

ISSN: 2938-852X

MEXICAN JOURNAL OF ORTHOPEDICS

www.mexicanjournaloforthopedics.com

Volume 1. Issue 2, April-June 2025

Official Publication of the Mexican Federation
of Orthopedics and Traumatology



FEMECOT



PERMANER
www.permayer.com

Original papers should be deposited in their electronic version through the following URL:

<https://publisher.mexicanjournaloforthopedics.permanyer.com>



PERMANYER
www.permanyer.com

Permanyer

Mallorca, 310 – Barcelona (Cataluña), España
permanyer@permanyer.com

ISSN: 2938-852X
Ref.: 10295AMEX242



www.permanyer.com

Reproductions for commercial purposes:

Without the prior written consent of the publisher, no part of this publication may be reproduced, stored in a retrievable medium or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, for commercial purposes.

Mexican Journal of Orthopedics is an open access publication with the Creative Commons license
CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

The opinions, findings, and conclusions are those of the authors. The editors and publisher are not responsible
and shall not be liable for the contents published in the journal.

© 2025. Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología A.C. (FEMECOT). Published by Permanyer.

El desafío del retorno al deporte: más allá de la recuperación física

The challenge of returning to sports: beyond physical recovery

Félix Vilchez-Cavazos 

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México

El regreso al deporte tras una lesión muscular es, sin duda, un problema multifacético que va mucho más allá de la mera recuperación física del atleta^{1,2}. Aunque los avances en los estudios clínicos e imagenológicos han permitido un diagnóstico más preciso y unos protocolos de rehabilitación más efectivos, este proceso sigue siendo un desafío que no se puede reducir a cumplir con un cronograma de fisioterapia^{3,4}. El retorno al deporte es una decisión compleja que debe ser abordada con una perspectiva integral que contemple no solo al cuerpo, sino también al entorno que rodea al deportista⁵.

Uno de los mayores dilemas que enfrentan los equipos médicos, los entrenadores y el propio atleta es encontrar el equilibrio entre las expectativas deportivas y la seguridad a largo plazo⁶. El deseo de volver rápido al campo de juego puede ser abrumador, especialmente cuando existen presiones externas^{7,8}. Este fenómeno es en particular evidente en deportes de alto rendimiento, donde el tiempo fuera de la competencia puede traducirse en pérdidas económicas y un impacto significativo en la carrera profesional del deportista⁹.

En este contexto, resulta esencial adoptar enfoques estructurados y basados en la evidencia científica, como el *Strategic Assessment of Risk and Risk Tolerance (StARRT) Framework*, que considera factores biológicos, funcionales, psicológicos y contextuales¹⁰. Estos modelos

son herramientas valiosas que permiten a los profesionales de la salud tomar decisiones más equilibradas, priorizando tanto la seguridad física como la preparación mental del atleta¹⁰. Sin embargo, estos modelos no son infalibles. La individualidad del atleta y la naturaleza específica de cada lesión hacen que el retorno al deporte sea un proceso que requiere adaptaciones constantes y una comunicación abierta entre todos los involucrados^{11,12}.

Un aspecto que merece especial atención es el estado psicológico del deportista⁷. El miedo a una recaída, la presión para rendir al máximo y la incertidumbre sobre el futuro deportivo son factores que pueden afectar de manera significativa el rendimiento y la confianza del atleta¹³. Ignorar estos aspectos no solo aumenta el riesgo de recaídas, sino que también puede comprometer el bienestar general del deportista¹⁴.

Otro punto clave es la necesidad de un enfoque verdaderamente multidisciplinario. La rehabilitación no debería ser una responsabilidad exclusiva del médico o del fisioterapeuta¹¹. Los entrenadores, los nutricionistas, los psicólogos deportivos e incluso los familiares deben trabajar en conjunto para garantizar una recuperación integral¹⁵. Sin embargo, en la práctica, las discrepancias entre los diferentes actores suelen generar tensiones que, lejos de beneficiar al atleta, complican aún más el proceso¹⁶.

Correspondencia:

Félix Vilchez-Cavazos
E-mail: vilchez.doctor@gmail.com

Fecha de recepción: 30-01-2025

Fecha de aceptación: 06-02-2025

DOI: 10.24875/MJO.M25000008

Available online: 03-04-2025

Mex J Orthop. 2025;1(2):43-44

www.mexicanjournaloforthopedics.com

Por ello, es indispensable establecer criterios claros y consensos que permitan minimizar estas tensiones. El objetivo principal siempre debe ser garantizar la seguridad del deportista y no simplemente cumplir con plazos o expectativas externas^{16,17}. Sin embargo, en el ámbito *amateur*, las consecuencias son igual de relevantes, aunque de naturaleza diferente. Aquí, los costos de la rehabilitación, las limitaciones laborales, las presiones de los entrenadores y el impacto psicológico pueden ser devastadores para el deportista y su familia².

Por otro lado, es importante destacar que la falta de educación y conocimiento sobre los riesgos asociados con un retorno precipitado puede ser uno de los mayores obstáculos para una recuperación exitosa^{14,18}. En muchos casos, tanto los atletas como sus entornos ignoran los riesgos a largo plazo de no respetar los tiempos de recuperación, lo que subraya la necesidad de programas de sensibilización que promuevan una cultura de prevención y cuidado¹⁶.

El retorno al deporte tras una lesión muscular no debería ser visto únicamente como un proceso médico o técnico. Es una oportunidad para repensar la manera en que valoramos la salud, el rendimiento y la sostenibilidad en el ámbito deportivo^{17,19}. Debería ser un proceso colaborativo, basado en la confianza, el respeto por los tiempos de recuperación y un enfoque integral que coloque al atleta en el centro de todas las decisiones^{8,9}.

En última instancia, un retorno exitoso no radica en volver lo más rápido posible, sino en regresar mejor preparado y con una visión más clara de lo que significa competir de manera saludable. Solo así podremos garantizar que el deporte siga siendo una fuente de bienestar y no una causa de sufrimiento a largo plazo.

Bibliografía

- Morrissey CD, Knapik DM. Prevalence, mechanisms, and return to sport after isolated popliteus injuries in athletes: a systematic review. *Orthop J Sports Med.* 2022;10:23259671211073617.

- Hegedus EJ, McDonough SM, Bleakley C, Baxter D, Cook CE. Clinician-friendly lower extremity physical performance tests in athletes: a systematic review of measurement properties and correlation with injury. Part 2 — the tests for the hip, thigh, foot and ankle including the star excursion balance test. *Br J Sports Med.* 2015;49:649-56.
- Schut L, Wangenstein A, Maaskant J, Tol JL, Bahr R, Moen M. Can clinical evaluation predict return to sport after acute hamstring injuries? A systematic review. *Sports Med.* 2017;47:1123-44.
- Peña-Ramos F, Vilchez-Cavazos F, Frech-López E, García-García F, González-Castillo CJ, Arrambide-Garza FJ. Terminological approach and classification of musculoskeletal injuries in soccer. *Orthotips AMOT.* 2024;20:187-95.
- Smith MD, Vicenzino B, Bahr R, Bandholm T, Cooke R, Mendonca LM, et al. Return to sport decisions after an acute lateral ankle sprain injury: introducing the PAASS framework — an international multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med.* 2021;55:1270-6.
- van der Horst N, Backx F, Goedhart EA, Huisstede BM, Group HI-D. Return to play after hamstring injuries in football (soccer): a worldwide Delphi procedure regarding definition, medical criteria and decision-making. *Br J Sports Med.* 2017;51:1583-91.
- van Ierssel J, Pennock KF, Sampson M, Zemek R, Caron JG. Which psychosocial factors are associated with return to sport following concussion? A systematic review. *J Sport Health Sci.* 2022;11:438-49.
- Yoshida K, Itoigawa Y, Maruyama Y, Kaneko K. Healing process of gastrocnemius muscle injury on ultrasonography using B-mode imaging, power Doppler imaging, and shear wave elastography. *J Ultrasound Med.* 2019;38:3239-46.
- Zambaldi M, Beasley I, Rushton A. Return to play criteria after hamstring muscle injury in professional football: a Delphi consensus study. *Br J Sports Med.* 2017;51:1221-6.
- Shrier I. Strategic Assessment of Risk and Risk Tolerance (StARRT) framework for return-to-play decision-making. *Br J Sports Med.* 2015;49:1311-5.
- Ardern CL, Glasgow P, Schneiders A, Witvrouw E, Clarsen B, Cools A, et al. 2016 Consensus statement on return to sport from the First World Congress in Sports Physical Therapy, Bern. *Br J Sports Med.* 2016;50:853-64.
- Bayer ML, Magnusson SP, Kjaer M; Tendon Research Group Bispebjerg. Early versus delayed rehabilitation after acute muscle injury. *N Engl J Med.* 2017;377:1300-1.
- Rollo I, Carter JM, Close GL, Yanguas J, Gomez-Diaz A, Medina Leal D, et al. Role of sports psychology and sports nutrition in return to play from musculoskeletal injuries in professional soccer: an interdisciplinary approach. *Eur J Sport Sci.* 2021;21:1054-63.
- Jeong L, Li D. Psychological well-being from sports injuries in adolescence: a narrative review. *Cureus.* 2024;16:e64018.
- Brewer BW, Chatterton HA. Athletic identity and sport injury processes and outcomes in young athletes: a supplemental narrative review. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2024;9:191.
- Doege J, Ayres JM, Mackay MJ, Tarakemeh A, Brown SM, Vopat BG, et al. Defining return to sport: a systematic review. *Orthop J Sports Med.* 2021;9:23259671211009589.
- Gupta A, Singh PK, Xu AL, Bronheim RS, McDaniel CM, Aiyer AA. Turf toe injuries in the athlete: an updated review of treatment options, rehabilitation protocols, and return-to-play outcomes. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2023;16:563-74.
- Isem-Kebuschull J, Pedret C, Mecho S, Pruna R, Alomar X, Yanguas X, et al. MRI findings prior to return to play as predictors of reinjury in professional athletes: a novel decision-making tool. *Insights Imaging.* 2022;13:203.
- Knapik A, Saulicz E, Gnat R. Kinesiophobia — introducing a new diagnostic tool. *J Hum Kinet.* 2011;28:25-31.

Fractures related to motorcycle accidents and return to work in northeastern Mexico

Fracturas relacionadas con accidentes de motocicletas y regreso al trabajo en el noreste de México

Víctor M. Peña-Martínez^{ID}, José Ramón Padilla-Medina, Mario Simental-Mendía^{ID}, and Carlos Acosta-Olivo*^{ID}

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario "Dr. José E. González", Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México

Abstract

Background: Motorcycle traffic accidents have significantly increased in the past few years. **Objective:** To evaluate the impact of fracture type on the return to work among patients who suffered motorcycle traffic accidents. **Methods:** A retrospective cohort study was conducted. Inclusion criteria included a complete minimum of six-month follow-up. Patients were categorized based on the presence of single or multiple fractures, and demographic, clinical, and injury characteristics were analyzed to identify factors associated with return to work (RTW). **Results:** A total of 100 male patients completed the follow-up. The average age was 28.8 years (range 17-53 years). No significant differences in age, time of hospitalization, or time to surgery were observed between the single and multiple fracture groups. RTW rates were higher among those with single fractures (69.5%) compared to multiple fractures (46.3%) ($p < 0.05$). Associated injuries were a strong predictor of non-RTW, with patients having nearly seven times higher odds of not returning to work (OR 6.90, 95% CI [2.49-19.15]). Post-accident complications affected 75.0% of the cohort. **Conclusion:** The type of fracture significantly influences the likelihood of returning to work following motorcycle accidents, with simple fractures associated with better outcomes.

Keywords: Fractures. Motorcycle accidents. Return to work. Musculoskeletal injuries.

Resumen

Antecedentes: Los accidentes de tráfico en motocicleta han aumentado significativamente en los últimos años. **Objetivo:** Evaluar el impacto del tipo de fractura en el regreso al trabajo entre pacientes que sufrieron accidentes de tráfico en motocicleta. **Métodos:** Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo. Los criterios de inclusión incluyeron un seguimiento mínimo completo de seis meses. Se categorizó a los pacientes según la presencia de fracturas únicas o múltiples, y se analizaron las características demográficas, clínicas y de la lesión para identificar factores asociados con el regreso al trabajo (RTW, por sus siglas en inglés). **Resultados:** Un total de 100 pacientes masculinos completaron el seguimiento. La edad promedio fue de 28.8 años (rango de 17 a 53 años). No se observaron diferencias significativas en la edad, el tiempo de hospitalización ni el tiempo hasta la cirugía entre los grupos de fractura única y múltiple. Las tasas de RTW fueron más altas entre aquellos con fracturas únicas (69.5%) en comparación con fracturas múltiples (46.3%) ($p < 0.05$). Las lesiones

*Correspondence:

Carlos Acosta-Olivo
E-mail: carlos.acostalv@uanl.edu.mx

Date of reception: 13-11-2024
Date of acceptance: 15-01-2025
DOI: 10.24875/MJO.24000021

Available online: 03-04-2025
Mex J Orthop. 2025;1(2):45-50
www.mexicanjournaloforthopedics.com

asociadas fueron un fuerte predictor de no retorno al trabajo, con pacientes que tenían casi siete veces más probabilidades de no regresar al trabajo (OR 6.90, IC 95% [2.49-19.15]). Las complicaciones posteriores al accidente afectaron al 75.0% de la cohorte. **Conclusión:** El tipo de fractura influye significativamente en la probabilidad de regresar al trabajo después de accidentes en motocicleta, con fracturas simples asociadas a mejores resultados.

Palabras clave: Fracturas. Accidentes de motocicleta. Regreso al trabajo. Lesiones musculoesqueléticas.

Introduction

The increased use of motorcycles in recent years—for personal transportation, work, and recreational purposes—has led to a notable rise in motorcycle-related accidents¹.

In regions like South Korea, motorcycles are predominantly used for delivering parcels and food due to their speed and ease of navigation on congested and narrow roads. The low travel cost and accessibility make motorcycles a preferred mode of transport for delivery work^{2,3}. Aggressive driving habits, time pressures for deliveries, lack of proper certification, and insufficient licensing are additional factors contributing to the increase in motorcycle-related traffic incidents⁴. Additionally, factors associated with these accidents include limited job experience (less than three months of work), temporary employment, and the younger age of the riders³. Most motorcycle accident victims are male (90%), with two-thirds between 20 and 40 years of age^{5,6}.

Orthopedic injuries are the most common injuries resulting from motorcycle accidents, affecting 75.8% of patients. Surgical intervention is required in 73.9% of these cases, with lower leg fractures, especially of the tibia and fibula, being particularly prevalent⁵. Among body regions affected, the lower limb is the most frequently injured (legs and feet, 55.2%), followed by the arms and hands (26.9%). Motorcycle accident patients are 2.59 times more likely to sustain lower limb injuries⁶.

In Great Britain, despite motorcycles making up less than 1% of vehicles, they account for 14% of total road deaths and serious injuries⁷.

Traffic accident-related disabilities impose a significant financial burden on the healthcare system and society. In Mexico, one report estimates a median cost of nearly \$5,000 USD per person involved in a traffic accident, amounting to over a billion dollars annually due to related disabilities⁸.

The primary objective of this study was to evaluate the most frequent injuries, associated lesions, and return-to-work (RTW) rates among patients involved in motorcycle accidents that resulted in limb fractures.

Materials and methods

Study design

This observational, descriptive, retrospective study evaluated fractures associated with motorcycle accidents over a one-year period in a tertiary hospital. The Institutional Research Ethics Committee and Research Committee approved the study protocol (OR21-00003). The study adhered to the STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) guidelines.

Participants

All patients over 16 years old admitted to the emergency room with fractures resulting from a motorcycle accident were considered for inclusion. Eligible patients used motorcycles for work purposes, with no gender-based restrictions. Patients were excluded if they presented with a Glasgow Coma Scale score below 12 or if they were transferred to other institutions for medical attention. Patients were also excluded if follow-up was lost (defined as follow-up of less than six months) or if initial medical care was received at a different facility.

Variables and data source

Data for variables of interest were obtained from the complete clinical records of each patient. Information recorded included: age, gender, comorbidities, diagnosis, type of fracture (open or closed), treatment type (surgical or conservative), admission date, time to surgical procedure (days), hospital stay duration (days), associated injuries, additional injuries (e.g., joint, spinal, head trauma, lower limb injuries), and after-effects. Patients were categorized into two main groups: single fractures and multiple fractures (two or more fractures).

Patients received treatment based on their specific injury diagnosis. After hospital discharge, follow-up and evaluations were conducted at the outpatient clinic.

