

# EJERCICIOS ISOMÉTRICOS COMO TRATAMIENTO DE LA TENDINOPATÍA ROTULIANA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE ENSAYOS CLÍNICOS CONTROLADOS Y ALEATORIZADOS

Brayan Esneider Patiño Palma\*  
Avril Anzola Figuera\*\*  
Valentina Fernández Mayorga\*\*\*  
Erika Sibaja Galindo\*\*\*\*  
Pedro Antonio Calero Saa\*\*\*\*\*

## Resumen

La tendinopatía rotuliana afecta al 53 % de los atletas con el dolor como síntoma predominante. El tratamiento fisioterapéutico sigue siendo un tema debatido debido al conocimiento limitado sobre el proceso patológico subyacente. Se llevó a cabo una revisión sistemática de seis estudios publicados entre 2013 y 2020. Estos se centraron en la eficacia de los métodos de tratamiento empleados para la tendinopatía rotuliana. La mayoría de los participantes (84 %) eran hombres de entre 18 y 40 años. Todos los sujetos reportaron dolor localizado en el polo inferior de la rótula, específicamente en el tendón rotuliano. Tanto los ejercicios isométricos como los isotónicos demostraron una reducción significativa del dolor. No se encontró evidencia concluyente de que los ejercicios isométricos sean más efectivos que los isotónicos para el alivio del dolor a corto plazo. La respuesta al ejercicio isométrico varía entre los individuos.

**Palabras clave:** Tendinopatía, tendón, fisioterapia.

\* Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira Colombia, Docente investigador, Grupo de investigación ZIPATEFI, Programa de Fisioterapia. bpatino3@areandina.edu.co

\*\* Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira Colombia, Semillerista, Semillero SEMFIS, Programa de Fisioterapia. aanzola5@estudiantes.areandina.edu.co

\*\*\* Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira Colombia, Semillerista, Semillero SEMFIS, Programa de Fisioterapia. vfernandez10@estudiantes.areandina.edu.co

\*\*\*\* Universidad La Salle Oaxaca, Oaxaca México, Docente investigador, Programa de Licenciatura en Fisioterapia. erika.sibaja@ulsaoaxaca.edu.mx

\*\*\*\*\* Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Cali Colombia, Investigador posgrados, Grupo de investigación GIAFS. pcalero22@gmail.com

## Introducción

Las tendinopatías han experimentado una evolución constante en su comprensión histopatológica; no obstante, el proceso patológico del tendón aún no se conoce en su totalidad, lo que ha generado controversias en cuanto a su tratamiento fisioterapéutico. En la actualidad, un gran número de personas, especialmente los atletas en su etapa competitiva, han sufrido lesiones tendinosas. Entre las más comunes se encuentra la tendinopatía rotuliana, que afecta el tendón rotuliano y puede causar dolor significativo y limitar el rendimiento deportivo. La falta de un conocimiento completo sobre el proceso patológico del tendón dificulta el desarrollo de tratamientos efectivos y estandarizados, lo que subraya la necesidad de continuar investigando en este campo para mejorar las estrategias terapéuticas y los resultados para los pacientes (Cook y Purdam, 2014).

Aproximadamente el 53 % de los atletas con tendinopatía rotuliana se ve afectado en el rendimiento deportivo, provocando que un tercio de ellos abandonen sus actividades deportivas por más de seis meses (Kettunen et al., 2002). Lo anterior genera limitaciones en ciertas actividades que incluyen saltar, acelerar, desacelerar y cambio de dirección en la carrera (Alexander, 1991; Cook y Purdam, 2014).

Distintas modalidades de ejercicios han sido propuestas para el tratamiento de tendinopatías. Como alternativas para la modulación del dolor, se han propuesto los ejercicios de resistencia y alta carga, o *heavy slow resistance* (HSR) y las con-

tracciones de tipo isométrico (Rio et al., 2013). Estas últimas se destacan de forma especial, ya que sus beneficios se atribuyen al reclutamiento de la inhibición ascendente, la disminución de la inhibición cortical y la hipoalgesia mecánica resultante a corto plazo (Goodwill et al., 2012; Kosek y Ekholm, 1995; Pitman y Semmler, 2012).

