

Impacto de la calidad ósea radiográfica en el retorno deportivo luego de la artroplastia total de cadera

Ana L. Bogado^{ID}, José Gomez^{ID}, Martín M. Mangupli^{ID}, Bartolomé L. Allende^{ID}, Ignacio J. Pioli^{ID}, Santiago L. Iglesias^{ID}

Sanatorio Allende. Córdoba, Argentina

RESUMEN

Introducción: la artroplastia total de cadera (ATC) es un procedimiento eficaz para mejorar la función y aliviar el dolor, pero la relación entre la calidad ósea, la actividad física y el retorno deportivo sigue poco explorada. El índice canal-diáfisis (CDR, las siglas por su nombre en inglés) se ha propuesto como un marcador radiográfico indirecto de calidad ósea.

Materiales y métodos: estudio retrospectivo de 85 pacientes menores de 65 años sometidos a ATC primaria entre 2019 y 2022. Se evaluó la calidad ósea mediante el CDR, la actividad física según el componente estático del deporte y el retorno deportivo. Se aplicaron los cuestionarios IPAQ-SF y WOMAC.

Resultados: la media del CDR fue 0.45 ± 0.10 . Se observó una interacción significativa entre edad y tipo de actividad física ($p < 0.05$), con menor CDR (mejor calidad ósea) en deportistas de alta carga estática. El 83 % de los pacientes retornó a su deporte previo en una mediana de 60 semanas. Los pacientes con mayor nivel de actividad física presentaron menores puntajes WOMAC (p para tendencia = 0.002).

Conclusión: este estudio sugiere una relación significativa entre la calidad ósea medida por el índice canal-diáfisis (CDR), los niveles de actividad física y el retorno al deporte en pacientes sometidos a artroplastia total de cadera (ATC).

Palabras clave: Artroplastia de cadera, Calidad ósea, Actividad física, Retorno al deporte

Nivel de evidencia: IV. Estudio de Cohorte Retrospectiva

Autor de correspondencia: Ana L. Bogado, albogado@sanatorioallende.com

Recibido: 25/08/2025 Aceptado: 03/11/2025

DOI: <https://doi.org/10.63403/re.v32i3.448>

Cómo citar: Bogado AL, Gomez J, Mangupli MM, Allende BL, Pioli IJ, Iglesias SL. Impacto de la calidad ósea radiográfica (índice canal-diáfisis) en el retorno deportivo luego de una artroplastia total de cadera. Relart 2025;32(3): 232-239

Impact of Radiographic Bone Quality on Return to Sport After Total Hip Arthroplasty

ABSTRACT

Introduction: total hip arthroplasty (THA) is an effective procedure for improving function and relieving pain, but the relationship between bone quality, physical activity, and return to sport remains poorly understood. The canal-diaphysis ratio (CDR) has been proposed as a simple radiographic marker of bone quality.

Materials and methods: a retrospective study was conducted on 85 patients under 65 years who underwent primary THA between 2019 and 2022. Bone quality was estimated using the CDR, and physical activity was classified according to the static component of the sport. The IPAQ-SF and WOMAC questionnaires were applied.

Results: the mean CDR was 0.45 ± 0.10 . A significant interaction between age and type of physical activity was found ($p < 0.05$), with lower CDR values (better bone quality) in patients performing high static load sports. Eighty-three percent of patients returned to their previous sport at a median of 60 weeks. Those with higher physical activity levels showed lower WOMAC scores (p for trend = 0.002).

Conclusion: this study suggests a significant relationship between bone quality as measured by the canal-diaphyseal index (CDR), physical activity levels, and return to sport in patients undergoing total hip arthroplasty (THA).

Keywords: Hip arthroplasty, Bone quality, Physical activity, Return to sport

Level of evidence: IV. Retrospective Cohort Study

INTRODUCCIÓN

La artroplastia total de cadera (ATC) es el tratamiento de elección para la enfermedad degenerativa de la cadera dada su alta efectividad respecto al alivio del dolor y mejoría de los resultados funcionales.¹⁻³ El aumento de la expectativa de vida y de la demanda funcional de los pacientes ha llevado a un incremento en el número de procedimientos.^{4,5}

Los huesos son órganos dinámicos sometidos a un remodelado continuo a lo largo de los años, aunque el efecto neto es una disminución en la densidad mineral ósea (DMO) asociada al envejecimiento.⁶ En los pacientes con ATC primaria, una menor densidad ósea se asocia a un peor pronóstico y mayores tasas de eventos adversos.⁷⁻⁹

La densitometría (DEXA) constituye el estándar de referencia para la evaluación de la DMO, pero su uso rutinario en la práctica ortopédica preoperatoria es limitado. En este contexto, el índice radiográfico canal-diáfisis (CDR, las siglas por su nombre en inglés) se ha propuesto como un marcador indirecto y accesible de calidad ósea, mostrando buena correlación con la DMO medida por DEXA.¹⁰ Es importante destacar que un menor CDR refleja una mayor calidad ósea.