Table 1. Return to work and characteristics of the sample population

Variable	Single fracture	Multiple fractures	p
Gender, n	Male, 59	Male, 41	
Age (SD)	28.6 ± 8.3	28.7 ± 10.4	0.5888*
Time of hospitalization (days)	16.3 ± 18.8	15.8 ± 13.2	0.8920*
Time to surgery (days)	12.1 ± 8.1	10.3 ± 8.7	0.2247*
Return to work [§]			
Yes	41 (69.5%)	19 (46.3%)	
No	18 (30.5%)	22 (53.7%)	0.0238**

*Mann-Whitney test.

**Fisher's exact test.

§Evaluated six months after the accident.

Assessments included conventional X-rays of affected regions, range of motion of affected joints, and RTW status at two-week intervals and monthly over a six-month period.

Sample size

The total number of individuals treated in the emergency room for motorcycle accidents over one year was identified. A sample size calculation estimated that at least 71 patients were required to achieve a representative sample, assuming a 50% disability rate, with a power of 80% and a significance level of 0.05.

Statistical analysis

For patient characteristics, mean, median, standard deviation, ranges, and frequencies were calculated. Data distribution was assessed using the D'Agostino & Pearson omnibus normality test. Numerical variables were analyzed with the Mann-Whitney test, while categorical variables were assessed using Fisher's exact test. Bivariate analysis examined associations between variables, followed by binary logistic regression to identify predictors of disability impacting return to work. Dependent variables included exposed fractures, joint injuries, spinal injuries, head trauma, and lower limb injuries. Statistical significance was set at $p < 0.05$. Analyses were conducted using SPSS V.23 (SPSS, Inc., Armonk, NY).

Results

Participants

A total of 129 patients who sustained fractures from motorcycle accidents were admitted to the emergency room during the study period. Of these, 100 patients met the inclusion criteria and completed the minimum six-month follow-up. The entire cohort consisted of males, with an average age of 28.8 years (range: 17-53 years).

Return to work

Patients were categorized into single and multiple fracture groups. No significant differences were observed regarding age, hospitalization duration, or time to surgery between the groups. However, nearly 70% of patients with single fractures were more likely to return to work compared to those with multiple fractures (46.3%), indicating a significant association (Table 1).

In a further comparison between those who returned to work and those who did not, only the presence of multiple injuries was identified as a significant predictor of failure to RTW, with an almost sevenfold increased risk (OR 6.90, 95% CI [2.49-19.15]) (Table 2).

Additional characteristics

In the single-fracture group ($n = 59$), the lower extremity was the most affected area, with 57 patients (96.6%) experiencing injuries in this region. Among these, the tibia and fibula were the most frequently fractured bones, occurring in 35 patients (Table 3). Open fractures were prevalent across all patients, with nearly 60% of both single and multiple fractures being open (Table 4). According to the Gustilo-Anderson classification, grade II fractures were most common in the single-fracture group, while grade III fractures were more frequent among those with multiple fractures (Table 5).

After-effects of the accident

Post-accident complications were documented, revealing that 75.0% of patients experienced some form of after-effect. Among these, 4.39% ($n = 5$) had neurological complications, 5.26% ($n = 6$) underwent lower limb amputation, and 1.75% ($n = 2$) suffered vision impairment. Notably, none of the patients with vision impairment were able to RTW.

Table 2. Evaluation of potential predictors for return to work

Variable	Return to work (%)	No return to work (%)	OR (95% CI)	p*
Articular fracture	24 (21.05)	17 (14.91)	0.98 (0.45-2.14)	0.969
Associated injury	6 (5.26)	19 (16.67)	6.90 (2.49-19.15)	0.00001
Head trauma	3 (2.63)	7 (6.14)	3.73 (0.91-15.27)	0.053
Comminuted fracture	15 (13.15)	17 (14.91)	2.14 (0.92-4.94)	0.072
Open fracture	32 (28.07)	35 (22.80)	1.35 (0.64-2.86)	0.427
Gustilo-Anderson Grade III	11 (9.65)	13 (11.40)	2.10 (0.84-5.24)	0.109

*Binary logistic regression.
CI: confidence interval; OR: odds ratio.

Table 3. Distribution of single fractures

Single fracture	n (%)
Upper extremity	2 (3.4)
Lower extremity	57 (96.6)
Pelvis	2 (3.5)
Femur	13 (22.8)
Knee	4 (7.0)
Tibia	35 (61.4)
Foot	3 (5.3)

Discussion

In recent years, motorcycle use has significantly increased worldwide, contributing to a rise in motorcycle-related traffic accidents. This trend is evident in our region as well, where the number of motorcycle accidents rose from 2,016 in 2016, resulting in 12 fatalities, to 3,249 in 2023, with 18 recorded fatalities⁹.

Most studies report that motorcycle accidents predominantly involve young males, typically between 20 and 29 years old^{1,5,6}. For this age group, RTW is a critical outcome to consider. Our study similarly found that most patients were young (average age of approximately 29 years), with work-related injuries largely occurring in the food delivery sector.

RTW rates after motorcycle accidents vary widely across studies. For example, a Vietnamese study reported a 59.6% RTW rate at six months post-accident, which increased to 81.7% by one year. Factors associated with

delayed RTW included longer hospital stays, lower educational levels, and an age range of 35 to 54 years¹⁰. Another study found an 86% RTW rate at one-year post-injury, though many participants continued to experience physical limitations¹¹. In our results, a 60% of the total patients RTW at 6 months of evaluation. The patients with multiple fractures, showed a minor RTW than those with a single fracture.

The level of protection used at the time of the accident also impacts recovery and RTW outcomes. De Rome et al.¹² found that six-month RTW rates were highest among fully protected riders (wearing a helmet, motorcycle jacket, and pants) at 93.5%, followed by partially protected riders (helmet and jacket only) at 89.9%, with minimally protected riders (helmet only) having the lowest RTW rate at 42.1%.

Injury severity —particularly head and lower limb injuries— along with chronic pain and posttraumatic stress disorder, are significant factors limiting RTW¹³. Our findings align with Doan et al.¹⁰, as patients with a single fracture had higher RTW rates compared to those with multiple fractures.

The lower extremity is the most affected region in motorcycle accidents, as shown in several studies^{3,5,6,14}. Similarly, in our series, the tibia and fibula were the most frequently fractured bones, followed by the femur. Injuries to the upper extremities and pelvis were less common. Most fractures were open in both single- and multiple-fracture groups. In single-fracture cases, Gustilo-Anderson grade II fractures were most common, while grade III fractures were more prevalent in patients with multiple fractures.

Table 4. Frequency of closed and open fractures in patients who suffered a motorcycle accident

	Single fracture	Multiple fractures
Closed fractures	24 (40.7%)	17 (41.4%)
Open fractures	35 (59.3%)	24 (58.6%)

Table 5. Distribution of open fractures according to the Gustilo-Anderson classification in patients with single and multiple fractures

	Grade I	Grade II	Grade III		
			IIIA	IIIB	IIIC
Single fractures	4	23	7	1	0
Multiple fractures	0	11	8	1	4

Amputations were observed in 15.3% of cases, with 4.3% of patients experiencing functional impairments. Lower limb vascular lesions were 3.5 times more likely to occur, in line with findings by Cavalcanti et al.⁶. In this study, only two patients in the multiple-fracture group experienced vascular lesions, leading to lower limb amputation.

Motorcyclists are among the most vulnerable road users, with a risk of death 20 times higher than in other vehicle accidents¹⁵. The mortality rate associated with motorcycle accidents increased by 12.9% in recent years, from 0.8 per 100,000 people in 1998 to 3.5 per 100,000 in 2010. Male riders have a mortality rate 7-8 times higher than female riders¹. Across the Americas, the motorcycle accident fatality rate was 1.6 per 100,000. In Mexico, 4,851 fatalities were recorded over this timeframe, equating to a rate of 0.4 per 100,000. In our region, fatalities at the accident site averaged 20.2 per year over the past four years⁹. We were not able to assess mortality for the total of incidents that occurred during the evaluation period, since there is no data for those who died on their way to the emergency room or hospitalization.

Several independent factors can influence hospitalization after motorcycle accidents, including alcohol use and extensive bodily injury¹⁶. In our series, alcohol use could not be evaluated, and hospitalization times were similar for patients with single and multiple fractures. Our results showed an average hospitalization duration of 15.9 days, longer than the 10 days reported in the literature¹⁶.

This study has several limitations that should be acknowledged. Patient follow-up was only six months, while other studies have assessed RTW over one year or longer^{10,11}. Only patients with musculoskeletal injuries were included, excluding those with abdominal, thoracic, or cranial trauma. We did not assess the protective clothing worn by patients, which could impact injury severity.

Conclusions

In conclusion, our study found that patients involved in motorcycle accidents were predominantly young, active males. Those with single fractures and no associated injuries demonstrated a favorable rate of RTW, with most resuming full duties within six months post-accident. The lower limbs, particularly the tibia, fibula, and femur, were the most frequently affected regions.

Funding

None.

Conflicts of interest

None.

Ethical considerations

Protection of humans and animals. The authors declare that no experiments involving humans or animals were conducted for this research.

Confidentiality, informed consent, and ethical approval. The authors have obtained approval from the Ethics Committee for the analysis of routinely obtained and anonymized clinical data, so informed consent was not necessary. Relevant guidelines were followed.

Declaration on the use of artificial intelligence. The authors declare that no generative artificial intelligence was used in the writing of this manuscript.

References

- Rodriguez EMS, Villaveces A, Sanhueza A, Escamilla-Cejudo JA. Trends in fatal motorcycle injuries in the Americas, 1998-2010. *Int J Inj Contr Saf Promot.* 2014;21(2):170-80.
- Chung Y, Song TJ, Yoon BJ. Injury severity in delivery-motorcycle to vehicle crashes in the Seoul metropolitan area. *Accid Anal Prev.* 2014;62: 79-86.
- Byun JH, Park MH, Jeong BY. Effects of age and violations on occupational accidents among motorcyclists performing food delivery. *Work.* 2020; 65(1):53-61.
- Museru LM, Mcharo CN, Leshabari MT. Road traffic accidents in Tanzania: A ten-year epidemiological appraisal. *East Cent Afr J Surg.* 2002;7(1): 23-26.

5. Fouda EY, Youssef M, Emile SH, Elfeki H, Thabet W, Abdallah E, et al. Pattern of major injuries after motorcycle accidents in Egypt: The Mansoura Emergency Hospital experience. *Trauma*. 2017;19(1):39-45.
6. Cavalcanti AL, Lucena BM, Rodrigues ISA, Silva AL, Lima TT, Xavier AFC. Motorcycle accidents: morbidity and associated factors in a city of Northeast Brazil. *Tanzan J Health Res*. 2013;15(4):209-15.
7. Clarke DD, Ward P, Bartle C, Truman W. The role of motorcyclist and other driver behaviour in two types of serious accident in the UK. *Accid Anal Prev*. 2007;39(5):974-81.
8. Sánchez-Vallejo PG, Pérez-Nuñez R, Heredia-Pi I. Economic cost of permanent disability caused by road traffic injuries in Mexico in 2012. *Cad Saúde Pública*. 2015;31(4):755-66.
9. Observatorio de Lesiones de Tránsito de Nuevo León. Datos abiertos. Available from: <https://ocisevi.org.mx/ocisevi-nl/>. Consultado el 9 de octubre de 2024.
10. Doan HTN, Hobday MB, Leavy J, Jancey J. Functional status, pain and return to work of injured motorcyclists involved in a motorcycle crash over one-year post-injury in Vietnam. *Injury*. 2020;51(4):924-29.
11. Hotz GA, Cohn SM, Mishkin D, Castelblanco A, Li P, Popkin C, Duncan R. Outcome of motorcycle riders at one year post-injury. *Traffic Inj Prev*. 2004;5(1):87-9.
12. de Rome L, Ivers R, Fitzharris M, Haworth N, Heritier S, Richardson D. Effectiveness of motorcycle protective clothing: riders' health outcomes in the six months following a crash. *Injury*. 2012;43(12):2035-45.
13. Pélissier C, Fort E, Fontana L, Charbotel B, Hours M. Factors associated with non-return to work in severely injured victims 3 years after a road accident: A prospective study. *Accid Anal Prev*. 2017;106:411-9.
14. Peek C, Braver ER, Shen H, Kraus JF. Lower extremity injuries from motorcycle crashes: a common cause of preventable injury. *J Trauma*. 1994;37(3):358-64.
15. Peden M, Scurfield R, Sleet D, Mohan D, Hyder AA, Jarawan E. World report on road traffic injury prevention. Geneva: World Health Organization; 2004. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-road-traffic-injury-prevention>.
16. Fletcher C, McDowell D, Thompson C, James K. Predictors of hospitalization and surgical intervention among patients with motorcycle injuries. *Trauma Surg Acute Care Open*. 2019;4:e000326.

Estrategias para un retorno seguro al deporte: consideraciones biológicas, funcionales y psicológicas

Strategies for a safe return to sport: biological, functional, and psychological considerations

Felipe Peña-Ramos¹, Sebastián Giavino¹, Jorge A. Melchor-Villegas²,
Constanza C. Valencia-Valenzuela², Francisco J. Arrambide-Garza^{2*} y Félix Vílchez-Cavazos²

¹Club de Fútbol Monterrey Rayados, Guadalupe; ²Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México

Resumen

El retorno al deporte es un proceso complejo que involucra una evaluación integral de factores físicos, psicológicos, funcionales y sociales para asegurar que un deportista pueda regresar a sus actividades de manera segura, sin riesgo de recurrencia o agravamiento de la lesión. Este proceso no solo se centra en la recuperación física, sino que también considera aspectos cruciales como el bienestar mental, la funcionalidad y las demandas específicas del deporte. La toma de decisiones sobre el retorno al deporte debe basarse en una evaluación detallada que tenga en cuenta el historial de la lesión, la fase de recuperación, el nivel de competencia del atleta y las exigencias del deporte en cuestión. Modelos como el StARRT Framework y el PAASS Framework, que consideran la salud del atleta, los riesgos asociados a la actividad deportiva y la tolerancia al riesgo, son fundamentales para guiar este proceso. La implementación de estos enfoques, junto con la aplicación de criterios claros y establecidos, facilita una toma de decisiones informada que optimiza el retorno al deporte de manera segura y eficiente. Al integrar estos enfoques multidisciplinarios se logra una evaluación más completa del proceso de retorno al deporte, permitiendo que el deportista regrese a su actividad de forma efectiva y minimizando el riesgo de futuras lesiones. Esta revisión tiene como propósito analizar los diversos factores implicados en el retorno al deporte tras una lesión muscular, incluyendo consideraciones biológicas, funcionales, psicológicas y sociales.

Palabras clave: Retorno al deporte. Atleta. Lesión muscular.

Abstract

Return to play is a complex process that involves a comprehensive evaluation of physical, psychological, functional, and social factors to ensure that an athlete can safely return to their activities without the risk of recurrence or worsening of the injury. This process not only focuses on physical recovery but also considers crucial aspects such as mental well-being, functionality, and the specific demands of the sport. Decision-making regarding return to play should be based on a detailed evaluation that considers the injury history, the recovery phase, the athlete's level of competence, and the demands of the sport in question. Models such as the StARRT Framework and the PAASS Framework, which consider the athlete's health, the risks associated with the sport, and risk tolerance, are essential for guiding this process. Implementing these approaches, along with the application of clear and established criteria, facilitates informed decision-making that optimizes

*Correspondencia:

Francisco J. Arrambide-Garza
E-mail: arrambidefrancisco@gmail.com

Fecha de recepción: 30-01-2025
Fecha de aceptación: 06-02-2025
DOI: 10.24875/MJO.M25000009

Disponible en internet: 03-04-2025
Mex J Orthop. 2025;1(2):51-58
www.mexicanjournaloforthopedics.com

a safe and efficient return to play. By integrating these multidisciplinary, evidence-based approaches, a more complete evaluation of the return to play process is achieved, allowing the athlete to return to their activity effectively, with the necessary balance between physical and psychological aspects, while minimizing the risk of future injuries. This review aims to analyze the various factors involved in return to play following a muscular injury, including biological, functional, psychological, and social considerations.

Keywords: Return to play. Athlete. Muscle injury.

Introducción

El retorno al deporte tras una lesión muscular constituye uno de los retos más complejos y frecuentes para atletas, entrenadores y profesionales de la salud¹. Su definición es uno de los principales desafíos de los servicios médicos deportivos, puesto que es arduo identificar el momento óptimo para que un deportista lesionado regrese de manera segura a su actividad². Esto requiere un análisis integral para garantizar un retorno exitoso a la práctica deportiva^{3,4}. Esta decisión va más allá de valorar únicamente la recuperación física del deportista, ya que implica considerar una serie de factores interrelacionados⁵.