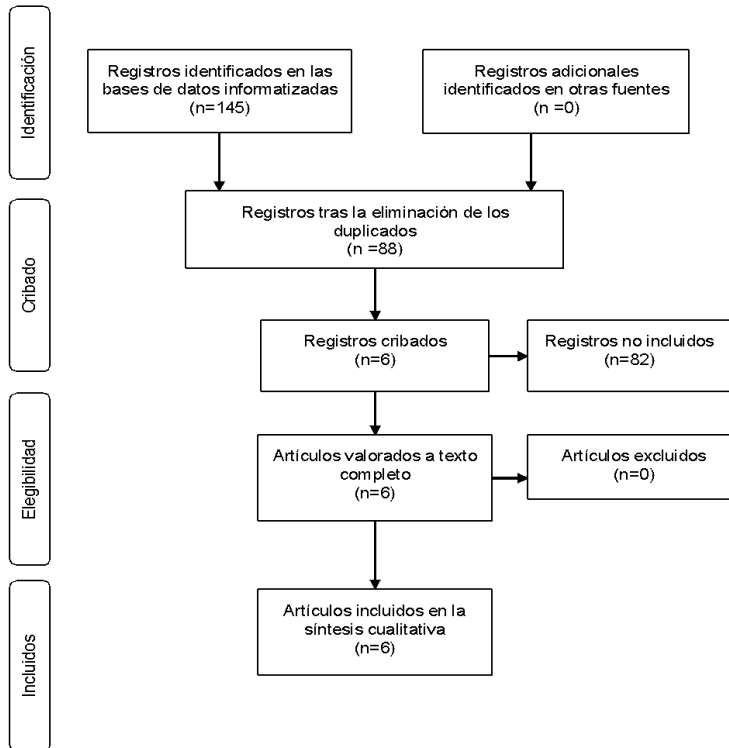
La velocidad de descarga de potencial de acción es importante en las propiedades de control neuromuscular. Según esto, el ejercicio isométrico aumenta la velocidad de conducción promedio de la fibra muscular, produciendo mejoras en el torque de producción máxima de fuerza (Alway et al., 1989; Del Balso y Cafarelli, 2007).

La modulación del dolor o cualquier otro síntoma durante la etapa competitiva es fundamental para que el atleta siga en la competencia. Entonces, el ejercicio isométrico desempeña un papel importante a corto y mediano plazo en el tratamiento de las tendinopatías, generando analgesia inmediata, adherencia al tratamiento, además de algunos cambios estructurales y bioquímicos en el tendón (Kongsgaard et al., 2009; Kongsgaard et al., 2010; Rio et al., 2013).

En la actualidad, se han propuesto varios protocolos de ejercicios para el tratamiento de la tendinopatía. Sin embargo, hay pocos estudios que comparen el efecto de diferentes tipos de ejercicios en la analgesia inmediata. Por tanto, el objetivo de este trabajo es describir los posibles efectos del ejercicio isométrico y su aporte en la etapa competitiva.

**Figura 1.**

*Proceso de selección de estudios*



**Fuente:** elaboración propia.

## Materiales y métodos

En este artículo, se siguieron las recomendaciones descritas en las declaraciones PRISMA-P (Moher et al., 2010) y QUORUM (Moher et al., 1999) para la construcción de informes estandarizados de revisiones sistemáticas. Se realizaron búsquedas en Medline, Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS) y Web of Science Core Collection desde su inicio hasta el 2 de marzo de 2020 con la estrategia de búsqueda ((athletes) AND (tendinopathy[tw] OR “patellar tendinopathy”[tw] OR “patellar ligament”[tw] OR “tendonitis”[tw]) AND (“isometric”[tw] OR “isometric contraction”[tw] OR “isometric

training”[tw] OR “isometric exercise”[tw]) AND (“pain”[tw] OR “acute pain”[tw])) OR (“Tendinopathy”[Mesh] AND “Isometric Contraction”[Mesh] AND “Pain”[Mesh]) resultando 128 aciertos.

Las búsquedas sistemáticas de Google Scholar y del Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) de Cochrane proporcionaron 17 estudios adicionales para 145 artículos de investigación. Además, se consultaron manualmente las referencias bibliográficas de los estudios incluidos con el fin de obtener artículos adicionales; sin embargo, esta búsqueda dio como resultado ningún artículo relevante nuevo.