Aunque la actividad física (AF) ha demostrado un efecto positivo en la DMO,¹¹ la relación entre actividad física, DMO y el pronóstico luego de la ATC es desconocida. El objetivo de este estudio fue analizar la calidad ósea preoperatoria mediante el índice canal-diáfisis (CDR) y su relación con la edad y el tipo de actividad física, describir el porcentaje y tiempo de retorno deportivo y examinar la relación entre actividad física y los síntomas postquirúrgicos. Nuestra hipótesis fue que los pacientes que practicaron

actividades deportivas presentaron mejor calidad ósea radiográfica y mayor tasa de retorno deportivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Estudio retrospectivo, observacional, analítico, transversal y monocéntrico.

Población de estudio

En el presente estudio, se incluyeron pacientes consecutivos ingresados para ATC primaria electiva desde el 01/01/2019 al 31/12/2022 en nuestra institución. Se excluyeron los pacientes mayores de 65 años, imposibilidad de seguimiento, ATC por fracturas o revisiones.

Procedimiento

Al momento del ingreso fueron registrados los antecedentes médicos relevantes, el índice de masa corporal, la evaluación de la calidad ósea y el historial de participación deportiva. Se clasificó a los pacientes según el componente estático de la actividad física/deportiva en sedentarios, bajo/intermedio o alto.¹² Estos datos fueron recolectados en una hoja de cálculo, el seguimiento se realizó de manera telefónica, y a través de datos de la historia clínica.

Calidad ósea

La calidad ósea se estimó utilizando el índice canal-diáfisis (CDR), definido como la relación entre el ancho del canal medular femoral y el ancho total de la diáfisis a 5 cm distal al trocánter menor, medido en la radiografía anteroposterior de pelvis o fémur proximal.^{10,12} Un menor CDR indica una mayor densidad o calidad ósea.

Las mediciones se realizaron sobre imágenes digitales calibradas (escala milimétrica integrada al sistema PACS) utilizando el *software* institucional de análisis radiográfico. Dos observadores independientes (un cirujano ortopédico y un residente avanzado) efectuaron las mediciones. La confiabilidad intra e inter-observador se evaluó en una submuestra aleatoria de 20 casos, obteniéndose un coeficiente de correlación intraclase (CCI) >0.90 en ambos casos.

Evaluación de AF autoinformada y retorno al deporte

La actividad física habitual se clasificó según el componente estático del deporte, de acuerdo con la clasificación propuesta por Mitchell y cols.¹²

Los pacientes se agruparon en tres categorías:

- Alta carga estática: actividades de fuerza o resistencia muscular (p. ej., musculación, ciclismo, polo).
- Intermedia/baja carga estática: deportes aeróbicos o mixtos (p. ej., natación, tenis, running).
- Sedentarios: sin práctica deportiva regular.

En la última visita postoperatoria, se evaluó el retorno deportivo, definido como la reanudación del mismo deporte practicado previamente, con igual o menor intensidad.

El tiempo de retorno se calculó desde la fecha de la cirugía hasta la fecha de reincorporación efectiva reportada por el paciente.

La AF autoinformada se midió utilizando la versión en español del International Physical Activity Questionnaire - Short Form (IPAQ-SF);¹³ este cuestionario estima la caminata semanal, la AF moderada, vigorosa y total en MET-minutos en función de las respuestas de los pacientes a 7 preguntas.

Síntomas y capacidad funcional

Se utilizó el cuestionario Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) para evaluar los síntomas y la capacidad funcional de los pacientes en la última visita de seguimiento. Brevemente, el WOMAC es una herramienta autoadministrada ampliamente utilizada que contiene 24 preguntas que miden 3 subescalas: función física (17 preguntas), dolor (5 preguntas) y rigidez (2 preguntas) y ha demostrado ser un instrumento válido y confiable entre la población hispanohablante.¹⁴

Análisis estadístico

Las variables categóricas se presentan como frecuencia absoluta y porcentaje, y las variables numéricas como media y desvío estándar. Las comparaciones entre variables categóricas entre grupos se llevaron a cabo con el test exacto de Fisher y test de Chi-cuadrado de Pearson. Las comparaciones de variables numéricas entre grupos se realizaron con el test de Kruskal-Wallis. Se usaron modelos de regresión lineal para analizar la relación entre la edad y la CDR, y se analizó la interacción estadística según el tipo de AF/deporte. Valores $p < 0.05$ se consideran estadísticamente significativos. El análisis se llevó a cabo en el programa R Core Team (2024).