Entre los factores a considerar se encuentran el historial de la lesión, la evaluación clínica, el proceso de rehabilitación, el nivel de competencia, la modalidad deportiva y el estado psicológico del atleta³. Desafortunadamente, al evaluar estos aspectos se pueden generar diferencias de opinión entre los distintos actores involucrados, como el equipo médico y los entrenadores, lo que complica aún más el proceso de toma de decisiones y supone una elevada probabilidad de recurrencia de la lesión si el regreso se produce en condiciones de riesgo elevado⁶.

Ante una lesión deportiva se implementan protocolos individualizados que incluyen un diagnóstico detallado, un pronóstico preciso y medidas preventivas⁷. Estos protocolos suelen estar acompañados de cronogramas específicos para cada etapa de la recuperación^{8,9}. Por esta razón, resulta fundamental establecer consensos claros y aplicar modelos multidimensionales que permitan evaluar los riesgos físicos, psicológicos y sociales asociados con el retorno al deporte^{10,11}.

Modelos como el *Strategic Assessment of Risk and Risk Tolerance (StARRT) Framework* y otros enfoques específicos para distintas lesiones ofrecen herramientas que guían la toma de decisiones¹². La implementación de criterios facilita la concordancia de un regreso

más efectivo y oportuno a la competencia para afrontar las demandas del deporte de alto rendimiento¹³.

Esta revisión tiene como propósito analizar los diversos factores implicados en el retorno al deporte tras una lesión muscular, incluyendo consideraciones biológicas, funcionales, psicológicas y sociales, con el objetivo de ofrecer una visión integral que respalde la toma de decisiones seguras y fundamentadas para el regreso a la actividad deportiva.

Definición de retorno al deporte

La definición de retorno al deporte varía según la perspectiva de quienes lo evalúan. Para el deportista y el entrenador, puede significar recuperar y mantener un desempeño físico similar al que se tenía antes de la lesión⁵. En cambio, desde el punto de vista médico, esta definición implica un proceso más amplio que involucra aspectos psicológicos, sociales y físicos³. Sin embargo, requiere la colaboración integral de todos los miembros del equipo multidisciplinario para lograr una recuperación completa¹³. Otros factores, como el tipo de lesión, el deporte practicado, el nivel competitivo y la relevancia de los eventos próximos, podrían dificultar una definición global para todos los contextos^{14,15}.

El retorno al deporte se aprecia como un proceso continuo que culmina en la recuperación completa del atleta, atravesando tres etapas clave: 1) retorno a la participación, en la que el atleta se reintegra a actividades físicas sin estar listo para competir; 2) retorno al deporte, cuando vuelve a practicar su disciplina deportiva aunque sin alcanzar su nivel óptimo; y 3) retorno al rendimiento, etapa final en la que el atleta iguala o supera el nivel de desempeño previo a la lesión, demostrando una plena recuperación física, funcional y psicológica⁶. Sin embargo, este proceso no es lineal en todos los casos, sino que varía de acuerdo con las características del deportista, de la lesión y de su respuesta a la rehabilitación¹⁰.

Tabla 1. *Strategic Assessment of Risk and Risk Tolerance (StARRT) Framework*

Paso	Concepto	Descripción
Paso 1: salud del tejido	Evalúa el estado del tejido afectado	Se determina la capacidad del tejido para soportar estrés antes de lesionarse nuevamente. Incluye signos clínicos, síntomas y pruebas diagnósticas
Paso 2: estrés en el tejido	Evalúa las cargas o el estrés aplicados al tejido	Se consideran factores relacionados con la actividad deportiva, incluyendo la intensidad, la frecuencia, el tipo de movimiento, la posición del jugador y la posibilidad de protección (como ortesis o vendajes)
Paso 3: modificadores de la tolerancia al riesgo	Determina si el riesgo es aceptable	Se evalúan factores personales y contextuales que influyen en la aceptación del riesgo, como la importancia de la competencia (p. ej., <i>playoffs</i> , Olimpiadas), aspectos psicológicos, económicos y sociales

Consensos para el retorno al deporte

El retorno al deporte tras una lesión es un proceso complejo que requiere una evaluación integral para garantizar tanto la seguridad como el bienestar del atleta. Los modelos de evaluación estructurada son herramientas clave que facilitan la toma de decisiones informadas y precisas⁵. Estos pueden aplicarse de manera general a cualquier lesión deportiva o ser específicos para una región anatómica o grupo muscular, permitiendo un análisis más detallado y adaptado a cada caso^{10,12}.

Uno de los modelos más destacados es el *StARRT Framework* (Tabla 1), que aborda tres elementos esenciales en el proceso de recuperación. En primer lugar, evalúa la salud del atleta, analizando síntomas, historia médica, signos clínicos y pruebas específicas, con el objetivo de determinar si el tejido lesionado ha sanado lo suficiente como para tolerar las demandas físicas habituales. En segundo lugar, examina el riesgo asociado a la actividad deportiva, considerando factores como el tipo de deporte, la posición de juego, el nivel competitivo, el uso de equipo de protección y el estado psicológico del deportista. Este análisis permite valorar el impacto potencial del deporte en la recuperación y el riesgo de recaída. Finalmente, evalúa la tolerancia al riesgo, tomando en cuenta aspectos externos como la presión ejercida por el atleta o su entorno, el momento de la temporada, el uso de analgésicos que puedan ocultar síntomas, posibles conflictos de intereses y las implicaciones legales. A través de estos tres pasos, el *StARRT Framework* proporciona una base sólida para tomar decisiones equilibradas, asegurando un retorno seguro al deporte y minimizando el riesgo de nuevas lesiones, al tiempo que se consideran las demandas competitivas y el bienestar del atleta¹².

Existen también otros modelos diseñados para abordar lesiones específicas. Por ejemplo, el *PAASS Framework*

es ampliamente utilizado en casos de esguinces laterales agudos de tobillo. Este modelo se enfoca en cinco dominios clave: dolor (*Pain*), alteraciones funcionales del tobillo (*Ankle impairments*), percepción del atleta (*Athlete perception*), control sensoriomotor (*Sensorimotor control*) y rendimiento deportivo (*Sport/functional performance*). De este modo, permite identificar déficits específicos y ajustar las intervenciones de manera personalizada para optimizar el retorno al deporte¹⁰.

Asimismo, los consensos sobre lesiones musculares, como las de isquiotibiales, aportan criterios específicos para evaluar la recuperación. Zambaldi et al.⁹ sugieren la necesidad de restaurar la fuerza y la flexibilidad, realizar *sprints* y pruebas específicas bajo condiciones de fatiga, y garantizar la ausencia de dolor durante actividades funcionales intensas. Por su parte, Van der Horst et al.¹¹ proponen que el retorno al deporte tras una lesión de isquiotibiales en fútbol debe ser evaluado desde una perspectiva multidisciplinaria, involucrando a médicos, fisioterapeutas, entrenadores y el propio jugador, siendo el médico quien tiene la última palabra en la aprobación del regreso.

En conjunto, estos modelos ofrecen enfoques integrales y específicos que no solo consideran la recuperación física, sino también factores psicológicos, funcionales y contextuales, asegurando que el retorno al deporte sea seguro y sostenible. Sin embargo, los criterios para el retorno al deporte exitoso varían de acuerdo con el contexto deportivo, la experiencia del equipo médico y la institución.

Criterios biológicos

La reparación o regeneración de un tejido puede dividirse en varias fases, cada una con características específicas que son fundamentales para el proceso de recuperación¹⁶. La fase inflamatoria es una respuesta inmediata, focal y urgente que se activa desde el

momento en que ocurre la lesión¹⁷. Su duración depende del tipo de tejido afectado, la intensidad y la extensión de la lesión, así como de la respuesta metabólica individual de cada deportista. Esta fase tiene como objetivo limitar el daño y preparar el entorno para las siguientes fases de reparación^{18,19}.

A continuación, se inicia la fase de degeneración/neovascularización, en la que se lleva a cabo la limpieza de restos proteicos, celulares y detritos de la lesión^{16,20}. Durante esta fase también se incrementa la angiogénesis, es decir, la formación de nuevos vasos sanguíneos que permiten aumentar el aporte de células y sustancias necesarias para la reparación del tejido lesionado^{16,17}.

La fase de proliferación celular es el momento en que la estimulación celular, inducida por las sustancias bioquímicas generadas en la fase anterior, alcanza su máxima expresión. En esta fase, las células se multiplican y empiezan a formar nuevo tejido que reemplaza al dañado, contribuyendo al proceso de curación²⁰⁻²².

Por último, la fase de modelación y adaptación funcional se encarga de la reorganización del nuevo tejido. Una vez que el tejido dañado ha sido reparado, debe adaptarse a las cargas mecánicas que recibirá durante las actividades diarias o deportivas. Esto incluye la redistribución de la vascularización y la inervación, factores clave para la funcionalidad del aparato locomotor^{16,18,23}.

Es importante señalar que la duración y la intensidad de cada una de estas fases pueden variar según diversos factores¹⁷, como la localización de la lesión (músculo, hueso o tendón), su distribución a lo largo del tejido afectado (uniones músculo-tendinosas o músculo-óseas), aspectos personales (enfermedades previas, factores genéticos y anatómicos, higiene personal y tratamientos previos) y las técnicas quirúrgicas realizadas en caso de ser necesarias^{13,14,17}.

Criterios funcionales

Los criterios funcionales son aquellos aspectos que se evalúan para determinar si un atleta está listo para regresar a la actividad deportiva tras una lesión²⁴. Este espacio de tiempo que transcurre desde la alteración de la función debido a la lesión hasta la recuperación completa, que permite al atleta volver a competir, es un proceso clave en la rehabilitación²⁵. Durante este período, la evaluación de la capacidad del tejido lesionado para soportar las cargas mecánicas es fundamental²⁶. Un tejido que ha sido reparado, pero que no

cumple con las exigencias mecánicas a las que se ve sometido, es considerado no apto desde el punto de vista funcional. Esta situación debe evitarse en el ámbito deportivo, ya que aumenta el riesgo de recaídas o nuevas lesiones²⁷.

Cada tipo de tejido tiene una función mecánica específica. El tendón, por ejemplo, transmite la fuerza del músculo al hueso, permitiendo la movilización de la articulación^{17,26}. El músculo, por su parte, presenta características de elasticidad, rigidez y diferentes tipos de contracciones que son esenciales para el movimiento¹⁹. El hueso, que soporta cargas axiales, de tracción, compresión, torsión y arqueamiento, proporciona estabilidad estructural al cuerpo. Los ligamentos, por su parte, estabilizan las articulaciones, permitiendo un rango determinado de movilidad sin comprometer la integridad articular^{20,22}. Es crucial que, durante el proceso de rehabilitación, todos estos tejidos sean capaces de funcionar adecuadamente antes de permitir el regreso a la actividad deportiva, garantizando que el atleta esté preparado para soportar las exigencias físicas del deporte de manera segura^{21,23}.

Los criterios funcionales también incluyen la evaluación del rendimiento físico y la capacidad del atleta para realizar movimientos sin dolor ni limitaciones¹⁶. Esto implica evaluar, además de la resistencia y la fuerza, la flexibilidad, la estabilidad articular y la coordinación muscular. La recuperación funcional no solo se refiere a la restauración de la capacidad para realizar actividades diarias, sino también a la habilidad de ejecutar movimientos deportivos específicos bajo condiciones de esfuerzo²⁷. Estos criterios permiten asegurar que el atleta puede desempeñar su actividad deportiva con un nivel adecuado de rendimiento, sin poner en riesgo su salud ni aumentar las posibilidades de una nueva lesión²⁴. Además, la adaptación psicológica es un componente clave de la recuperación funcional, ya que el atleta debe estar mentalmente preparado para enfrentarse a las exigencias físicas y emocionales de regresar al deporte^{17,28}.

Criterios deportivos

Los criterios deportivos son fundamentales para evaluar la capacidad funcional de un atleta y garantizar su regreso seguro y eficiente a la práctica deportiva. Estos criterios incluyen la ausencia de dolor durante los movimientos básicos asociados al deporte, la ejecución de ejercicios de calentamiento en cancha, la realización de gestos técnicos específicos para su posición y un

Tabla 2. Comparación de las escalas que evalúan los criterios psicológicos

	Lesión	Atletas	Ansiedad	Confianza	Desempeño	Dolor	Rendimiento/esfuerzo	Habilidad
I-PRRS	X	X		X		X	X	X
CSAI-2R		X	X	X	X		X	
RIAI	X	X	X		X			
KCS						X	X	X
TROSCI		X		X	X		X	

CSAI-2R: *Revised Competitive State Anxiety Inventory-2*; I-PRRS: *Injury-Psychological Readiness to Return to Sport Scale*; KCS: *Kinesiophobia Causes Scale*; RIAI: *Re-Injury Anxiety Inventory*; TROSCI: *Trait Robustness of Sports-Confidence Inventory*.

rendimiento deportivo satisfactorio en las pruebas correspondientes. Además, se deben considerar aspectos como la estabilidad articular, la fuerza muscular, la agilidad, el control motor y la resistencia cardiovascular, que son esenciales para una rehabilitación completa.

En 2013, el *FIFA Medical Assessment and Research Centre* desarrolló un programa innovador denominado «FIFA 11+», actualmente conocido como «The 11+»²⁹. Este programa fue diseñado inicialmente para prevenir las lesiones más frecuentes en el fútbol, pero también ha demostrado ser eficaz en la mejora de la fuerza, el control motor, la propiocepción y la reducción de la gravedad de las lesiones³⁰. Además, se ha sugerido que su implementación contribuye a mejorar la preparación física y la prevención de lesiones en otros deportes³¹.

Aunque el «FIFA 11+» fue concebido como una herramienta preventiva, su estructura integral permite utilizarlo también como un instrumento de evaluación funcional. Esto se debe a que incluye una variedad de ejercicios y gestos técnicos específicos del fútbol que pueden ser adaptados a las necesidades de cada atleta³². No obstante, aún persiste una falta de consenso sobre qué ejercicios deben modificarse específicamente en función de la posición del jugador lesionado, lo que subraya la necesidad de más investigaciones para personalizar el protocolo de rehabilitación y optimizar su aplicación en la práctica deportiva³³.

Criterios psicológicos

Durante las últimas décadas se ha reconocido que la preparación de los atletas va más allá del aspecto físico, incorporando también factores psicológicos clave para un rendimiento óptimo³⁴. Es fundamental que los atletas que regresan a la actividad física, independientemente

de la definición de retorno al deporte adoptada, sean evaluados de manera integral, abarcando todos los aspectos psicológicos relevantes^{35,36}. La autoconfianza, definida como la percepción que un individuo tiene de su capacidad para desempeñarse eficazmente, se ha identificado como uno de los principales factores psicológicos que influyen en el rendimiento deportivo³⁷⁻³⁹; numerosos estudios han demostrado su impacto directo sobre el desempeño de los atletas⁴⁰.

Por otro lado, el miedo a recaer en una lesión es una de las emociones más comunes entre los atletas que intentan reincorporarse a su deporte⁴¹. Este temor es un factor determinante durante la rehabilitación y debe ser abordado de forma prioritaria antes de permitir el regreso a la actividad física⁴². El miedo a la recaída puede afectar de manera significativa la estabilidad psicológica del atleta, reduciendo su autoconfianza y dificultando la concentración⁴³. Estas alteraciones psicológicas pueden inhibir la capacidad del atleta para volver plenamente a su disciplina deportiva⁴⁴.

En el extremo más grave se encuentra la quinesofobia, que es un debilitante miedo irracional al movimiento físico, originado por la percepción de vulnerabilidad tras una lesión⁴⁵. Este fenómeno, además de retrasar la recuperación física, también tiene efectos psicológicos profundos que requieren atención especializada^{9,14,46}. Por ello, resulta imprescindible el diseño y la aplicación de herramientas de evaluación psicológica de alta calidad que permitan valorar con precisión el estado mental de los atletas antes de autorizar su regreso a la actividad física. Es necesario un enfoque multidisciplinario y basado en la evidencia para asegurar un retorno exitoso y sostenible al deporte^{5,34,35}.