Los títulos y resúmenes de estos estudios fueron revisados a través de Rayyan QCRI, buscando los documentos duplicados y el cumplimiento de los criterios de inclusión establecidos, los cuales fueron a) ensayos clínicos aleatorizados o ensayos cruzados aleatorizados que analizarán el efecto del entrenamiento isométrico en los deportistas con alteración del tendón rotuliano; b) participantes incluidos en los estudios que tengan diagnóstico de tendinopatía rotuliana, y c) estudio publicado en una revista indexada y revisada por pares externos. Se excluyeron los artículos que no contaran con el acceso completo al artículo, que estuvieran en idiomas diferentes al inglés o español, y aquellos previos a 2010 por falta de actualización bibliográfica, dando como resultado seis estudios que finalmente formaron parte de esta revisión (figura 1).

Para evaluar el riesgo de sesgo en los ensayos clínicos y estudios cruzados incluidos en este artículo, se empleó la herramienta recomendada por el manual de Cochrane para revisiones sistemáticas de intervenciones. Esta herramienta examina diversos dominios de sesgo, tales como sesgo de selección, sesgo de realización, sesgo de detección y sesgo de notificación, entre otros. Además, permite una valoración integral de la calidad metodológica de los estudios, ayudando a identificar posibles fuentes de error y a interpretar los resultados de manera más crítica (Ding et al., 2015; Higgins et al., 2013).

La calidad de la evidencia se evaluó mediante el sistema Grades of Recommendation, Assessment, Development, and Evaluation (GRADE), el cual clasifica la calidad de la evidencia como alta o baja, según si proviene de estudios experimen-

tales u observacionales. La solidez de las recomendaciones no solo se basa en la calidad de la evidencia, sino también en varios factores, como el equilibrio entre riesgos y beneficios, los valores y las preferencias de pacientes y profesionales, así como el uso de recursos o costos (Aguayo-Albasini et al., 2014).

Finalmente se utilizó el *software* R para la creación de un modelo de efectos aleatorios utilizando el método de DarSimonian y Laird, con el cual se pretendió estimar la eficacia de los métodos de tratamiento. La heterogeneidad del efecto entre los estudios de un método de tratamiento determinado se evaluó mediante la medida I cuadrado, tal y como lo describe Higgins et al. (2013).

## Resultados

Los estudios incluidos en esta revisión sistemática fueron de tipo ensayo clínico controlado aleatorizado ( $n = 4$ ) y ensayos cruzados aleatorizados ( $n = 2$ ), cuyo periodo de publicación comprende desde 2013 hasta 2020. La gran mayoría de los estudios evaluados, teniendo en cuenta las dimensiones del manual de Cochrane en sus diferentes dominios, presentaron un riesgo de sesgo bajo (tabla 1).

El tamaño de la muestra de los estudios osciló entre los 6 y 29 participantes. Un total de 92 lograron terminar los protocolos de evaluación y seguimiento de los diferentes estudios. La edad de los estudios incluidos estuvo en un rango de 18 a 40 años. La mayoría de los participantes fueron hombres (84 %), todos deportistas, con una frecuencia de entrenamiento mayor a 3 veces por semana.

**Tabla 2.** Característica de la muestra

Autor	Año	Tamaño	Edad	Sexo	Lesión
Rio et al. (2013)	2013	GE: inicio 6/final 6	26,9	6H	DTR
Van Ark et al. (2016)	2016	G1: Inicio 13/final 9	22,9 ± 4,9	12H 1M	DTR
		G2: Inicio 16/final 11	23,1 ± 4,7	15H 1M	DTR
Rio et al. (2017)	2017	G1: inicio 15/final 10	22.5 ± 4,7	9H 1M	DTR
		G2: inicio 14/final 10	22.5 ± 4,8	9H 1M	DTR
Pearson et al. (2020)	2018	G1: inicio 8/final 8	26 (4,4)	n/m	DTR
		G2: inicio 8/final 8	30 (4,1)	n/m	DTR
Van Ark et al. (2018)	2018	GE: Inicio 29/final 18	22,7 ± 4,7	16H 2M	DTR
Holden et al. (2020)	2020	GE: Inicio 21/final 20	26,5 (6,4)	59 %H 41 %M	DTR

GE: Grupo experimental. H: hombre. M: mujer. N/M: no menciona. DTR: Dolor tendón rotuliano (polo inferior)

**Fuente:** elaboración propia.

Todos los participantes presentaron algún dolor en el tendón rotuliano, respondiendo con dolor localizado en el polo inferior de la rótula a la palpación durante actividades de salto y aterrizaje y durante sentadilla declinada unipodal. El 83,3 % de los estudios confirmaron el diagnóstico por la presencia de rasgos característicos en la ecografía (área hipoecoica o engrosamiento tendinoso) (tabla 2).