Aspectos éticos

El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética Institucional, y todos los pacientes otorgaron su consentimiento informado para el uso anónimo de sus datos clínicos con fines de investigación. El estudio se desarrolló de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki.

RESULTADOS

Se consideraron 253 pacientes menores de 65 años, de los cuales se excluyeron aquellos con reemplazo total de rodilla, fracturas, revisiones de cadera y los que tuvieron pérdida de seguimiento (Fig. 1). La muestra final fue de 85 pacientes con un promedio de edad de 54 ± 9 años, y mayoría de sexo masculino ($n = 56, 66\%$). La muestra quedó subdividida según la actividad física: 17 (20%) participaban en AF/deportes de alta carga estática, 23 (27%) en AF/deportes de intermedia/baja carga estática y 45 (53%) eran sedentarios. La media de seguimiento fue de 152 ± 97 semanas. Las demás características basales se presentan en la Tabla 1.

No se observaron diferencias significativas entre grupos en edad, índice de masa corporal (IMC), comorbilidades, abordaje quirúrgico, tipo de fijación o implante. La relación entre la edad y el CDR según el tipo de AF/deporte se muestra en la figura 2 donde se observa la tendencia decreciente del CDR con la edad en el grupo de alta carga estática. La relación canal-diátesis (CDR) promedio de la cohorte fue 0.45 ± 0.10 .

Se confirmó una interacción significativa entre edad y tipo de actividad física (p para interacción < 0.05). En los pacientes con carga estática alta, se observó una relación negativa entre la edad y el CDR ($\beta = -0.007$, 95% CI -0.01 a -0.0006 , $p = 0.03$), lo que sugiere una mejor calidad ósea (menor CDR) en este grupo etario activo.

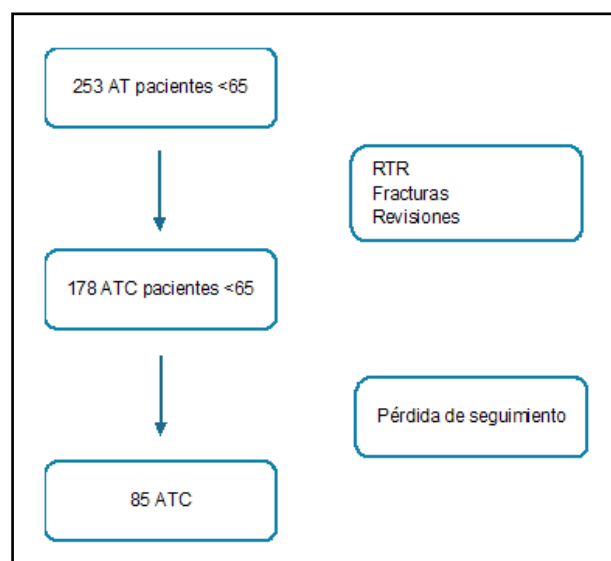


Figura 1. Diagrama de flujo de pacientes. AT: Artroplastias totales. RTR: Reemplazo total de rodilla. ATC: Artroplastia total de cadera.

Tabla 1. Características basales

Característica	n	General ¹ , n = 85	Alto ¹ , n = 17	Intermedio/bajo ¹ , n = 23	Sedentario ¹ , n = 45	valor p ²
Edad (años)	85	54 ± 9	56 ± 9	52 ± 10	54 ± 9	0.3
Índice de masa corporal (kg/m ²)	85	28.9 ± 4.7	28.2 ± 5.9	27.9 ± 4.7	29.7 ± 4.1	0.13
Índice de comorbilidad de Charlson	85	2.04 ± 1.12	1.76 ± 0.90	2.26 ± 1.36	2.02 ± 1.06	0.5
Abordaje, n (%)	85					0.7
Anterolateral		23 (27 %)	3 (18 %)	7 (30 %)	13 (29 %)	
Posterolateral		62 (73 %)	14 (82 %)	16 (70 %)	32 (71 %)	
Deporte, n (%)	85					<0.001
Básquetbol		1 (1 %)	0 (0 %)	1 (4 %)	0 (0 %)	
Ciclismo		8 (9 %)	8 (47 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	
Golf		1 (1 %)	0 (0 %)	1 (4 %)	0 (0 %)	
Kitesurf		1 (1 %)	1 (6 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	
Nil		45 (53 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	45 (100 %)	
Polo		2 (2 %)	0 (0 %)	2 (9 %)	0 (0 %)	
Running		2 (2 %)	0 (0 %)	2 (9 %)	0 (0 %)	
S&C		8 (9 %)	8 (47 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	
Fútbol		7 (8 %)	0 (0 %)	7 (30 %)	0 (0 %)	
Natación		4 (5 %)	0 (0 %)	4 (17 %)	0 (0 %)	
Tenis/Paddle		6 (7 %)	0 (0 %)	6 (26 %)	0 (0 %)	
Offset preoperatorio (mm)	85	54 ± 11	52 ± 10	56 ± 12	55 ± 10	0.5
Angulación de la copa (grados)	84	42.0 ± 6.6	43.6 ± 4.6	41.7 ± 4.6	41.6 ± 8.0	0.6
Desconocido		1	0	0	1	
Relación canal-diáfisis	85	0.45 ± 0.10	0.48 ± 0.13	0.44 ± 0.06	0.44 ± 0.09	0.7