Existen varias escalas relevantes para evaluar aspectos psicológicos en el ámbito deportivo (Tabla 2). La I-PRRS (*Injury-Psychological Readiness to Return to Sport Scale*) mide la preparación psicológica del

atleta para regresar a la actividad, enfocándose en su confianza⁴⁷. La RIAI (*Re-Injury Anxiety Inventory*) evalúa la ansiedad relacionada con el riesgo de recaer en una lesión⁶. La TROSCI (*Trait Robustness of Sports-Confidence Inventory*) mide la capacidad del atleta para mantener pensamientos de confianza frente a situaciones adversas⁴⁸. La CSAI-2 (*Competitive State Anxiety Inventory-2*) se centra en la ansiedad precompetitiva⁴⁹. La KCS (*Kinesiophobia Causes Scale*) evalúa la quinesofobia, pero no fue diseñada específicamente para atletas⁵⁰. Estas escalas ayudan a entender mejor los factores psicológicos que afectan a los atletas durante su proceso de recuperación y retorno al deporte.

Club de Fútbol Monterrey

En el Club de Fútbol Monterrey, el enfoque para evaluar la recuperación de una lesión o intervención quirúrgica se basa en criterios integrales que consideran aspectos clave del proceso de rehabilitación: criterios biológicos, funcionales, deportivos y psicológicos.

Los criterios biológicos se refieren al tiempo transcurrido desde la lesión o intervención quirúrgica, destacando la importancia de una valoración clínica llevada a cabo sin la presencia de factores negativos adicionales. Si es necesario, se pueden realizar estudios de imagen complementarios para confirmar la evolución y la curación del área afectada⁴⁴.

Los criterios funcionales evalúan la capacidad del paciente para recuperar la funcionalidad de la articulación o parte lesionada, lo que incluye la movilidad articular completa, la realización de contracciones musculares y estiramientos sin dolor, y la tolerancia a cargas sin molestias. Es fundamental que no haya dolor ni inflamación después del ejercicio, así como la ausencia de problemas neurológicos tras el ejercicio²⁸.

Los criterios deportivos se centran en la capacidad del paciente para retomar las actividades deportivas, asegurándose de que no haya dolor durante los movimientos básicos de calentamiento, los gestos técnicos específicos ni la práctica deportiva, con un rendimiento similar al previo a la lesión^{13,15,25}.

Por último, los criterios psicológicos desempeñan un papel clave, ya que la recuperación no debe estar acompañada de signos negativos, como miedo, aprehensión o angustia, los cuales pueden impactar tanto la rehabilitación física como el retorno a las actividades deportivas^{4,46}.

En conjunto, estos criterios permiten una evaluación integral de la recuperación del paciente, considerando

tanto los aspectos físicos como el bienestar psicológico y el desempeño funcional en el ámbito deportivo.

Investigación futura

En investigaciones futuras sería útil explorar la implementación y la validación de modelos multidimensionales más específicos que integren los aspectos tanto biológicos como psicológicos del retorno al deporte. Aunque los enfoques actuales, como el *StARRT Framework*, han demostrado ser efectivos en la evaluación de la salud física y la tolerancia al riesgo, es necesario profundizar en cómo otros factores adicionales (por ejemplo, el contexto sociocultural y el apoyo familiar) influyen en la decisión de retorno. La incorporación de tecnologías emergentes, como los dispositivos de monitoreo del rendimiento en tiempo real y los análisis avanzados de datos biométricos, podría ofrecer una mayor objetividad en la evaluación de la recuperación, lo que permitiría ajustar las intervenciones de forma más precisa y personalizada.

Conclusiones

El proceso de regreso al deporte después de una lesión muscular implica una evaluación exhaustiva que abarca factores biológicos, psicológicos y sociales, con el objetivo de asegurar una reintegración exitosa y sin riesgos. En este contexto es fundamental el uso de herramientas, ya que ayudan a identificar la condición física del atleta, los riesgos inherentes a la práctica deportiva y la disposición del deportista para afrontar estos desafíos. Este enfoque estructurado no solo promueve la seguridad, sino también el bienestar general del atleta. Además, es esencial contar con un equipo multidisciplinario formado por profesionales de la salud, fisioterapeutas, entrenadores y el propio deportista. El trabajo conjunto de este equipo permite determinar si el atleta está físicamente y emocionalmente preparado para retomar la actividad deportiva, minimizando las posibilidades de una recaída o de nuevas lesiones, mientras se optimiza su rendimiento en el deporte.

Financiamiento

Este trabajo fue financiado por el Departamento de Ortopedia de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Bibliografía

- Bayer ML, Magnusson SP, Kjaer M; Tendon Research Group Bispebjerg. Early versus delayed rehabilitation after acute muscle injury. *N Engl J Med.* 2017;377:1300-1.
- Hegedus EJ, McDonough SM, Bleakley C, Baxter D, Cook CE. Clinician-friendly lower extremity physical performance tests in athletes: a systematic review of measurement properties and correlation with injury. Part 2 — the tests for the hip, thigh, foot and ankle including the star excursion balance test. *Br J Sports Med.* 2015;49:649-56.
- Doege J, Ayres JM, Mackay MJ, Tarakemeh A, Brown SM, Vopat BG, et al. Defining return to sport: a systematic review. *Orthop J Sports Med.* 2021;9:23259671211009589.
- Jeong L, Li D. Psychological well-being from sports injuries in adolescence: a narrative review. *Cureus.* 2024;16:e64018.
- Brewer BW, Chatterton HA. Athletic identity and sport injury processes and outcomes in young athletes: a supplemental narrative review. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2024;9:191.
- Walker N, Thatcher J, Lavallee D. A preliminary development of the Re-Injury Anxiety Inventory (RIAI). *Phys Ther Sport.* 2010;11:23-9.
- Arderm CL, Glasgow P, Schneiders A, Witvrouw E, Clarsen B, Cools A, et al. 2016 Consensus statement on return to sport from the First World Congress in Sports Physical Therapy, Bern. *Br J Sports Med.* 2016;50:853-64.
- Yoshida K, Itoigawa Y, Maruyama Y, Kaneko K. Healing process of gastrocnemius muscle injury on ultrasonography using B-mode imaging, power Doppler imaging, and shear wave elastography. *J Ultrasound Med.* 2019;38:3239-46.
- Zambaldi M, Beasley I, Rushton A. Return to play criteria after hamstring muscle injury in professional football: a Delphi consensus study. *Br J Sports Med.* 2017;51:1221-6.
- Smith MD, Vicenzino B, Bahr R, Bandholm T, Cooke R, Mendonca LM, et al. Return to sport decisions after an acute lateral ankle sprain injury: introducing the PAASS framework — an international multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med.* 2021;55:1270-6.
- van der Horst N, Backx F, Goedhart EA, Huisstede BM, Group HI-D. Return to play after hamstring injuries in football (soccer): a worldwide Delphi procedure regarding definition, medical criteria and decision-making. *Br J Sports Med.* 2017;51:1583-91.
- Shrier I. Strategic Assessment of Risk and Risk Tolerance (StARRT) framework for return-to-play decision-making. *Br J Sports Med.* 2015;49:1311-5.
- Morrissey CD, Knapik DM. Prevalence, mechanisms, and return to sport after isolated popliteus injuries in athletes: a systematic review. *Orthop J Sports Med.* 2022;10:23259671211073617.
- Rollo I, Carter JM, Close GL, Yanguas J, Gómez-Díaz A, Medina Leal D, et al. Role of sports psychology and sports nutrition in return to play from musculoskeletal injuries in professional soccer: an interdisciplinary approach. *Eur J Sport Sci.* 2021;21:1054-63.
- Peña-Ramos F, Vilchez-Cavazos F, Frech-López E, García-García F, González-Castillo CJ, Arrambide-Garza FJ. Terminological approach and classification of musculoskeletal injuries in soccer. *Orthotips AMOT.* 2024;20:187-95.
- Fernandes TL, Pedrinelli A, Hernandez AJ. Muscle injury: physiopathology, diagnostic, treatment and clinical presentation. *Rev Bras Ortop.* 2011;46:247-55.
- Sant'Anna JPC, Pedrinelli A, Hernandez AJ, Fernandes TL. Muscle injury: pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Rev Bras Ortop.* 2022;57:1-13.
- Diaz CC, Lavoie-Gagne OZ, Korrapati A, John NS, Diaz MI, Forlenza EM, et al. Return to play and player performance after foot fracture in UEFA soccer players. *Orthop J Sports Med.* 2022;10:23259671221078308.
- Maffulli N, Del Buono A, Oliva F, Via AG, Frizziero A, Barazzuol M, et al. Muscle injuries: a brief guide to classification and management. *Transl Med UniSa.* 2015;12:14-8.
- Delos D, Maak TG, Rodeo SA. Muscle injuries in athletes: enhancing recovery through scientific understanding and novel therapies. *Sports Health.* 2013;5:346-52.
- Bisciotti GN, Volpi P, Alberti G, Aprato A, Artina M, Auci A, et al. Italian consensus statement (2020) on return to play after lower limb muscle injury in football (soccer). *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2019;5:e000505.
- Creighton DW, Shrier I, Shultz R, Meeuwisse WH, Matheson GO. Return-to-play in sport: a decision-based model. *Clin J Sport Med.* 2010;20:379-85.
- Bisciotti GN, Corsini A, Volpi P. Return-to-play after lower limb muscle injury in football. Cham, Switzerland: Springer; 2022.
- Leister I, Kulnik ST, Kindermann H, Ortmaier R, Barthofer J, Vasvary I, et al. Functional performance testing and return to sport criteria in patients after anterior cruciate ligament injury 12–18 months after index surgery: a cross-sectional observational study. *Phys Ther Sport.* 2019;37:1-9.
- Herbst E, Hoser C, Hildebrandt C, Raschner C, Heppenger C, Pointner H, et al. Functional assessments for decision-making regarding return to sports following ACL reconstruction. Part II: clinical application of a new test battery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23:1283-91.
- Thomé R, Kaplan Y, Kvist J, Myklebust G, Risberg MA, Theisen D, et al. Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19:1798-805.
- Jeanfavre M. From rehabilitation to sport performance: a criterion-based, functional return to sport testing algorithm — Part II: late-stage criteria. En: Sherman SL, Chahla J, Rodeo SA, LaPrade R, editores. *Knee arthroscopy and knee preservation surgery.* Cham, Switzerland: Springer; 2024. p. 1-51.
- Powell C, Jensen J, Johnson S. Functional performance measures used for return-to-sport criteria in youth following lower-extremity injury. *J Sport Rehabil.* 2018;27:581-90.
- Dvorak J, Junge A, Grimm K. FIFA football medicine manual. Zurich: Federation Internationale de Football Association (FIFA); 2010.
- Al Attar WSA, Majrashi A, Bizzini M. Effectiveness of FIFA 11+ injury prevention programs in reducing head and neck injuries, including concussion, among soccer players: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Exerc Sci.* 2024;1:1-10.
- Mercurio M, Carlisi G, Ostojic M, Imbrogno A, Galasso O, Gasparini G, editores. The protective role of the FIFA 11+ training program on the valgus loading of the knee in academy soccer players across a season. *Healthcare (Basel).* 2025;13:73.
- Silvers-Graneli H, Mandelbaum B, Adeniji O, Insler S, Bizzini M, Pohlig R, et al. Efficacy of the FIFA 11+ injury prevention program in the collegiate male soccer player. *Am J Sports Med.* 2015;43:2628-37.
- Magistrali M, Stefanini L, Abate M, Biancalana G, Stegagno A, Cugia P, et al. Epidemiology of non-contact muscle injuries in the Italian male elite under-19 football (soccer) championship. *Sports Med Open.* 2024;10:75.
- Arderm CL, Hooper N, O'Halloran P, Webster KE, Kvist J. A psychological support intervention to help injured athletes "get back in the game": design and development study. *JMIR Form Res.* 2022;6:e28851.
- Cotterill ST. Changing player perceptions of pain: an intervention to facilitate return to play in elite rugby. *Case Studies in Sport and Exercise Psychology.* 2016;1:1-7.
- Forsdyke D, Madigan D, Gledhill A, Smith A. Perceived social support, reinjury anxiety, and psychological readiness to return to sport in soccer players. *J Sport Rehabil.* 2022;31:749-55.
- Gómez-Espejo V, Olmedilla A, Abenza-Cano L, García-Mas A, Ortega E. Psychological readiness to return to sports practice and risk of recurrence: case studies. *Front Psychol.* 2022;13:905816.
- Hurley OA. Impact of player injuries on teams' mental states, and subsequent performances, at the Rugby World Cup 2015. *Front Psychol.* 2016;7:807.
- Kunnen M, Dionigi RA, Litchfield C, Moreland A. Psychological barriers negotiated by athletes returning to soccer (football) after anterior cruciate ligament reconstructive surgery. *Annals of Leisure Research.* 2023;26:545-66.

40. Podlog L, Eklund RC. The psychosocial aspects of a return to sport following serious injury: a review of the literature from a self-determination perspective. *Psychology of Sport and Exercise*. 2007;8:535-66.
41. Podlog L, Eklund RC. High-level athletes' perceptions of success in returning to sport following injury. *Psychology of Sport and Exercise*. 2009;10:535-44.
42. Podlog L, Lochbaum M, Stevens T. Need satisfaction, well-being, and perceived return-to-sport outcomes among injured athletes. *Journal of Applied Sport Psychology*. 2010;22:167-82.
43. Podlog L, Wadey R, Caron J, Fraser JJ, Ivarsson A, Heil J, et al. Psychological readiness to return to sport following injury: a state-of-the-art review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2024; 17:753-72.
44. Rollo I, Carter J, Close G, Yangüas J, Gómez-Díaz A, Medina Leal D, et al. Role of sports psychology and sports nutrition in return to play from musculoskeletal injuries in professional soccer: an interdisciplinary approach. *Eur J Sport Sci*. 2021;21:1054-63.
45. Knapik A, Saulicz E, Gnat R. Kinesiophobia — introducing a new diagnostic tool. *J Hum Kinet*. 2011;28:25-31.
46. van Ierssel J, Pennock KF, Sampson M, Zemek R, Caron JG. Which psychosocial factors are associated with return to sport following concussion? A systematic review. *J Sport Health Sci*. 2022;11:438-49.
47. Glazer DD. Development and preliminary validation of the Injury-Psychological Readiness to Return to Sport (I-PRRS) scale. *J Athl Train*. 2009;44:185-9.
48. Beattie S, Hardy L, Savage J, Woodman T, Callow N. Development and validation of a trait measure of robustness of self-confidence. *Psychology of Sport and Exercise*. 2011;12:184-91.
49. Cox RH, Martens MP, Russell WD. Measuring anxiety in athletics: the revised Competitive State Anxiety Inventory – 2. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2003;25:519-33.
50. Guo Y, Liu Y, Zheng Y, Cai L, Ren M, Zhai Y. Cross-cultural adaptation and validation of the kinesiophobia causes scale: a descriptive survey have undergone total knee arthroplasty in China. *J Orthop Sci*. 2024 Oct 14:S0949-2658(24)00188-X. doi: 10.1016/j.jos.2024.09.006. Online ahead of print.

Lesiones de meniscos. Una revisión actual de la literatura

Meniscal tears. A current review of the literature

Juan A. García-Ramírez, Abiel E. Garza-Borjón^{ID}, Noé Meza-Rodríguez, José F. de la Garza-Salazar y Alejandro Lanuza-Lira*

Instituto de Ortopedia y Traumatología, Instituto Tecnológico de Monterrey, TecSalud, Hospital Zambrano Hellión, San Pedro Garza García, Nuevo León, México

Resumen

Se ha realizado una revisión narrativa acerca de las lesiones meniscales: generalidades, diagnóstico y tratamiento. Se incluyeron libros, artículos de divulgación científica en revistas de alto impacto y metaanálisis, que incluyeran los puntos más importantes de lesiones traumáticas y degenerativas, clínica, imagenología, clasificaciones diagnósticas y generalidades del tratamiento. Las lesiones meniscales son unas de las patologías que con más frecuencia requieren un tratamiento quirúrgico. El diagnóstico por la clínica es fundamental, tanto por la sintomatología del paciente como por las maniobras de exploración específicas (McMurray, Apley, Steinman, McRoberts) para estas lesiones. Se complementan con resonancia magnética, que es la técnica de elección para el diagnóstico definitivo. Aunque algunas lesiones pueden manejarse de forma conservadora, si la lesión compromete más del 20% del cuerpo, se encuentra en una zona de inserción o interrumpe la biomecánica normal de la rodilla, requiere un manejo quirúrgico mediante una artroscopia de rodilla. Pueden utilizarse distintos métodos de tratamiento, según el tipo de paciente (edad, actividad física, peso corporal), así como según el tipo de lesión del menisco. Habitualmente la evolución es buena con los diversos tratamientos a corto y mediano plazo, pero se ha observado que hasta el 85% de las lesiones que se someten a meniscectomías parciales o totales progresan a cierto grado de artrosis de la rodilla en revisiones posteriores. Se presenta una revisión de estos aspectos de las lesiones meniscales.