No se evidenció homogeneidad en la varianza de los estudios. A través del estadístico I2, se logró determinar una variación total entre los estudios del 77,78 % ( $p < 0,001$ ) para el análisis específico de la variable del dolor y del 72,98 % ( $p < 0,05$ ) para el test Single Leg Decline Squat (SLDS). Lo anterior es debido a la alta variabilidad que presentaron las intervenciones de cada uno de los estudios. En este sentido, se evidenció que la intensidad de la contracción iso-

métrica osciló entre el 70 % y el 85 % de una máxima contracción isométrica voluntaria (MVIC) en los estudios analizados; por otra parte, el ejercicio isotónico se realizó en promedio con el 80 % de 1 RM. En el caso de los estudios de Van Ark et al. (2016, 2018) y Rio et al. (2017), las cargas aumentaron en un 2,5 % si el atleta no presentó algún síntoma y pudo completar sus sesiones de entrenamiento. Por su parte, Pearson et al. (2020) efectuaron aumentos de peso según la respuesta subjetiva al esfuerzo (RPE) (tabla 3).

En general, el análisis de todos los estudios incluidos mostró una reducción de la sintomatología inmediatamente después del tratamiento con contracciones isométricas, logrando una mejora promedio de 3,3 puntos según la escala NSR entre el pre- y el post-test ( $p = 0,004$ ), siendo esta una diferencia clínicamente relevante. No obstante, al comparar estos

**Tabla 3.** Característica de las intervenciones

Estudio	Ejercicio	Intensidad	Rep/series	Frecuencia	Recup	Duración
Rio et al. (2013)	P1: ISOM SLDS	70 % MVIC	5 × 45" a 60°	1 vez/sem	2 min	1 sem
	P2: ISOT extensión de rodilla	100 % 1RM	4 × 8. 3"con 4" ecc	1 vez/sem	2 min	1 sem
Van Ark et al. (2016)	G1: ISOM extensión de rodilla	80 % MVIC	5 × 45" a 60°	4vez/sem	n/m	4 sem
	G2: ISOT extensión de rodilla	80 % 1RM	4 × 8. 3"con 4" ecc	4vez/sem	n/m	4 sem
Rio et al. (2017)	G1: ISOM extensión de rodilla	80 % MVIC	5 × 45" a 60°	4vez/sem		4 sem
	G2: ISOT extensión de rodilla	80 % 1RM	4 × 8. 3" con 4" ecc	4vez/sem	1 min	4 sem
	G1: ISOM SLDS pre- y postsesión	n/m	1 REP	4vez/sem	1 min	4 sem
	G2: ISOT SLDS pre- y postsesión	n/m	1 REP	4vez/sem		4 sem
Pearson et al. (2018)	G1: ISOM extensión de rodilla	85 % MVIC	24 × 10" a 30°	4vez/sem	20 s	4 sem
	G2: ISOM extensión de rodilla	85 % MVIC	6 × 40" a 30°	4vez/sem	80 s	4 sem
Van Ark et al. (2018)	G1: ISOM extensión de rodilla	80 % MVIC	5 × 45" A 60°	n/m	1 min	4 sem
	G2: ISOT extensión de rodilla	80 % 1RM	4 × 8. 3" con 4" ecc	n/m	1 min	4 sem
Holden et al. (2020)	P1: ISOM extensión de rodilla	70 % MVIC	5 × 45" a 60°	1 vez/sem	2 min	1 Sem
	P2: ISOT extensión de rodilla	80 % 1RM	3 × 8. 3"ecc 3"con	1 vez/sem	2 min	1 sem

ISOM: Contracción isométrica. ISOT: Contracción isotónica. P1: Protocolo uno. P2: Protocolo dos. MVIC: Contracción máxima voluntaria. RM: Repetición máxima. CON: Concéntrico. ECC: Excéntrico N/M: No mencionada. SLDS: Sentadilla declinada a una pierna. SEM: Semana. SEG: Segundo.