S&C = Strength & conditioning. ¹ Promedio ± DE; n (%) ² Test Kruskal-Wallis; Test exacto de Fisher; Test de Chi-cuadrado de Pearson.

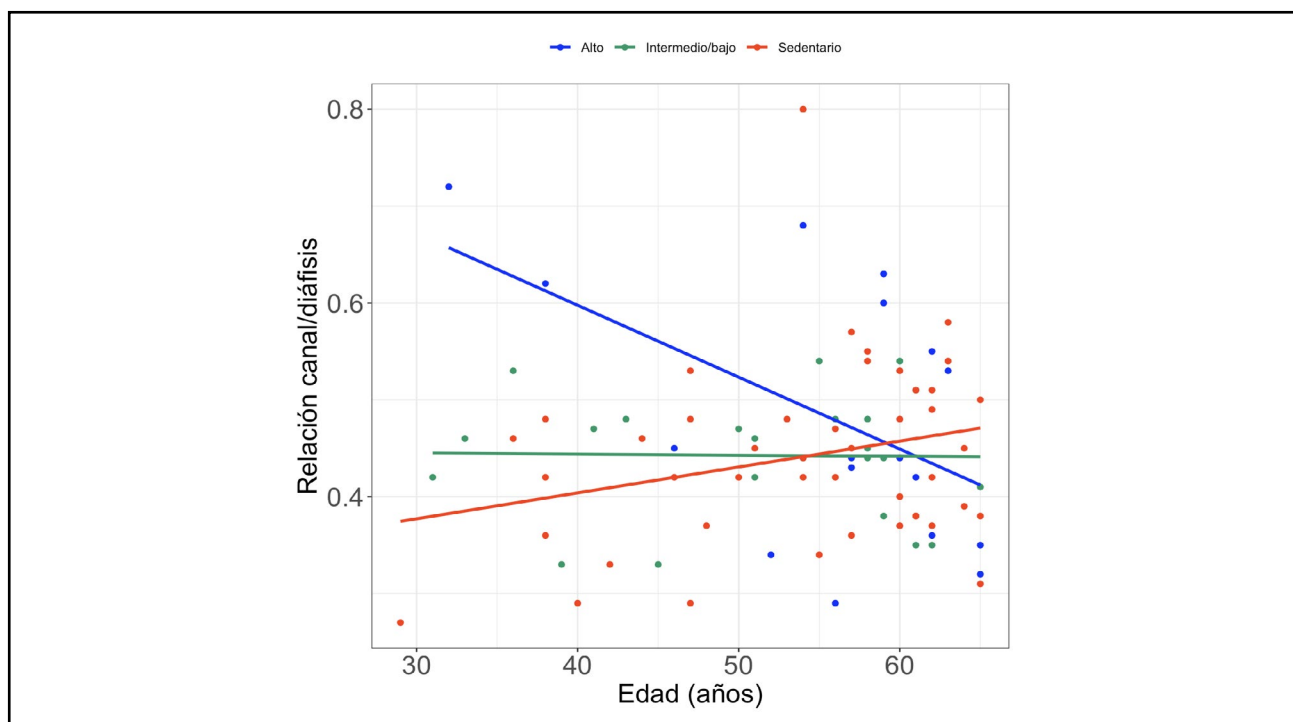


Figura 2. Relación entre edad y CDR según componente estático de la actividad física. (Menor CDR = mayor calidad ósea. $\beta = -0.007$; IC 95 % -0.010 a -0.0006; $p = 0.03$)