Palabras clave: Meniscos. Artroscopia de rodilla. Meniscectomía. Sutura meniscal. Trasplante de menisco.

Abstract

A narrative review on meniscal injuries was conducted: general overview, diagnosis, and treatment. The review included books, scientific articles from high-impact journals, and meta-analyses. The review focused on the most important aspects of traumatic and degenerative lesions, clinical presentation, imaging, diagnostic classifications, and general treatment approaches. Meniscal injuries are among the most common pathologies requiring surgical intervention. Clinical diagnosis is fundamental, based on both patient symptoms and specific clinical examination maneuvers (McMurray, Apley, Steinman, McRoberts). Magnetic resonance imaging is the gold standard for definitive diagnosis. Although some lesions can be managed conservatively, surgical management via arthroscopy is indicated if the lesion involves more than 20% of the body, is if located in the insertion zone, or disrupts the normal biomechanics of the knee. Various treatment methods can be used, depending on patient factors (age, physical activity, body weight) and the type of meniscal lesion. Generally,

*Correspondencia:

Alejandro Lanuza-Lira
E-mail: lanuza_91@hotmail.com

Fecha de recepción: 30-01-2025
Fecha de aceptación: 06-02-2025
DOI: 10.24875/MJO.M2500010

Disponible en internet: 03-04-2025
Mex J Orthop. 2025;1(2):59-69
www.mexicanjournaloforthopedics.com

these lesions have a good short- and medium-term outcome with various treatment modalities. However, it has been observed that up to 85% of lesions undergoing partial or total meniscectomy progress to some degree of knee osteoarthritis in subsequent reviews.

Keywords: Meniscus. Knee arthroscopy. Meniscectomy. Meniscal suture. Meniscal transplant.

Introducción

Las lesiones meniscales tienen gran importancia en la actualidad debido a que corresponden a uno de los procedimientos quirúrgicos más frecuentemente practicados en al menos tres continentes del mundo^{1,2}, con una prevalencia aproximada de 65 por cada 100,000³, que va en aumento por la práctica de deportes.

Dentro de las opciones de tratamiento de las lesiones meniscales se encuentran el manejo conservador, las meniscectomías y las reparaciones meniscales, entre otros. El tratamiento quirúrgico por medio de artroscopia sigue siendo la tendencia actual de tratamiento¹. En algún momento de la historia, la meniscectomía total fue el tratamiento favorito cuando se pensaba que los meniscos eran estructuras vestigiales², pero en estudios subsecuentes se observó un aumento en la tasa de artrosis en el compartimento donde se había practicado la cirugía, y esto ayudó a entender mejor la función mecánica del menisco en la articulación, con lo cual la tendencia fue cambiando^{1,3}.

Aunque las funciones y actividades del menisco ya están bien estudiadas, el tratamiento de sus lesiones sigue siendo complejo debido a que siguen en práctica las meniscectomías totales y parciales cuando no se tiene un estudio a fondo de la patología⁴.

Se realizó una búsqueda en la base de datos Medline utilizando los términos "lesión meniscal" en combinación con "meniscectomía parcial", "sutura meniscal" "trasplante meniscal", "artroscopia de rodilla", "aleatorizado" y "metaanálisis", empleando los filtros correspondientes. Además, la búsqueda se complementó mediante una búsqueda manual de artículos para obtener material adicional relevante. Se seleccionaron publicaciones en inglés en función de su relevancia para los conceptos discutidos. Se incluyeron principalmente artículos publicados en los últimos 7 años para ensayos clínicos, metaanálisis y revisiones que informaran resultados de seguimientos ≥ 1 año. Además, se incluyeron artículos considerados clásicos en la descripción de este tipo de lesiones.

Lesiones meniscales

Anatomía

Los meniscos son estructuras determinantes para el adecuado funcionamiento de la articulación de la rodilla. Son dos estructuras compuestas de fibrocármilago, que contienen un 65-75% de agua, un 22% de colágeno (principalmente tipo 1) y un 0.8-3% de glucosaminoglucanos¹. Entre sus funciones se incluyen la transmisión de carga a través de la articulación, el aumento de la superficie articular de contacto en la rodilla, la distribución del líquido sinovial a través de la línea articular, y la prevención del pinzamiento de estructuras y tejidos durante los rangos de movimiento de la rodilla⁵.

Menisco medial

Tiene forma de medialuna, con una longitud de 3.5 cm, y cubre aproximadamente el 50-60% del compartimento medial². Existe una clasificación topográfica anatómica que lo divide en cinco zonas: raíz anterior, zona anteromedial, zona del ligamento colateral, cuerno y raíz posterior^{1,2}.

Menisco lateral

En comparación con el menisco medial, el lateral es prácticamente redondo y cubre más del 60% de la superficie articular del compartimento. Una particularidad del menisco lateral es la presencia de los ligamentos meniscofemorales. En la porción anterior se localiza el ligamento de Humphrey, mientras que en la región posterior se encuentra el ligamento de Wrisberg, que sirven para reducir la presión sobre el menisco lateral^{1,2,5}. Además, entre el menisco lateral y medial existen cuatro ligamentos individuales que los conectan: el ligamento transverso, el ligamento intermeniscal posterior, el ligamento intermeniscal lateral oblicuo y el ligamento intermeniscal medial oblicuo²; a partir de este último se forma un ligamento a través de la cápsula, el ligamento meniscoperooneo, el cual pasa

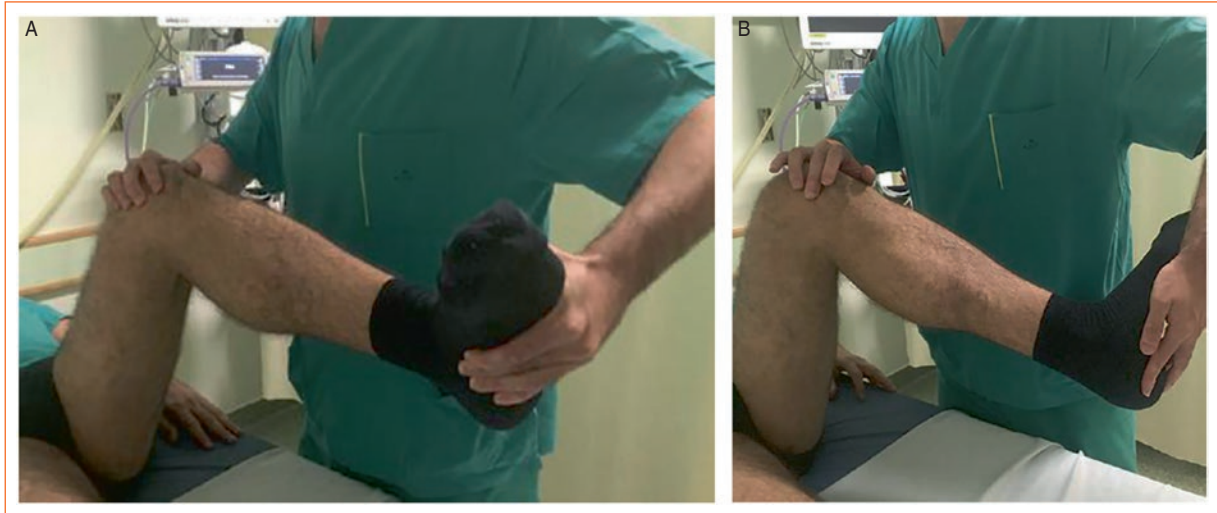


Figura 1. Maniobra de McMurray.

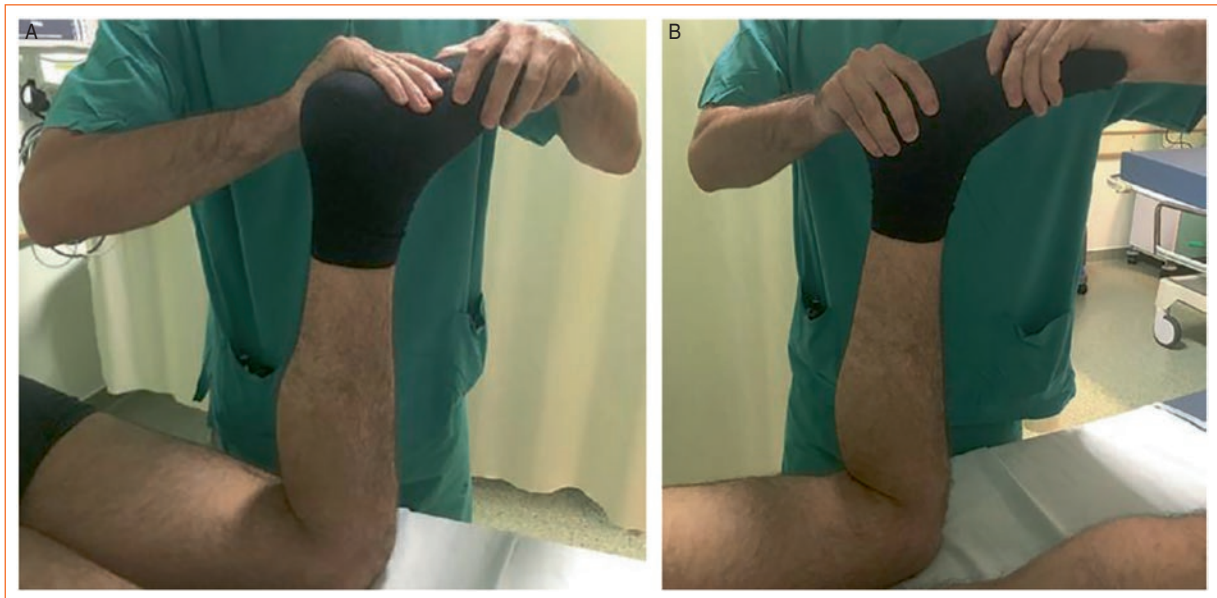


Figura 2. Maniobra de Apley.

anterior al tendón poplíteo, que al realizar movimientos rotatorios de la rodilla hace que el menisco no se extruya². Uno de los roles agregados del tendón poplíteo es ser un estabilizador del menisco lateral al realizar movimientos de flexoextensión².

Irrigación meniscal

Los estudios cadavéricos han demostrado que los meniscos son irrigados por ramas provenientes de las arterias geniculares media, medial y lateral. Estas

ramas forman un plexo capilar meniscal^{2,6} que provee de sangre al menisco en su periferia aproximadamente del 10-25%⁶, mientras que el resto del menisco se ha reportado que recibe nutrición por medio de difusión. La nutrición por difusión del menisco va incrementando el porcentaje conforme aumenta la edad de la persona⁶.

La importancia de conocer el mecanismo de irrigación meniscal radica en que permite clasificar al menisco en diferentes zonas según su irrigación, siendo, de la periferia al centro, zona roja, zona roja-blanca y zona blanca.

Esto permitió hacer un cambio en el tratamiento de las lesiones meniscales y saber cuáles podrían repararse y cuáles tendrían que ser tratadas por medio de meniscectomías parciales o subtotaes⁶.

Fisiopatología

A lo largo del tiempo ha quedado demostrada la importancia de la biomecánica y de la función del menisco. Las lesiones meniscales representan la segunda causa de lesiones intraarticulares¹ y siguen siendo la primera causa de cirugía ortopédica en el mundo, con una incidencia anual aproximada de 61-66 casos por cada 100,000 habitantes^{1,7,8}. Las lesiones meniscales son más frecuentes en los hombres que en las mujeres, con un rango en la incidencia de 2.5:1 a 4:1, mientras que el pico de edad para la mayor incidencia de lesiones meniscales es a los 20-29 años, siendo la rodilla derecha la más afectada^{1,7}.

Diagnóstico clínico

Ningún método de imagen puede sustituir a la anamnesis y a una exploración física detallada, ya que realizadas de forma correcta pueden tener una eficacia del 90% en el diagnóstico. Generalmente, los datos de lesión meniscal aguda son dolor, efusión articular, pinzamiento y sensación de bloqueo^{9,10}. Los signos y síntomas con mayores sensibilidad y especificidad son cuatro: bloqueo mecánico de la articulación asociado con dolor, dolor tanto a la flexión como a la extensión pasivas completas, dolor o sensación de clic al realizar la prueba de McMurray, y dolor a la palpación de la línea articular; si se presentan los cuatro, se tiene un 99% de especificidad y un 11% de sensibilidad^{5,6}.

Las maniobras de exploración para meniscos consisten en una serie de pruebas que se realizan para evaluar la presencia de una lesión meniscal⁹. Estas maniobras son útiles para detectar dolor, sensibilidad y bloqueos en la rodilla. Su sensibilidad y especificidad varían, pero en general son moderadas⁹.

Las maniobras de exploración para meniscos más comunes son las siguientes:

- Maniobra de McMurray (Fig. 1): el paciente se encuentra en decúbito supino con la rodilla flexionada a 90° y el examinador le rota la pierna interna y externa, mientras extiende gradualmente la rodilla. Si se produce dolor, se considera positiva¹¹.
- Maniobra de Apley (Fig. 2): el paciente se encuentra en decúbito prono con la rodilla flexionada a



Figura 3. Maniobra de Payr.

90° y el examinador le rota la pierna interna y externa, primero aplicando presión sobre la rodilla y posteriormente distracción. Si se produce dolor, es probable que haya una lesión meniscal¹¹.

- Maniobra de Steinmann: el paciente se encuentra en decúbito supino con la rodilla flexionada a 90° y el examinador le rota la pierna interna y externa. Si se produce dolor, es probable que haya una lesión meniscal¹¹.
- Maniobra de Payr (Fig. 3): el paciente se encuentra en decúbito supino con la rodilla flexionada a 90° y el examinador palpa el menisco medial. Si se produce dolor, es probable que haya una lesión meniscal^{11,12}.

Además de estas maniobras, el médico también puede realizar una exploración física general de la rodilla, que incluye la evaluación de la estabilidad, la fuerza y la movilidad^{11,12}. El diagnóstico definitivo de una lesión meniscal se realiza mediante resonancia magnética (RM) o artroscopia^{13,14}.

Diagnóstico y clasificación en estudios de imagen

El estudio de imagen que permite una identificación adecuada de las lesiones meniscales es la RM, ya que ofrece una vista tridimensional de los tejidos blandos de la rodilla. El corte más útil es el sagital, en el cual se pueden observar hasta el 97% de las lesiones mediales y el 96% de las laterales¹³.

Existe una clasificación acorde con la intensidad que se puede observar en los cortes T2W y se divide en tres

grados: grado 1, aumento focal de señal; grado 2, lesión lineal sin compromiso articular; y grado 3, lesión que compromete totalmente la superficie articular^{2,13}.