Fuente: elaboración propia.

resultados con la intervención de ejercicios isotónicos, tres autores (Pearson et al., 2020; Van Ark et al., 2016, 2018) concluyeron que se evidencian mejoras poco significativas en el dolor.

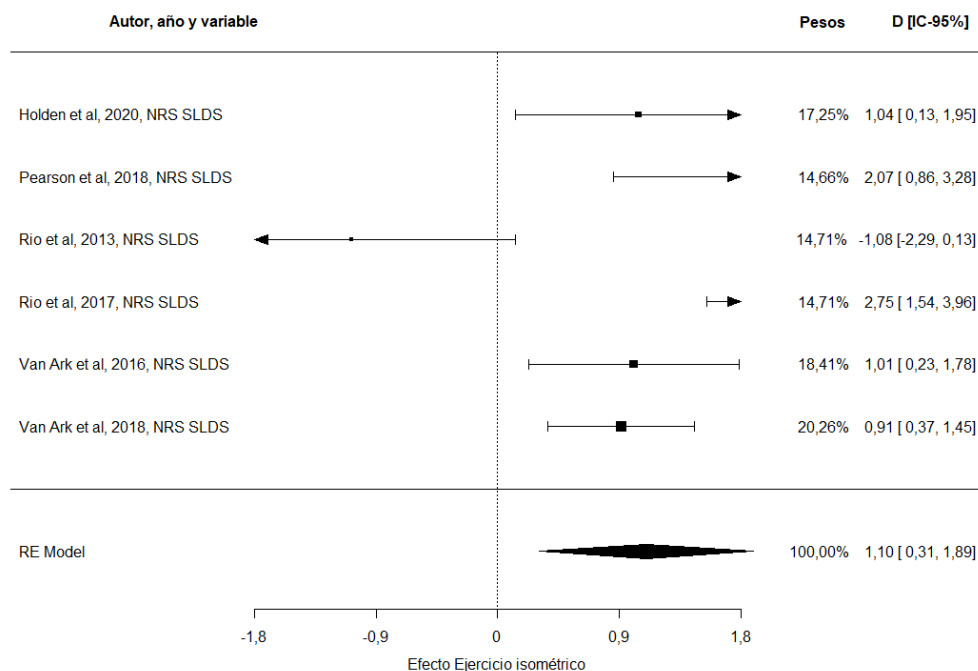
Luego de cuatro semanas de intervención, se demostró reducción del dolor según NSR en el ejercicio isométrico; por otra parte, esta diferencia no fue estadísticamente significativa. En contraposición, Van Ark et al. (2016, 2018) y Holden et al. (2020) determinan que el ejercicio isotónico presenta una mayor disminución del dolor de aproximadamente 2,4 puntos de media, considerando de esta manera una escasa relación entre el tipo de contracción y la mejora de la sintomatología dolorosa a mediano plazo (figura 2).

En este sentido, y según la figura 2, se logra evidenciar que cinco de los seis artículos incluidos en el análisis muestran un efecto positivo del ejercicio isométrico sobre el dolor. Sin embargo, teniendo en cuenta los intervalos de confianza y el tamaño de los efectos, no está claro si el efecto es producto de la intervención o de variables desconocidas (dosificación, lesión concomitante, factores contextuales, entre otros) que pudiesen influir en la mejora de la sintomatología y que no fueron incluidas en el análisis debido a la heterogeneidad de los estudios.

## Discusión

El objetivo de la revisión fue describir los beneficios de la aplicación del ejercicio

Figura 2. Forest plot



NSR: Escala de calificación numérica. D: Estadístico d de Cohen. IC: Intervalo de confianza al 95 %.