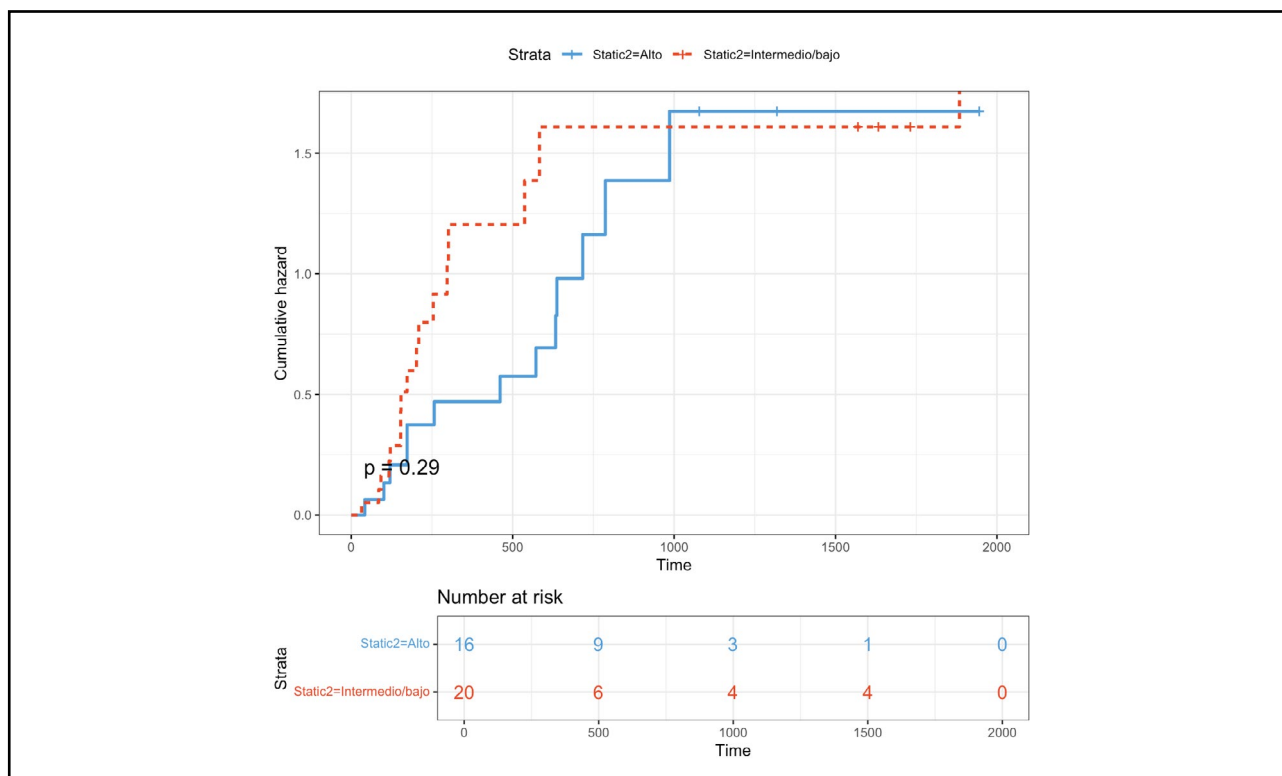


Figura 3. Porcentaje y tiempo de retorno deportivo según componente estático.

En cambio, no se hallaron asociaciones significativas en los grupos de carga intermedia/baja ($\beta = -0.0001$; $p = 0.9$) ni en los sedentarios ($\beta = -0.003$; $p = 0.08$).

El retorno deportivo según el componente estático se muestra en la figura 3. De los 36 pacientes que practicaban AF/deporte regularmente, 30 (83 %) retomaron la actividad en el postoperatorio. El tiempo de retorno a deporte fue de 81 ± 82 semanas, sin diferencias según el tipo de AF/deporte (89 ± 74 vs. 73 ± 89 , $p = 0.29$).

Al dividir los pacientes según la AF autorreportada al final del seguimiento, los terciles alto, medio y bajo realizaban 3514 ± 585 , 1947 ± 413 y 892 ± 282 MET/min/semana de AF semanal total, respectivamente ($p < 0.001$). Los pacientes del tercil alto reportaron puntajes WOMAC menores comparados con los pacientes en los terciles medio y bajo (0.5 ± 1.3 vs. 3.0 ± 4.3 y 5.5 ± 7.9 , respectivamente, p para tendencia = 0.002). Estos resultados se ilustran en la figura 4, donde se observa una reducción progresiva de los síntomas y mejor función con mayores niveles de actividad física.

DISCUSIÓN

Este trabajo mostró que hubo diferencias significativas en la relación entre la edad y la calidad ósea estimada por CDR según el componente estático de la AF/deporte, que, sin embargo, no hubo diferencias significativas en el tiempo ni la proporción de pacientes que retornaban a la AF/deporte según el componente

estático y que los pacientes más activos reportaron menos síntomas según el puntaje WOMAC.

Nuestros resultados mostraron una tendencia a menor CDR (mayor calidad ósea) en deportistas con alta carga estática, relación que se mantuvo significativa al ajustar por edad y factores clínicos. Este hallazgo sugiere que las actividades que implican mayores demandas mecánicas —como ejercicios de fuerza o deportes de resistencia— podrían asociarse a una mejor preservación del hueso cortical y trabecular proximal.