Clasificación de las lesiones meniscales

1. Traumáticas: depende del tipo de traumatismo y del tiempo que estuvo expuesto al mismo¹⁵.
 - Clasificación de Trillat (Fig. 4)^{16,17}:
 - Estadio 1: la lesión progresa hacia un colgajo posterior.
 - Estadio 2: lesión longitudinal con tres subtipos, dependiendo si es anterior, media o posterior.
 - Estadio 3: lesión en «asa de balde».
 2. Degenerativas: siempre muestran generación mixoi-de y tienen configuraciones multiplanares¹⁸.
 - Clasificación de Dorfmann (Fig. 5)^{2,5,10,19}:
 - Tipo 1: no hay interrupción en la sustancia meniscal, macroscópicamente se observa menisco envejecido.
 - Tipo 2: se observan depósitos de calcio en el menisco.
 - Tipo 3: lesión horizontal.
 - Tipo 4: lesión radial o un colgajo vertical.
 - Tipo 5: lesión compleja asociada a osteoartritis.
 - Clasificación ISAKOS: es una clasificación mucho más descriptiva y completa para representar las lesiones meniscales, que incluye la profundidad del desgarro, la localización, el patrón de ruptura, la longitud, la calidad del tejido y el porcentaje del menisco afectado. Esta herramienta ha demostrado ser de gran utilidad, además de tener una buena eficacia interobservador. Evalúa las lesiones de la siguiente forma^{19,20}:
 - Profundidad del desgarro. El desgarro parcial se extiende a través de la superficie superior o inferior del menisco. Un desgarro horizontal también puede ser un desgarro parcial. El desgarro completo se extiende a través de ambas superficies, superior e inferior, del menisco.
 - Anchura del borde. En la clasificación por zonas, los desgarros pueden afectar a más de una zona. Los desgarros deben clasificarse según su profundidad en el menisco. Por ejemplo, un desgarro radial completo que se extiende a través de las zonas 3, 2 y 1 debe clasificarse como un desgarro de zona 1. Los desgarros de zona 1 son desgarros con un borde de menos de 3 mm. Los desgarros de zona 2 tienen un ancho de borde de 3 a < 5 mm. Los desgarros de zona 3 tienen un ancho de borde de 5 mm o más.
- Localización radial. Indica si el desgarro es posterior, medio o anterior en su ubicación. Los desgarros deben clasificarse según todas las zonas donde se encuentran. Por ejemplo, un desgarro completo de «asa de balde» del menisco medial estaría en las zonas posterior, media y anterior. Un desgarro del menisco lateral que se extiende parcial o completamente por delante del hiato poplíteo debe clasificarse como central al hiato poplíteo.
 - Patrón de desgarro. El desgarro debe clasificarse según los patrones que se muestran en el dibujo, considerando el patrón de desgarro predominante. Los desgarros complejos incluyen dos o más patrones de desgarro.
 - Calidad del tejido. Las características degenerativas incluyen cavitaciones, múltiples patrones de desgarro, tejido meniscal ablandado, fibrilación u otros cambios degenerativos.
 - Longitud del desgarro. Debe medirse desde la regla artroscópica en milímetros. La longitud de un desgarro radial es la distancia que el desgarro se extiende en el menisco.
 - Porcentaje. Indica el porcentaje de menisco (superficie) que se extirpó²¹. Se señala la cantidad de tejido meniscal que se ha extirpado dibujando en el diagrama y sombreando la parte del menisco que se ha extirpado.
- Hay dos tipos de lesiones en específico que se deben clasificar y aprender a diagnosticar, que son las lesiones de las raíces meniscales y las lesiones en rampa o lesiones capsulares del menisco medial, ya que estas suelen ser subdiagnosticadas y tienen efectos deletéreos muy importantes sobre la articulación de la rodilla²²:
- Clasificación de las lesiones de las raíces meniscales (Fig. 6)^{1,17}:
 - Tipo 1: lesión estable y parcial de la raíz meniscal.
 - Tipo 2: lesión completa dentro de los 9 mm de inserción de la raíz.
 - Tipo 3: lesión completa más «asa de balde».
 - Tipo 4: lesión compleja que está comprometido más allá de 9 mm de la inserción.
 - Tipo 5: avulsión ósea de la inserción de la raíz.
 - Clasificación de las lesiones en rampa (Fig. 7)^{1,17}:
 - Tipo 1: lesión capsular muy periférica.
 - Tipo 2: lesión estable sin disrupción ligamentaria.
 - Tipo 3: lesión oculta con movilidad anormal del cuerno posterior del menisco medial.
 - Tipo 4: lesión meniscal con disrupción visible del ligamento meniscotibial.
 - Tipo 5: doble ruptura del menisco.

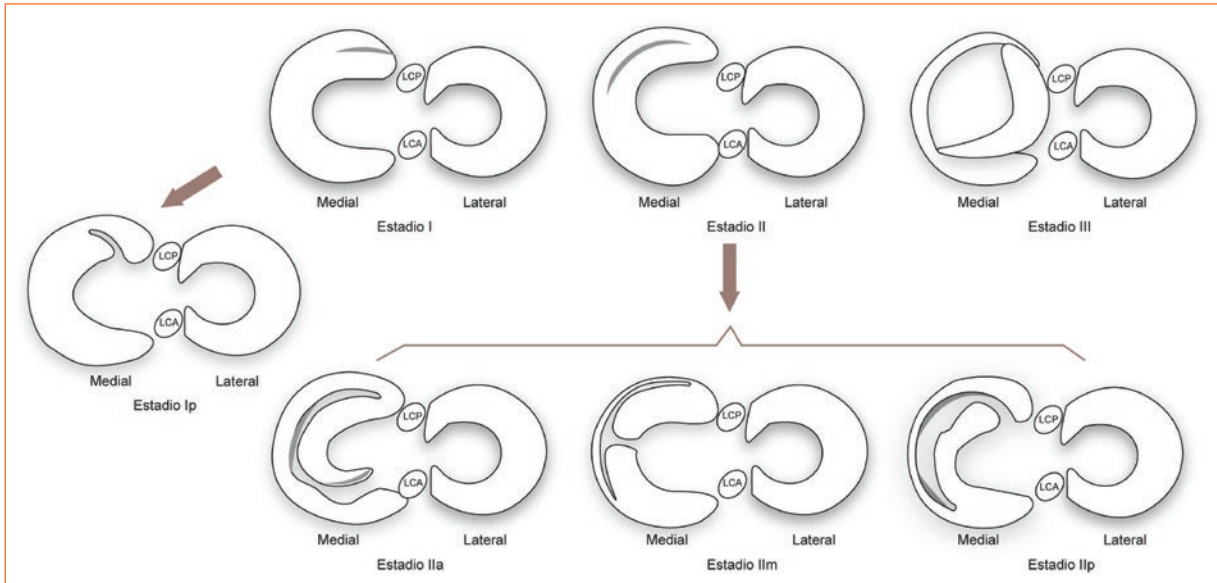


Figura 4. Clasificación de Trillat.

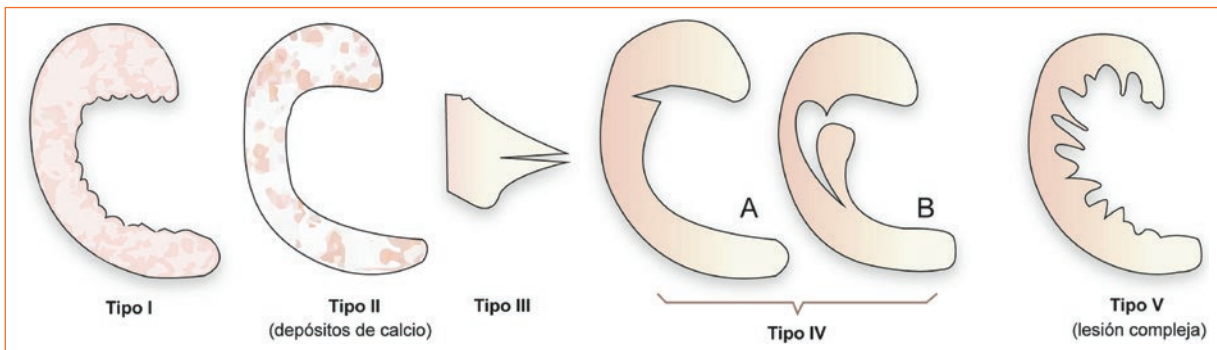


Figura 5. Clasificación de Dorfmann.

El estándar de referencia actual para el diagnóstico definitivo de una lesión meniscal es la artroscopia; sin embargo, últimamente, el advenimiento de RM de mejor calidad ha facilitado el diagnóstico y el poder detectar algunos desgarramientos meniscales que antes permanecían ocultos hasta el momento de la cirugía^{23,24}.

Tratamiento

Después de saber explorar, diagnosticar y clasificar las lesiones meniscales, todo esto nos va a servir para apoyarnos en la evidencia científica sobre cómo debemos tratar las distintas lesiones meniscales y saber

si las lesiones son conservadoras o quirúrgicas, qué tipo de cirugía debe de ser practicada en cada caso específico y qué técnica tenemos que utilizar y por qué²⁵.

Se ha reportado que las lesiones meniscales que no causan síntomas importantes, como dolor articular o bloqueo²⁶, se pueden manejar con tratamiento conservador siempre y cuando se tenga la certeza de que las lesiones son degenerativas y no hay otras asociadas, como una lesión de ligamento cruzado anterior²⁷. El menisco lesionado con más frecuencia sigue siendo el medial, y es necesario repararlo debido a los efectos negativos que tiene sobre la articulación, como el desarrollo de osteoartritis²⁸.

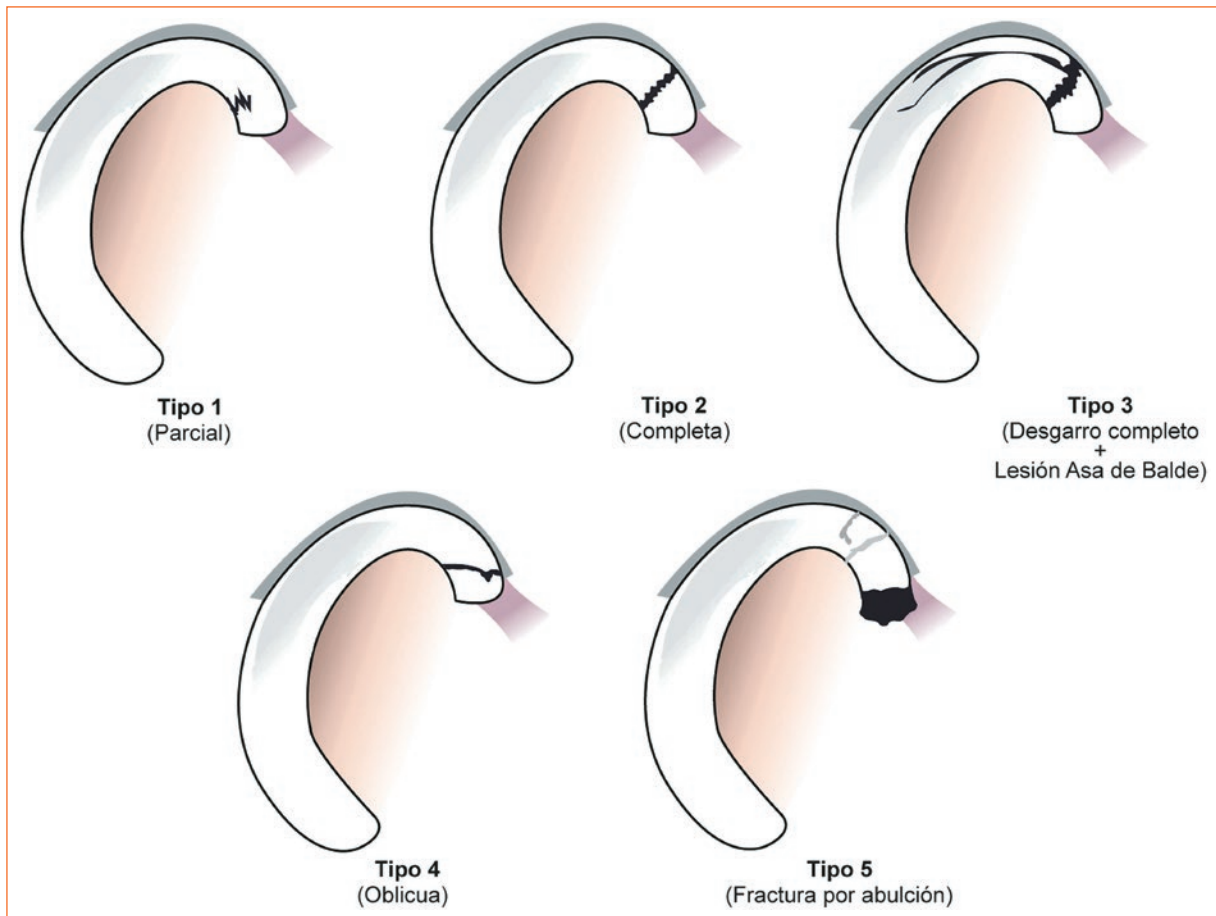


Figura 6. Clasificación de lesiones de raíz meniscal.

Tratamiento conservador

Las opciones de manejo conservador según las guías de práctica clínica se deben ofrecer en primera instancia a pacientes de mediana edad con actividad física no importante. En quienes haya evidencia de lesiones meniscales degenerativas sin sintomatología de bloqueo articular²⁹ puede iniciarse el tratamiento con analgesia, antiinflamatorios no esteroideos, glucocorticoides sistémicos, ejercicio bajo supervisión y terapia física²⁹ (hay que evitar movimientos que asemejen el mecanismo de lesión meniscal). En la literatura no se ha encontrado evidencia clara de que la cirugía de meniscectomía parcial y lavado articular tenga mejores resultados en este tipo de pacientes³⁰. Si el tratamiento conservador no es exitoso y el paciente desarrolla una osteoartritis importante, es preferible ofrecer remplazo articular; incluso se puede considerar este tratamiento a partir de los 53 años^{7,31-33}.

Tratamiento quirúrgico

MENISCECTOMÍA TOTAL

Antes del advenimiento del artroscopio, en las décadas 1950 y 1960, era un método confiable de cirugía^{4,34}. Se consideraba siempre retirar todo el menisco sin importar el grupo de edad ni el estatus funcional del paciente. Se ha demostrado, en estudios de cohorte de más de 30 años, los malos resultados funcionales⁴ debido a un aumento de la artrosis del compartimento del menisco afectado; en el estudio de McGinty et al. se confirmó que no se obtuvieron buenos resultados y se aceleró la artrosis en todos los casos³⁴.

MENISCECTOMÍA PARCIAL

Es el procedimiento ortopédico más común en tres continentes y se ha considerado el estándar de

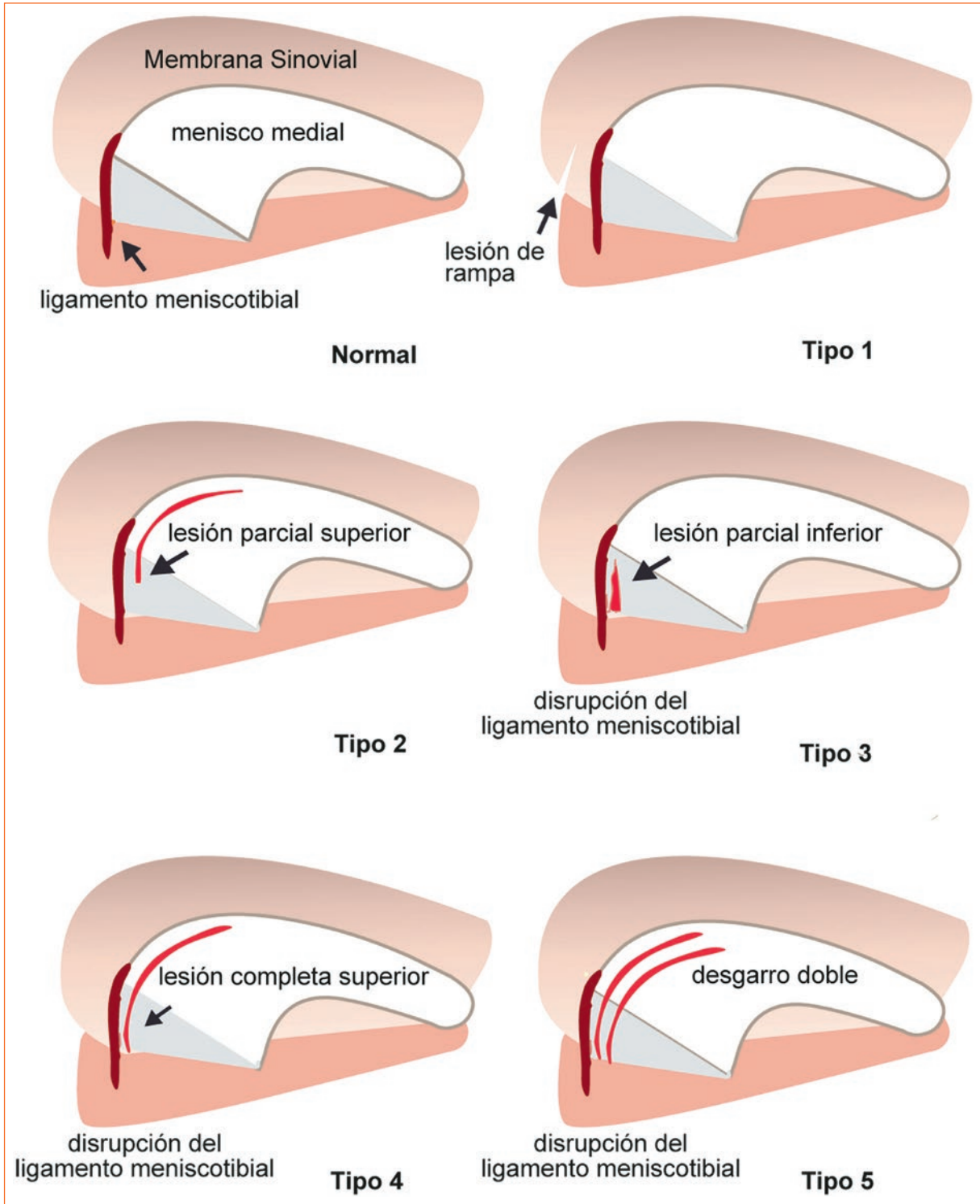


Figura 7. Clasificación de lesiones en rampa.

referencia para el tratamiento de lesiones meniscales en las últimas tres décadas^{18,28}. Últimamente se ha demostrado, con estudios biomecánicos, los efectos que tiene sobre la rodilla no degenerada³⁵; sin embargo,

aún sigue siendo el tratamiento de elección para el menisco con degeneración en el cual no se pueden utilizar suturas, y en pacientes con una edad a la que la prótesis de rodilla aún no tiene indicación⁷. Varios

estudios muestran que la mejoría después de este procedimiento es muy poca, y por escaso tiempo, y la evidencia apoya que no se recomienda dar este tratamiento de forma estandarizada^{4,8,36}.