Fuente: elaboración propia.

isométrico sobre los cambios clínicos relacionados con el dolor en deportistas con tendinopatía rotuliana. Se aplicó una estrategia de búsqueda sensible con el fin de identificar estudios de tipo ensayos clínicos en diferentes bases de datos. Se analizaron seis estudios, los cuales demostraron efectos estadísticamente significativos en los niveles de dolor como respuesta a las contracciones isométricas e isotónicas inmediatamente después de la intervención; sin embargo, el efecto producido no era mantenido en el tiempo, por tanto, se puede llegar a pensar que tanto las contracciones isométricas como las isotónicas son una intervención eficaz para reducir el dolor en pacientes deportistas con tendinopatía rotuliana, al menos de manera aguda. Es importante mencionar que ningún estudio comparó los resultados obtenidos con otro tipo de intervenciones, por lo que no se puede determinar si los datos encontrados son iguales o más eficaces, coincidiendo con lo que exponen y concluyen Vang y Niznik (2021).

Por lo anterior, hoy en día, el dolor relacionado con la patología tendinosa sigue siendo un enigma. Por tanto, se considera importante entender los siguientes conceptos referentes al dolor: el primero, el dolor fisiológico, que se da por la activación de nociceptores primarios después de un daño tisular, que puede estar asociado a un proceso inflamatorio; y el segundo, un dolor fisiopatológico, el cual se manifiesta por cambios funcionales en el sistema nervioso, por ejemplo, la generación ectópica de potenciales de acción, pérdida de conectividad sináptica, entre otros (Rio et al., 2014).

En el caso de las tendinopatías, el dolor no se genera por un proceso inflamatorio, sin embargo, puede presentarse alodinia, que hace referencia a una regulación positiva de la relación entre estímulo (p. ej., saltar) y la respuesta en la que el dolor es evocado después de estímulos que normalmente no provocan dolor. Por otra parte, puede producirse igualmente en la tendinopatía una hiperalgesia, situación que se da cuando se genera más dolor de lo normal producto de un estímulo mecánico (p. ej., la palpación del tendón). En ambos casos, el mecanismo de dolor es demasiado sensible y aquí radica la dificultad de comprender el dolor tendinoso (Rio et al., 2014).

En este sentido, es importante mencionar que los mecanismos de dolor tendinoso no deben centrarse en los cambios tisulares locales, sino también incluir mecanismos periféricos y centrales de modulación nociceptiva. Hay muchas hipótesis sobre el origen del dolor en el tendón, algunas se asocian con la célula tendinosa (tenocito), receptores mecanosensibles y quimiosensibles, los canales iónicos y el papel que desempeña la nocicepción. Sin embargo, la naturaleza del dolor tendinoso es de tipo transitorio, estrechamente vinculada con la carga. Es raro que un tendón manifieste dolor en reposo o en estímulos de baja carga (Rio et al., 2014).

Existen diferentes tipos de tendones en el cuerpo humano, por tanto, algunos responderán de mejor manera que otros con el ejercicio. Ahora bien, los resultados positivos sobre el dolor y la función en las tendinopatías se relacionan estrechamente con el ejercicio terapéutico; no

obstante, es importante hacer hincapié en establecer una correcta metodología de evaluación y una adecuada dosificación de la carga para tener buenos resultados en la adaptación del tendón. Es importante considerar los diferentes tipos de contracción muscular (isométrica, concéntrica y excéntrica) en el abordaje fisioterapéutico en las tendinopatías, ya que la combinación de este tipo de contracciones podría ser una buena opción para lograr resultados favorables.

Específicamente el ejercicio isométrico puede generar una activación de la unidad motora mayor que durante contracciones excéntricas o concéntricas. Esto puede deberse a las señales de descarga de la médula espinal, generando efectos tisulares locales que pueden incluir cambios en el entorno bioquímico y el metabolismo celular que se transmitirá al sistema nervioso central (SNC) (Rio et al., 2015). Es importante resaltar que el proceso de rehabilitación no solo se puede basar en este tipo de contracciones, dado que por sí solo este tratamiento no generará las adaptaciones necesarias para rehabilitar a los pacientes con diagnóstico de tendinopatía.

Actualmente existen muchos programas de ejercicio, tales como los ejercicios de resistencia y alta carga, el ejercicio dinámico (ejercicios con fases concéntricas/excéntricas), isotónicos combinados con isométricos, isométricos o concéntricos aislados, ejercicio excéntrico, entre otros, los cuales sugieren no usarse de manera aislada, sino que todas estas estrategias pueden llegar a ser considerados criterios para la progresión de la carga (Escriche-Escuder et al., 2020).

