lumbar interbody fusion: a possible limitation of unilateral pedicle screw fixation. *J Neurosurg Spine.* 2010;13(3):381–7.
- Zhao FD, Yang W, Shan Z, et al. Cage migration after transforaminal lumbar interbody fusion and factors related to it. *Orthop Surg.* 2012;4(4):227–32.
- Kimura H, Shikata J, Odate S, et al. Risk factors for cage retropulsion after posterior lumbar interbody fusion: analysis of 1070 cases. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012; 37: 1164.
- Tanaka et al. Revision for cage migration after transforaminal/posterior lumbar interbody fusion: how to perform revision surgery? *BMC Surgery* (2022) 22:172
- Corniola, MV., Jagersberg, M., Stienen, M. N. & Gautschi, O. P. Complete cage migration/subsidence into the adjacent vertebral body after posterior lumbar interbody fusion. *J. Clin. Neurosci.* 22, 597–598.
- Lee, J. G., Lee, S. M., Kim, S. W. & Shin, H. Repeated migration of a fusion cage after posterior lumbar interbody fusion. *Korean J. Spine* 10, 25–27.
- Hu et al. Cage positioning as a risk factor for posterior cage migration following transforaminal lumbar interbody fusion – an analysis of 953 cases. *BMC Musculoskeletal Disorders* (2019) 20:260
- Pan, F. M. et al. Risk factors for cage retropulsion after lumbar interbody fusion surgery: Series of cases and literature review. *Int. J. Surg.* 30, 56–62.
- Li H, Wang H, Zhu Y, Ding W, Wang Q. Incidence and risk factors of posterior cage migration following decompression and instrumented fusion for degenerative lumbar disorders. *Medicine.* 2017;96(33): e7804.
- Kuslich SD, Ulstrom CL, Griffith SL, Ahern JW, Dowdle JD. The Bagby and Kuslich method of lumbar interbody fusion. History, techniques, and 2-year follow-up results of a United States prospective, multicenter trial. *Spine (Phila Pa 1976).* 1998;23(11):1267–1278.
- Park MK, Kim KT, Bang WS, et al. Risk factors for cage migration and cage retropulsion following transforaminal lumbar interbody fusion. *Spine J.* 2019;19(3): 437–447.
- Tallarico RA, Lavelle WF, Bianco AJ, Taormina JL, Ordway NR. Positional effects of transforaminal interbody spacer placement at the L5–S1 intervertebral disc space: a biomechanical study. *Spine J.* 2014;14(12):3018–24.
- Jin, L., Chen, Z., Jiang, C., Cao, Y., Feng, Z., & Jiang, X. (2019). Cage migration after unilateral instrumented transforaminal lumbar interbody fusion and associated risk factors: A modified measurement method. *Journal of International Medical Research*, 48(2), 1–10.
- Yang Hou, Haoyang Shi, Hongyang Shi, Tianyi Zhao, Jiangang Shi, Guodong Shi. A meta-analysis of risk factors for cage migration after lumbar fusion surgery. *World Neurosurgery: X* 18 (2023)