SUTURAS MENISCALES

Es el tratamiento por excelencia de las lesiones meniscales traumáticas y existen varios tipos, formas y técnicas de realizarlo³⁷. Las tres maneras más típicas para realizar una sutura meniscal son fuera-dentro, dentro-fuera y todo dentro. A continuación, se hace una breve explicación con las diferencias entre las tres y para qué situaciones sirve cada una, así como sus consideraciones biológicas y resultados funcionales³⁸:

- Fuera-dentro: se colocan sistemas de agujas canuladas desde afuera de la articulación cerca del anillo periférico del menisco³⁹. La idea es pasar una guía de sutura para luego anudar por fuera de la capsula con suturas no absorbibles o de alta tensión para asegurar el menisco a su lugar^{32,40}; es de vital utilidad para suturar el cuerpo en su porción anterior y el cuerno anterior. Se han diseñado muchos sistemas para la recuperación de las suturas, ya que así las estructuras neurovasculares están en menos riesgo y no se necesita una herida quirúrgica grande para visualizar las estructuras³⁹⁻⁴¹.
- Todo dentro: su uso inició en la década de 1990 para disminuir el tiempo quirúrgico y la dificultad técnica, así como para evitar posibles riesgos y complicaciones del panorama quirúrgico³⁷. Una de las indicaciones para su uso es que la unión del menisco y la cápsula esté intacta⁴². Las lesiones anteriores son una contraindicación relativa; sin embargo, actualmente existen dispositivos en el mercado que se pueden premoldear para poder reparar todo el menisco. Existen varias generaciones desde que se crearon. La primera generación consistía en ganchos curvos en los cuales se recuperaba la sutura y se anudaba de forma artroscópica; esta no descartaba el riesgo neurovascular, ya que necesitaba pericia del cirujano^{18,38,43-45}. En la segunda generación aparecieron los dispositivos con técnicas específicas, con los cuales se podían suturar meniscos usando solo los portales anteriores convencionales, pero todavía con necesidad de realizar nudos artroscópicos que exponían al cartílago a sufrir daño. Esto llevó al desarrollo de una tercera generación, que consistió en anclas rígidas bioabsorbibles, en las cuales se encontraron aún muchos problemas de falla

de dispositivo^{38,43}. En la cuarta generación, la actual, los implantes son flexibles, basados en suturas y con nudos de bajo perfil, por lo que disminuyen la abrasión condral y las lesiones neurovasculares^{37,42,46}.

- Dentro-fuera: a pesar de los avances tecnológicos de los dispositivos todo dentro, las suturas verticales dentro-fuera siguen considerándose el tratamiento estándar⁴⁵. Aprovechan la disposición de las fibras de colágeno del menisco para aumentar la fuerza tensil del constructo. Sin embargo, presentan la desventaja de que necesitan una herida accesorio, como en la técnica fuera-dentro, para poder visualizar que el nudo quede adyacente totalmente a la cápsula³⁷. Una de las principales complicaciones o secuelas de esta técnica es dejar el nudo sobre el tendón poplíteo o el ligamento colateral medial, lo que ocasionaría dolor posquirúrgico^{1,41}, o una lesión sobre el nervio y la vena safenos, o sobre el nervio peroneo. La técnica, al igual que la fuera-dentro, requiere agujas canuladas y flexibles para pasar las suturas a través del menisco y de la cápsula, ya sea de forma vertical u horizontal, con suturas no absorbibles^{16,45,47}.

La mejor forma estudiada de reparar una lesión meniscal es con una técnica híbrida. Dependiendo del sitio de la lesión se han visto tasas de fallo menores del 20%^{38,43} con una combinación de dentro-fuera en el cuerpo y todo dentro en el cuerno posterior^{25,38,43,45}. Los estudios comparativos entre todo dentro y fuera-dentro han demostrado que en el menisco medial hay tasas de fallo más altas con la técnica todo dentro que con la fuera-dentro, incluso de hasta el 80%²⁵, por lo que debemos tomar en cuenta que las técnicas fuera-adentro deberíamos utilizarlas exclusivamente para lesiones de cuerno anterior, de zona de transición del cuerno anterior y del cuerpo meniscal^{16,38,42,45-47}.

Uso de alternativas biológicas

Los estudios han demostrado la importancia de la aumentación biológica al realizar reparaciones meniscales^{44,48}, así como la posibilidad de intentar reparaciones que antes se creía imposible⁴⁸. La primera y de las más estudiadas de estas técnicas es la estimulación de médula ósea asociada o no a una reparación concomitante del ligamento cruzado anterior^{25,48}, en la cual se ha visto que las tasas de éxito de una reparación meniscal con microfracturas en el surco intercondíleo son mayores que las logradas con reparaciones acompañadas de reconstrucción de ligamento cruzado anterior⁴⁸.

Otro método actual que ha demostrado eficacia es el uso de plasma rico en plaquetas como un potente estimulador de la angiogénesis, así como los coágulos de fibrina, que son preparados en el momento de la cirugía y tienen menos costo que el plasma rico en plaquetas, con los que se han reportado tasas de éxito de hasta el 95% en reparaciones meniscales^{39,40,48,49}.

Trasplante meniscal

El trasplante meniscal, una técnica quirúrgica avanzada en el campo de la ortopedia, ha revolucionado el tratamiento de las lesiones meniscales irreparables⁵⁰. En este procedimiento se reemplaza el menisco dañado o extirpado por tejido de donantes o, en algunos casos, tejido propio del paciente^{1,27,50,51}. Esta intervención busca restaurar la función de amortiguación y estabilidad de la rodilla, aliviando el dolor y ralentizando el desgaste articular^{27,39,50}. A lo largo de las últimas décadas, el trasplante meniscal ha demostrado ser una opción prometedora para aquellos pacientes que enfrentan desafíos en la salud de sus meniscos, proporcionando una esperanza renovada para una recuperación activa y una calidad de vida mejorada⁵⁰.

El procedimiento comienza con una evaluación detallada de la lesión meniscal y la selección de un donante compatible; en algunos casos, se utiliza el propio tejido del paciente^{50,51}. Durante la operación, se realiza una incisión en la rodilla para acceder a la zona afectada y se retira el menisco dañado o ausente⁵⁰. El tejido donante se prepara cuidadosamente para que coincida con el tamaño y la forma de la lesión, y luego se sutura o se fija en su lugar con suturas meniscales a la cápsula y con túneles óseos. La precisión en la alineación y la tensión del nuevo menisco son fundamentales para el éxito del trasplante⁵⁰. Después de completar la sutura, se cierra la incisión y se procede a la rehabilitación posoperatoria. Esta fase es crucial para la recuperación del paciente, ya que implica un programa de ejercicios y terapia física diseñado para fortalecer la rodilla y permitir una recuperación completa⁵⁰.

Conclusiones

Las lesiones meniscales continúan siendo un reto para el cirujano ortopeda debido a que no existe un consenso en cuanto a resultados y pronóstico. Se conoce que el 80% de las meniscectomías parciales y totales terminan en artrosis compartimental. El uso de suturas meniscales ha ayudado en la reparación de

este tipo de lesiones, pero tanto el paciente como la zona y el tipo de lesión deben de ser adecuadamente evaluados para obtener un mayor porcentaje de éxito. Diversas técnicas de ortobiología están demostrando su utilidad para el tratamiento de estas lesiones; solo el tiempo y estudios bien diseñados nos permitirán conocer su verdadero alcance.

Financiamiento

Los autores declaran que no existió financiamiento.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados, por lo que no fue necesario el consentimiento informado. Se han seguido las recomendaciones pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Bibliografía

- Hulet C, Pereira H, Peretti GM, Denti M, editores. *Surgery of the meniscus*. New York: Springer; 2016.
- Prejbeanu R, Vermesan D. *The menisci. Atlas of knee arthroscopy*. New York: Springer; 2015.
- Luvsannyam E, Jain MS, Leitao AR, Maikawa N, Leitao AE. Meniscus tear: pathology, incidence, and management. *Cureus*. 2022;14:e25121.
- Widuchowski J, Gluch H. Partial or total meniscectomy? *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol*. 1980;45:529-33.
- Vadra GD, Fernández P. Lesiones meniscales. *Prensa Med Argent*. 1999;86:999-1008.
- Chahla J, Cinque ME, Godin JA, Geeslin AG, Moatshe G, LaPrade RF. Review of Arnoczky and Warren on the microvasculature of the human meniscus. *J ISAKOS*. 2017;2:229-32.
- Buchbinder R, Harris IA, Sprowson A. Management of degenerative meniscal tears and the role of surgery. *Br J Sports Med*. 2016;50:1413-6.
- Sihvonen R, Paavola M, Malmivaara A, Itälä A, Joukainen A, Nurmi H, et al. Arthroscopic partial meniscectomy versus placebo surgery for a degenerative meniscus tear: a 2-year follow-up of the randomised controlled trial. *Ann Rheum Dis*. 2018;77:188-95.
- Brody K, Baker RT, Nasypany A, Seegmiller J. Meniscal lesions: the physical examination and evidence for conservative treatment. *International Journal of Athletic Therapy and Training*. 2015;20:35-8.
- Mezhov V, Teichtahl AJ, Strasser R, Wluka AE, Cicuttini FM. Meniscal pathology — the evidence for treatment. *Arthritis Res Ther*. 2014;16:206.
- Lane JG, Gobbi A, Espregueira-Mendes J, Cohen Kaleka C, Adachi N, editores. *The art of the musculoskeletal physical exam*. New York: Springer; 2023.

12. Ercin E, Kaya I, Sungur I, Demirbas E, Ugras AA, Cetinus EM. History, clinical findings, magnetic resonance imaging, and arthroscopic correlation in meniscal lesions. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20:851-6.
13. Mesgarzadeh M, Moyer R, Leder DS, Revesz G, Russoniello A, Bonakdarpour A, et al. MR imaging of the knee: expanded classification and pitfalls to interpretation of meniscal tears. *Radiographics.* 1993;13:489-500.
14. Nguyen JC, De Smet AA, Graf BK, Rosas HG. MR imaging-based diagnosis and classification of meniscal tears. *Radiographics.* 2014;34:981-99.
15. Kopf S, Beaufils P, Hirschmann MT, Rotigliano N, Ollivier M, Pereira H, et al. Management of traumatic meniscus tears: the 2019 ESSKA meniscus consensus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;28:1177-94.
16. Garvick SJ, Reich S. Meniscal tears. *J Am Acad Physician Assist.* 2020;33:45-6.
17. Shiraev T. Meniscal tear configurations. *Injuries.* 2002;41:1-5.
18. Stone JA, Salzler MJ, Parker DA, Becker R, Harner CD. Degenerative meniscus tears — assimilation of evidence and consensus statements across three continents: state of the art. *J ISAKOS.* 2017;2:108-19.
19. Kuhn JE. Current concepts of ISAKOS meniscal tears classification. *Curr Sports Med Rep.* 2013;12:311-5.
20. Wadhwa V, Omar H, Coyner K, Khazzam M, Robertson W, Chhabra A. ISAKOS classification of meniscal tears — illustration on 2D and 3D isotropic spin echo MR imaging. *Eur J Radiol.* 2016;85:15-24.
21. Shah J, Hlis R, Ashikyan O, Cai A, Planchard K, McCrum C, et al. Correlation of meniscus tears on MRI and arthroscopy using the ISAKOS classification provides satisfactory intermethod and inter-rater reliability. *J ISAKOS.* 2020;5:201-7.
22. Bolog NV, Andreisek G. Reporting knee meniscal tears: technical aspects, typical pitfalls and how to avoid them. *Insights Imaging.* 2016;7:385-98.
23. Roblot V, Giret Y, Bou Antoun M, Morillot C, Chassin X, Cotten A, et al. Artificial intelligence to diagnose meniscus tears on MRI. *Diagn Interv Imaging.* 2019;100:243-9.
24. Tsujii A, Nakamura N, Horibe S. Age-related changes in the knee meniscus. *Knee.* 2017;24:1262-70.
25. Turman K, Diduch D. Meniscal repair — indications and techniques. *J Knee Surg.* 2010;21:154-62.
26. Abram SGF, Beard DJ, Price AJ. National consensus on the definition, investigation, and classification of meniscal lesions of the knee. *Knee.* 2018;25:834-40.
27. Doral MN, Bilge O, Huri G, Turhan E, Verdonk R. Modern treatment of meniscal tears. *EFORT Open Rev.* 2018;3:260-8.
28. Hohmann E, Angelo R, Arciero R, Bach BR, Cole B, Cote M, et al. Degenerative meniscus lesions: an expert consensus statement using the modified Delphi technique. *Arthroscopy.* 2020;36:501-12.
29. Kise NJ, Risberg MA, Stensrud S, Ranstam J, Engebretsen L, Roos EM. Exercise therapy versus arthroscopic partial meniscectomy for degenerative meniscal tear in middle aged patients: randomised controlled trial with two year follow-up. *BMJ.* 2016;354:i3740.
30. Mutsaerts ELAR, van Eck CF, van de Graaf VA, Doornberg JN, van den Bekerom MPJ. Surgical interventions for meniscal tears: a closer look at the evidence. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016;136:361-70.
31. Beaufils P, Pujol N. Management of traumatic meniscal tear and degenerative meniscal lesions. *Save the meniscus. Orthop Traumatol Surg Res.* 2017;103:S237-44.
32. Karia M, Ghaly Y, Al-Hadithy N, Mordecai S, Gupta C. Current concepts in the techniques, indications and outcomes of meniscal repairs. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2019;29:509-20.
33. van De Graaf VA, Scholtes VAB, Wolterbeek N, Noordduyn JCA, Neeter C, van Tulder MW, et al. Cost-effectiveness of early surgery versus conservative treatment with optional delayed meniscectomy for patients over 45 years with non-obstructive meniscal tears (ESCAPE study): protocol of a randomised controlled trial. *BMJ Open.* 2016;6:1-8.
34. Sarokhan AK, Daniell HD, Salzler MJ. Review of McGinty, Geuss and Marvin on partial or total meniscectomy. *J ISAKOS.* 2017;2:171-4.
35. Sihvonen R, Englund M, Turkiewicz A, Järvinen TLN. Mechanical symptoms and arthroscopic partial meniscectomy in patients with degenerative meniscus tear: a secondary analysis of a randomized trial. *Ann Int Med.* 2016;164:449-55.
36. van de Graaf VA, Wolterbeek N, Mutsaerts ELAR, Scholtes VAB, Saris DBF, de Gast A, et al. Arthroscopic partial meniscectomy or conservative treatment for nonobstructive meniscal tears: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arthroscopy.* 2016;32:1855-65.e4.
37. Kohn D, Siebert W. Meniscus suture techniques: a comparative biomechanical cadaver study. *Arthroscopy.* 1989;5:324-7.
38. Kang DG, Park YJ, Yu JH, Oh JB, Lee DY. A systematic review and meta-analysis of arthroscopic meniscus repair in young patients: comparison of all-inside and inside-out suture techniques. *Knee Surg Relat Res.* 2019;31:1-11.
39. Chirichella PS, Jow S, Iacono S, Wey HE, Malanga GA. Treatment of knee meniscus pathology: rehabilitation, surgery, and orthobiologics. *PM R.* 2019;11:292-308.
40. Monk P, Garfjeld Roberts P, Palmer AJR, Bayliss L, Mafi R, Beard D, et al. The urgent need for evidence in arthroscopic meniscal surgery: a systematic review of the evidence for operative management of meniscal tears. *Am J Sports Med.* 2017;45:965-73.
41. Parker BR, Hurwitz S, Spang J, Creighton R, Kamath G. Surgical trends in the treatment of meniscal tears. *Am J Sports Med.* 2016;44:1717-23.
42. Weber J, Koch M, Angele P, Zellner J. The role of meniscal repair for prevention of early onset of osteoarthritis. *J Exp Orthop.* 2018;5:10.
43. Lin Y, Zhao J, Qiu H, Huang Y. All-inside versus inside-out suture techniques in arthroscopic meniscus repair: a prospective randomized study protocol. *Medicine (United States).* 2020;99:E20688.
44. Bansal S, Floyd ER, Kowalski MA, Aikman E, Elrod P, Burkey K, et al. Meniscal repair: the current state and recent advances in augmentation. *J Orthop Res.* 2021;39:1368-82.
45. Ozeki N, Seil R, Krych AJ, Koga H. Surgical treatment of complex meniscus tear and disease: state of the art. *J ISAKOS.* 2021;6:35-45.
46. Yan R, Wang H, Yang Z, Ji ZH, Guo YM. Predicted probability of meniscus tears: comparing history and physical examination with MRI. *Swiss Med Wkly.* 2011;141:w13314.
47. Moatshe G, Cinque ME, Godin JA, Vap AR, Chahla J, LaPrade RF. Comparable outcomes after bucket-handle meniscal repair and vertical meniscal repair can be achieved at a minimum 2 years' follow-up. *Am J Sports Med.* 2017;45:3104-10.
48. Carlson Strother CR, Saris DBF, Verdonk P, Nakamura N, Krych AJ. Biological augmentation to promote meniscus repair: from basic science to clinic application — state of the art. *J ISAKOS.* 2020;5:150-7.
49. Bochyńska AI, Hannink G, Grijpma DW, Buma P. Tissue adhesives for meniscus tear repair: an overview of current advances and prospects for future clinical solutions. *J Mater Sci Mater Med.* 2016;27:85.
50. Gelber PE, Verdonk P, Getgood AM, Monllau JC. Meniscal transplantation: state of the art. *J ISAKOS.* 2017;2:339-49.
51. Martínez-Cantullera AN, Scheffler SU, Monllau JC. Meniscus allograft: Organization and Regulation in Europe and USA. In: Hulet C, Pereira H, Peretti G, Denti M. (eds) *Surgery of the Meniscus*, Springer, Berlin, Heidelberg. 2016, pp:471-485.