En nuestro estudio, los pacientes con mayor nivel de actividad física presentaron puntajes significativamente más bajos en WOMAC. Este hallazgo coincide con lo informado por Vasarhelyi y cols., quienes observaron que los pacientes con mejor capacidad funcional preoperatoria y mayor nivel de actividad física presentaban mejores puntajes WOMAC y mayor movilidad postoperatoria.¹⁶ En este contexto, nuestros resultados refuerzan la importancia de la actividad física, pero también invitan a considerar que la magnitud de mejoría funcional medida por WOMAC podría estar modulada por factores como la calidad ósea previa, el tipo de deporte y el tiempo de seguimiento.¹⁷

Aunque estudios previos han descrito la relación entre actividad física y densidad ósea, la utilización del CDR como marcador radiográfico en el contexto de la ATC es un enfoque poco reportado. Faundez y cols.¹⁰ demostraron que el CDR se correlaciona

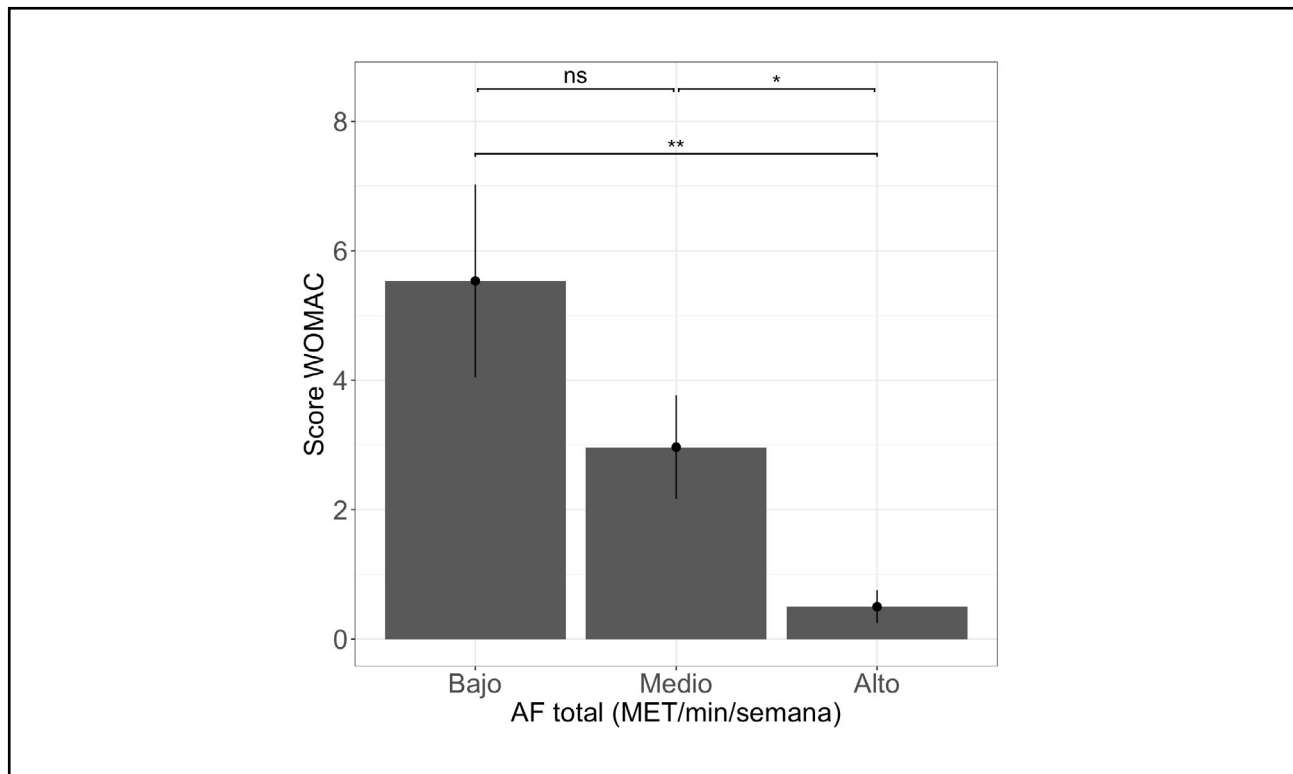


Figura 4. Puntaje WOMAC según terciles de actividad física total (IPAQ-SF). *(*ns* = no significativo; **p* < 0.05; **p* < 0.001).

adecuadamente con la densidad mineral ósea medida por DEXA, lo que respalda su utilidad clínica como herramienta accesible en la planificación preoperatoria. Sin embargo, debe enfatizarse que el CDR no reemplaza la medición densitométrica, sino que representa un indicador indirecto de calidad ósea estructural.