Algunos de ellos permiten la sensación de malestar o dolor durante el ejercicio. Lo anterior genera nuevas propuestas de investigación sobre los criterios de progresión de la carga y la importancia de la sintomatología o los signos presentados durante y después del ejercicio.

Para terminar, a pesar de la inclusión de todos los estudios relevantes en la literatura y la evaluación detallada de la calidad, este trabajo presenta diferentes limitaciones. Primero, parte de los estudios no incluyeron un grupo de control; por tanto, no se pudo evaluar el efecto del tiempo (evolución espontánea de la patología) y su contribución a la mejora en las medidas de resultado observadas con los diferentes regímenes de ejercicio. Además, debido al pequeño número de estudios elegibles, nuestros resultados solo se basaron en evidencia limitada y generalizando los resultados con el supuesto de que todos los participantes comparten la misma fisiopatología subyacente y responden de manera similar a los mismos tipos de carga. Por último, la falta de homogeneidad en los regímenes de carga, los puntos temporales de seguimiento y las medidas de resultado limitaron la realización de un metaanálisis de los estudios incluidos.

## Conclusiones

Esta es una de las pocas revisiones sistemáticas que buscan determinar la efectividad del ejercicio isométrico sobre el tratamiento de la tendinopatía rotuliana. No se encontraron pruebas sólidas en las que se demuestre que ese ejercicio es superior para la disminución inmediata de dolor a corto plazo en comparación

con el ejercicio isotónico. La respuesta al ejercicio isométrico parece ser variable en la población con tendinopatías. Se necesitan más estudios, especialmente ensayo clínico aleatorizado (ECAS), con tamaños de muestras más grandes, seguimiento a largo plazo y mayor control de variables.

## Referencias

- Aguayo-Albasini, J. L., Flores-Pastor, B. y Soria-Aledo, V. (2014). GRADE System: Classification of Quality of Evidence and Strength of Recommendation. *Cirugía Española*, 92(2), 82-88. <https://doi.org/10.1016/j.cireng.2013.08.002>
- Alexander, R. M. (1991). Energy-saving mechanisms in walking and running. *Journal of Experimental Biology*, 160(1), 55-69. <https://doi.org/10.1242/jeb.160.1.55>
- Alway, S. E., MacDougall, J. D. y Sale, D. G. (1989). Contractile adaptations in the human triceps surae after isometric exercise. *Journal of Applied Physiology*, 66(6), 2725-2732. <https://doi.org/10.1152/jappl.1989.66.6.2725>
- Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J. y Welch, V. J. H. W. (2019). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Wiley. <https://dariososafoula.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/01/cochrane-handbook-for-systematic-reviews-of-interventions-2019-1.pdf>
- Cook, J. L. y Purdam, C. R. (2014). The challenge of managing tendinopathy in competing athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 48(7), 506-509. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-092078>
- Del Balso, C. y Cafarelli, E. (2007). Adaptations in the activation of human skeletal muscle induced by short-term isometric resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 103(1), 402-411. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00477.2006>
- Ding, H., Hu, G. L., Zheng, X. Y., Chen, Q., Threapleton, D. E. y Zhou, Z. H. (2015). The method quality of cross-over studies involved in Cochrane Systematic Reviews. *PLoS ONE*, 10(4), e0120519. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120519>
- Escrache-Escuder, A., Casaña, J. y Cuesta-Vargas, A. I. (2020). Load progression criteria in exercise programmes in lower limb tendinopathy: A systematic review. *BMJ Open*, 10(11), e041433. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-041433>
- Goodwill, A. M., Pearce, A. J. y Kidgell, D. J. (2012). Corticomotor plasticity following unilateral strength training. *Muscle and Nerve*, 46(3), 384-393. <https://doi.org/10.1002/mus.23316>
- Higgins, J. P. T., Thompson, S. G., Deeks, J. J. y Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *British Medical Journal*, 327(7414), 557-560. <https://doi.org/10.1136/bmj.327.7414.557>
- Holden, S., Lyng, K., Graven-Nielsen, T., Riel, H., Olesen, J. L., Larsen, L. H. y Rathleff, M. S. (2020). Isometric exercise and pain in patellar tendinopathy: A randomized crossover trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(3), 208-214. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.09.015>
- Kettunen, J. A., Kvist, M., Alanen, E. y Kujala, U. M. (2002). Long-term prognosis for jumper's knee in male athletes: A prospective follow-up study. *American Journal of Sports Medicine*, 30(5), 689-692. <https://doi.org/10.1177/03635465020300051001>
- Kongsgaard, M., Kovanen, V., Aagaard, P., Doessing, S., Hansen, P., Laursen, A. H., Kaldau, N. C., Kjaer, M. y Magnusson, S. P. (2009). Corticosteroid injections, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19(6), 790-802. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00949.x>