Condromatosis sinovial de rodilla tratada con artroplastia total de rodilla

Synovial chondromatosis of the knee treated with total knee arthroplasty

Moisés Luria-Temich, Christian Rivas-Berny* y Félix Vilchez-Cavazos 

Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México

La condromatosis sinovial (CS) es una enfermedad articular rara, benigna y de evolución crónica, caracterizada por la formación de cuerpos cartilagosos sueltos en la cavidad articular debido a una metaplasia sinovial¹⁻⁴. Con una incidencia de aproximadamente 1 caso en 100,000 personas, la CS afecta principalmente a la rodilla, en el 50-65% de los casos, aunque también puede comprometer otras articulaciones, como la cadera, el codo y el hombro^{1,2}.

La causa de esta patología es incierta, aunque se sugiere que la inflamación crónica y el microtrauma repetido podrían contribuir a su desarrollo^{3,5}. La CS se clasifica en formas primaria, sin causa subyacente clara, y secundaria, relacionada con enfermedades previas, como procesos degenerativos, infecciosos o traumáticos^{1,3}.

Los síntomas más comunes incluyen dolor articular, aumento de volumen y limitación del movimiento, lo que puede llevar a diagnósticos erróneos con otras patologías articulares^{2,4}. El diagnóstico suele apoyarse en estudios de imagen. Las radiografías simples permiten identificar cuerpos calcificados en etapas avanzadas, mientras que la resonancia magnética (RM) es el método más preciso, detectando cuerpos no calcificados y evaluando el estado de la sinovia y el cartílago. En la RM, las lesiones aparecen hipointensas en T1 e hiperintensas en T2^{1,5}. La tomografía computarizada

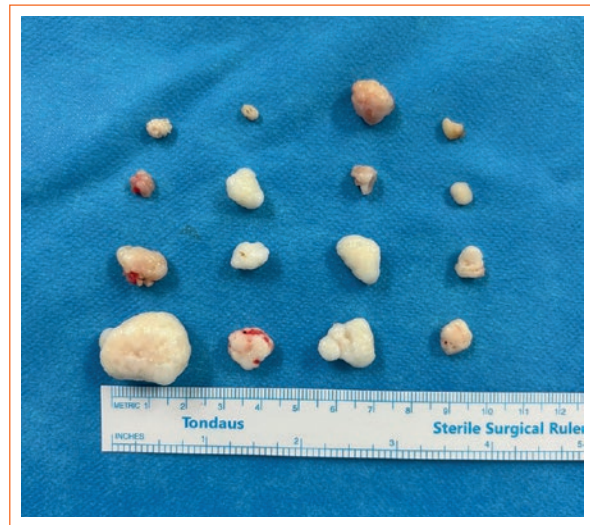


Figura 1. Aspecto de 16 cuerpos sueltos.

puede ayudar cuando los cuerpos calcificados no son visibles en las radiografías³.

El tratamiento estándar consiste en la sinovectomía y la extracción de los cuerpos libres mediante artroscopia o cirugía abierta⁴. En casos avanzados o con daño significativo en la articulación puede ser necesaria una artroplastia total para restaurar la función y aliviar el dolor⁵.

***Correspondencia:**

Christian Rivas-Berny
E-mail: christian_rivas96@hotmail.com

Fecha de recepción: 28-11-2024

Fecha de aceptación: 15-01-2025

DOI: 10.24875/MJO.24000030

Disponible en internet: 03-04-2025

Mex J Orthop. 2025;1(2):70-71

www.mexicanjournaloforthopedics.com



Figura 2. Radiografía anteroposterior de rodilla derecha.

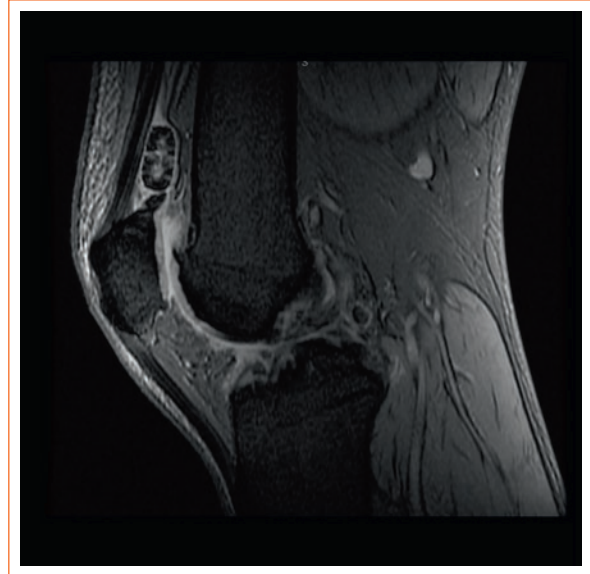


Figura 4. Resonancia magnética de rodilla, en proyección sagital, en la que se observan múltiples cuerpos libres intraarticulares de forma redondeada, hipointensos en la secuencia ponderada en T1 STIR, compatibles con cuerpos cartilaginosos característicos de la condromatosis sinovial.



Figura 3. Radiografía lateral de rodilla derecha.

Financiamiento

Sin financiamiento.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Bibliografía

1. Gómez-Rodríguez N, Penelas-Cortés Y, de la Puente MC, Antón-Badiola I, Ibáñez-Ruán J, González-Pérez M, et al. [Synovial chondromatosis. A study of 39 patients]. *Reumatol Clin.* 2006;2:58-63.
2. Yang YP, Wang JJ, Li HY. Atypical synovial chondromatosis of the right knee: a case report. *Exp Ther Med.* 2018;15:4503-7.
3. Shafie M, Babaei Aghdam Z, Shirzad Moghaddam Z, Ayati Firoozabadi M, Emami Razavi SZ, Hosseini M, et al. Bilateral primary synovial chondromatosis in the knee joint. *Clin Case Rep.* 2022;10:e6618.
4. Martínez R, Rubin AL. Synovial chondromatosis. *Curr Sports Med Rep.* 2003;2:123-4.
5. Neumann JA, Garrigues GE, Brigman BE, Eward WC. Synovial chondromatosis. *JBJS Rev.* 2016;4:e2.

Radiological features and imaging diagnosis of enchondroma in the femoral diaphysis

David Muñoz-Leija^{1*}, Abraham G. Espinosa-Uribe¹, and Fernando A. Fernández-Garza²

¹School of Medicine, Human Anatomy Department, Universidad Autónoma de Nuevo León; ²Orthopedics and Traumatology Service, Instituto de Seguridad Social de Trabajadores del Estado de Nuevo León (ISSSTELEON). Monterrey, Nuevo León, México

An enchondroma is a benign neoplasm derived from cartilage, which develops medullary cavity. This type of tumor is characterized by incomplete endochondral ossification, resulting in a softer lesion in the affected bone. This study provides a description of how an enchondroma is observed in the proximal femoral diaphysis through different diagnostic studies: computed tomography (CT)¹, magnetic resonance imaging (MRI)², and radiographs³.

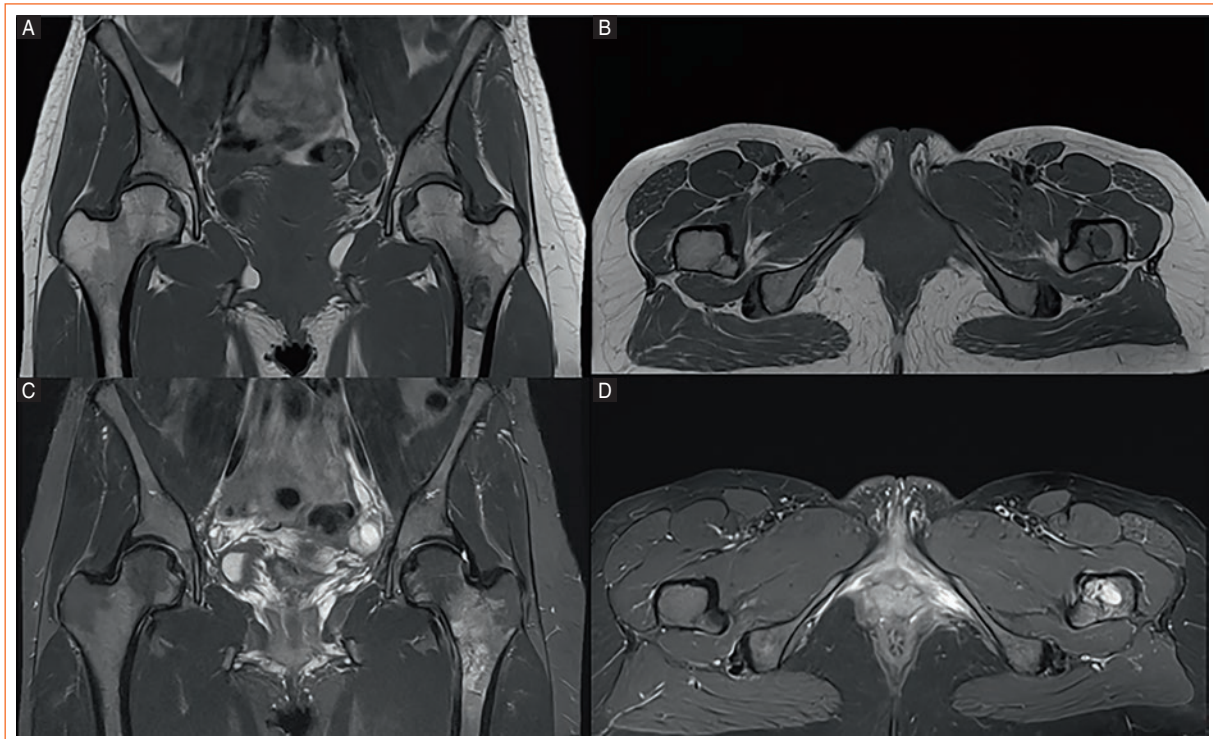


Figure 1. Magnetic Resonance Imaging simple of the hip. An intramedullary lesion is observed at the proximal end of the left femur, ovoid, lobulated, and well-demarcated. On T1 sequences. **A-B:** the lesion appears heterogeneously hypointense. **C-D:** while on T2 FS, it is hyperintense, with punctate areas of low signal suggestive of calcifications. The bone cortex is preserved, with no signs of bone expansion, periosteal reaction, or soft tissue extension. The findings are consistent with an enchondroma.

***Correspondence:**

David Muñoz-Leija
E-mail: david.munozlj@gmail.com

Date of reception: 08-12-2024

Date of acceptance: 30-01-2025

DOI: 10.24875/MJO.24000035

Disponible en internet: 03-04-2025

Mex J Orthop. 2025;1(2):72-74

www.mexicanjournaloforthopedics.com

2938-852X / © 2025 Federación Mexicana de Colegios de Ortopedia y Traumatología A.C. Published by Permanyer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



Figure 2. A-C: computed tomography of the Hip. An intramedullary lesion is seen at the proximal end of the left femoral diaphysis, ovoid in shape, with partially defined margins, a predominantly hypodense matrix, and multiple ring- and arc-like calcifications. The cortical bone shows no evidence of destruction. There are no signs of periosteal reaction or soft tissue invasion. The findings are consistent with an enchondroma.

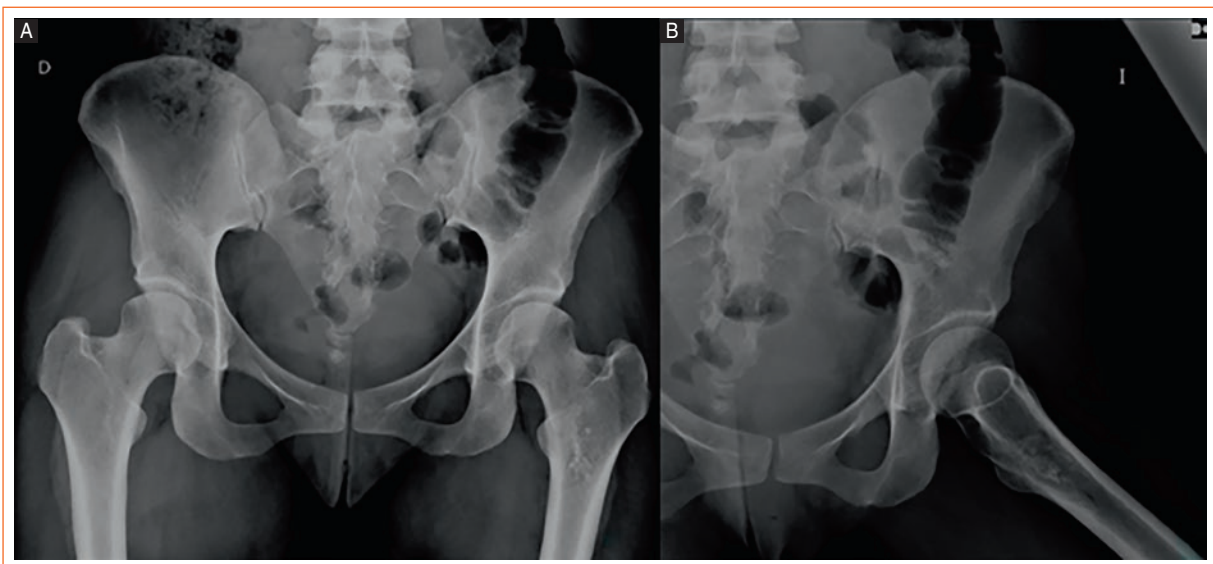


Figure 3. A: AP Pelvic X-ray. **B:** and Lateral X-ray of the Left Hip. An intramedullary lytic-appearing lesion is observed at the proximal end of the left femoral diaphysis, with well-defined margins and areas of ring- and arc-like calcifications within. No periosteal reaction or cortical destruction is evident. The findings are suggestive of an enchondroma.

Funding

The authors declare no competing financial interests.

Conflicts of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Ethical considerations

Protection of humans and animals. The authors declare that no experiments involving humans or animals were conducted for this research.

Confidentiality, informed consent, and ethical approval. The authors have obtained approval from the Ethics Committee for the analysis of routinely obtained

and anonymized clinical data, so informed consent was not necessary. Relevant guidelines were followed.

Declaration on the use of artificial intelligence. The authors declare that no generative artificial intelligence was used in the writing of this manuscript.

References

1. Douis H, Parry M, Vaiyapuri S, Davies AM. What are the differentiating clinical and MRI-features of enchondromas from low-grade chondrosarcomas? *Eur Radiol.* 2018;28(1):398-409.
2. Gassert FG, Breden S, Neumann J, Gassert FT, Bollwein C, Knebel C, et al. Differentiating Enchondromas and Atypical Cartilaginous Tumors in Long Bones with Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging. *Diagnostics.* 2022;12(9).
3. Aydın Şimşek Ş, Aydın A, Say F, Cengiz T, Özcan C, Öztürk M, et al. Enhanced enchondroma detection from x-ray images using deep learning: A step towards accurate and cost-effective diagnosis. *J Orthop Res.* 2024;(June):2826-34.