Callary y cols. publicaron en el 2023 un metaanálisis en el cual demostraron que la DMO cortical y esponjosa disminuye significativamente después de una artroplastia de cadera. La medición de la DMO es importante desde el punto de vista clínico para planificar una artroplastia de cadera de revisión y cuando se investigan las variables del implante y del paciente que pueden influir en el cambio de la DMO a lo largo del tiempo.^{15,18}

Es posible que los deportistas con una mayor demanda mecánica sobre el sistema musculoesquelético logren una mejor preservación de la calidad ósea, lo que podría facilitar su retorno a la actividad deportiva. El 83 % de los pacientes físicamente activos retornaron a su deporte previo, una proporción comparable o superior a la reportada en metaanálisis recientes. Piuzzi y cols.¹⁸ encontraron tasas de retorno del 56 % en deportes de alta intensidad y del 75–100 % en actividades de baja intensidad, mientras que Haddad y cols.¹⁹ informaron que más del 90 % de los pacientes recuperaron la capacidad de realizar actividad física dentro de los 6 a 12 meses posteriores a la cirugía.

En nuestra cohorte, el retorno se produjo a una

mediana de 60 semanas, algo superior a lo reportado en la literatura.¹⁸⁻¹⁹ Esto podría explicarse por una mayor cautela en la rehabilitación de pacientes, o por diferencias en la definición de retorno (mismo deporte y nivel de intensidad). De todos modos, el hallazgo reafirma la capacidad funcional que puede alcanzarse luego de una ATC, incluso en actividades que implican mayor demanda mecánica.

Este estudio presenta varias limitaciones. En primer lugar, su diseño retrospectivo puede introducir sesgos de selección. En segundo lugar, la calidad ósea se estimó de manera indirecta mediante el CDR lo que, si bien está validado, no equivale a una medición densitométrica directa. Además, la heterogeneidad en la intensidad y frecuencia de la actividad física, la pérdida de seguimiento y el tamaño muestral relativamente limitado pueden haber afectado la potencia estadística y la precisión de las estimaciones. Finalmente, el retorno deportivo fue autoinformado, lo que puede introducir sesgo de memoria o sobreestimación del rendimiento real.

Sin embargo, las fortalezas de este trabajo son que aporta nuevos datos sobre la interacción entre la calidad ósea, la actividad física y el retorno al deporte, un área que aún requiere más investigaciones prospectivas de mayor tamaño muestral para confirmar estas asociaciones y explorar otros factores influyentes, como las expectativas del paciente y las técnicas quirúrgicas empleadas.

CONCLUSIÓN

Este estudio sugiere una relación significativa entre la calidad ósea medida por el índice canal-diáfisis (CDR), los niveles de actividad física y el retorno al deporte en pacientes sometidos a artroplastia total de cadera (ATC). Un 83 % de los pacientes deportistas logró retomar su actividad deportiva previa, lo que indica que la ATC no solo restaura la función física general, sino que también permite el retorno a actividades deportivas. Se observó una tendencia de mayor densidad ósea en deportistas con alta carga estática, un hallazgo que no ha sido ampliamente reportado en estudios previos.

Los hallazgos refuerzan el potencial valor clínico del índice canal-diáfisis como herramienta radiográfica simple para estimar la calidad ósea preoperatoria y destacan la importancia de la actividad física regular y del entrenamiento de fuerza como factores asociados a una mejor condición musculoesquelética en pacientes sometidos a ATC.

Contribuciones de autoría: Redacción - borrador original, Adquisición de fondos (ALB, SLI). Investigación (ALB). Administración del proyecto (IJP). Metodología (IJP, MMM). Supervisión (BLA). Recursos (MMM, JG).

Conflictos de intereses: los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con este estudio.

Financiamiento: los autores declaran que no hubo financiamiento para la realización de este estudio.

REFERENCIAS

1. Yan L, Ge L, Dong S, Saluja K, Li D, Reddy KS, et al. Evaluation of comparative efficacy and safety of surgical approaches for total hip arthroplasty: a systematic review and network meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2023 Jan;6(1):e2253942. doi: <https://www.doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.53942>.
2. Sloan M, Premkumar A, Sheth NP. Projected volume of primary total joint arthroplasty in the U.S., 2014 to 2030. *J Bone Joint Surg Am*. 2018 Sep;100(17):1455-1460. doi: <https://www.doi.org/10.2106/JBJS.17.01617>.
3. Cnudde P, Nemes S, Bülow E, Timperley J, Malchau H, Kärrholm J, et al. Trends in hip replacements between 1999 and 2012 in Sweden. *J Orthop Res*. 2018 Jan;36(1):432-442. doi: <https://www.doi.org/10.1002/jor.23711>.
4. Rasmussen MB, El-Galaly A, Daugberg L, Nielsen PT, Jakobsen T. Projection of primary and revision hip arthroplasty surgery in Denmark from 2020 to 2050. *Acta Orthop*. 2022 Nov;93:849-853. doi: <https://www.doi.org/10.2340/17453674.2022.5255>.
5. Bohensky M, Ackerman I, de Steiger R, Gorelik A, Brand C. Lifetime risk of total hip replacement surgery and temporal trends in utilization: a population-based analysis. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2014 Aug;66(8):1213-1219. doi: <https://www.doi.org/10.1002/acr.22279>.