Kongsgaard, Mads, Qvortrup, K., Larsen, J., Aagaard, P., Doessing, S., Hansen, P., Kjaer, M. y Magnusson, S. P. (2010). Fibril morphology and tendon mechanical properties in patellar tendinopathy: Effects of heavy slow resistance training. *American Journal of Sports Medicine*, 38(4), 749-756. <https://doi.org/10.1177/0363546509350915>

Kosek, E. y Ekholm, J. (1995). Modulation of pressure pain thresholds during and following isometric contraction. *Pain*, 61(3), 481-486. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(94\)00217-3](https://doi.org/10.1016/0304-3959(94)00217-3)

Moher, D., Cook, D. J., Eastwood, S., Olkin, I., Rennie, D. y Stroup, D. F. (1999). Improving the quality of reports of meta-analyses of randomised controlled trials: The QUOROM statement. *The Lancet*, 354(9193), 1896-1900. <https://doi.org/10.1159/000055014>

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G. y Prisma Group. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *International Journal of Surgery*, 8(5), 336-341. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2010.02.007>

Pearson, S. J., Stadler, S., Menz, H., Morrissey, D., Scott, I., Munteanu, S. y Malliaras, P. (2020). Immediate and short-term effects of short-and long-duration isometric contractions in patellar tendinopathy. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 30(4), 335-340. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000625>

Pitman, B. M. y Semmler, J. G. (2012). Reduced short-interval intracortical inhibition after eccentric muscle damage in human elbow flexor muscles. *Journal of Applied Physiology*, 113(6), 929-936. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00361.2012>

Rio, E., Kidgell, D., Moseley, L., Pearce, A., Gaida, J. y Cook, J. (2013). Exercise to reduce tendon pain: A comparison of isometric and isotonic muscle contractions and effects on pain, cortical inhibition and muscle strength. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16, e28. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.10.067>

Rio, E., Kidgell, D., Purdam, C., Gaida, J., Moseley, G. L., Pearce, A. J. y Cook, J. (2015). Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 49(19), 1277-1283. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094386>

Rio, E., Moseley, L., Purdam, C., Samiric, T., Kidgell, D., Pearce, A. J. ... y Cook, J. (2014). The pain of tendinopathy: Physiological or pathophysiological? *Sports Medicine*, 44, 9-23. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0096-z>

Rio, E., Van Ark, M., Docking, S., Moseley, G. L., Kidgell, D., Gaida, J. E. ... y Cook, J. (2017). Isometric contractions are more analgesic than isotonic contractions for patellar tendon pain: An in-season randomized clinical trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 27(3), 253-259. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000364>

Van Ark, M., Cook, J. L., Docking, S. I., Zwerver, J., Gaida, J. E., Van Den Akker-Scheek, I. y Rio, E. (2016). Do isometric and isotonic exercise programs reduce pain in athletes with patellar tendinopathy in-season? A randomised clinical trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(9), 702-706. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.11.006>

Van Ark, M., Rio, E., Cook, J., Van Den Akker-Scheek, I., Gaida, J. E., Zwerver, J. y Docking, S. (2018). Clinical improvements are not explained by changes in tendon structure on ultrasound tissue characterization after an exercise program for patellar tendinopathy. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 97(10), 708-714. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000951>

Vang, C. y Niznik, A. (2021). The effectiveness of isometric contractions compared with isotonic contractions in reducing pain for in-season athletes with patellar tendinopathy. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(3), 512-515. <https://doi.org/10.1123/JSR.2019-0376>