6. Demontiero O, Vidal C, Duque G. Aging and bone loss: new insights for the clinician. *Ther Adv Musculoskelet Dis*. 2012 Apr;4(2):61-76. doi: <https://www.doi.org/10.1177/1759720X11430858>.

7. Kumar A, Tsai WC, Tan TS, Kung PT, Chiu LT, Ku MC. Temporal trends in primary and revision total knee and hip replacement in Taiwan. *J Chin Med Assoc*. 2015 Sep;78(9):538-544. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jcma.2015.06.005>.

8. Xu XX, Mei XL, Qiu Y, Zhou ZY, Zhang ZX, Ren ZQ. Predictive value of bone mineral density for postoperative efficacy and factors influencing treatment outcomes in patients undergoing total hip arthroplasty: a retrospective study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2023 Aug;27(15):7012-7019. doi: https://www.doi.org/10.26355/eurrev_202308_33273.

9. Meyer M, Leiß F, Götz JS, Holzapfel DE, Grifka J, Weber M. Bone mineral density is associated with adverse events but not patient-reported outcomes in total hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2024 Feb;39(2):320-325. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arth.2023.08.056>.

10. Faundez J, Carmona M, Klaber I, Zamora T, Botello E, Schweitzer D. Radiographic assessment of bone quality using 4 radiographic indexes: canal diaphysis ratio is superior. *J Arthroplasty*. 2024 Feb;39(2):427-432. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.arth.2023.08.037>.

11. O'Bryan SJ, Giuliano C, Woessner MN, Vogrin S, Smith C, Duque G, et al. Progressive resistance training for concomitant increases in muscle strength and bone mineral density in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2022 Aug;52(8):1939-1960. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s40279-022-01675-2>.

12. Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task Force 8: classification of sports. *J Am Coll Cardiol*. 2005 Apr;45(8):1364-1367. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jacc.2005.02.015>.

13. Balboa-Castillo T, Muñoz S, Serón P, Andrade-Mayorga O, Lavados-Romo P, Aguilar-Farias N. Validity and reliability of the international physical activity questionnaire short form in Chilean adults. *PLoS One*. 2023 Oct;18(10):e0291604. doi: <https://www.doi.org/10.1371/journal.pone.0291604>.

14. Escobar A, Quintana JM, Bilbao A, Azkárate J, Güenaga JI. Validation of the spanish version of the WOMAC questionnaire for patients with hip or knee osteoarthritis. Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index. *Clin Rheumatol*. 2002 Nov;21(6):466-671. doi: <https://www.doi.org/10.1007/s100670200117>.

15. Robertson TS, Pijls BG, Munn Z, Solomon LB, Nelissen RGHH, Callary SA. Change in CT-measured acetabular bone density following total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Acta Orthop*. 2023 Apr;94:191-199. doi: <https://www.doi.org/10.2340/17453674.2023.11635>.

16. Vasarhelyi EM, Morcos MW, Phillips JT, MacDonald SJ, Somerville L, Kreder H, et al. Assessing preoperative mobility

in total hip arthroplasty: a SAFE T database study. *J Orthop.* 2019 May;16(5):409-413. doi: <https://www.doi.org/10.1016/j.jor.2019.04.012>.

17. Carender CN, Gulley ML, De A, Bozic KJ, Callaghan JJ, Bedard NA. Outcomes vary significantly using a tiered approach to define success after total hip arthroplasty. *Iowa Orthop J.* 2023;43(1):45-54.

18. Pasqualini I, Emara AK, Rullan PJ, Pan X, Simmons HL, Klika AK, et al. Return to sports and return to work after total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *JBJS Rev.* 2023 Aug;11(8). doi: <https://www.doi.org/10.2106/JBJS.RVW.22.00249>.

19. Magan AA, Radhakrishnan GT, Kayani B, Ronca F, Khanduja V, Meek RMD, et al. Time for return to sport following total hip arthroplasty: a meta-analysis. *Hip Int.* 2023 Mar;33(2):221-230. doi: <https://www.doi.org/10.1177/11207000211041975>.