

**EFFECTIVIDAD DEL
ENTRENAMIENTO DE FUERZA
EXCÉNTRICO E ISOMÉTRICO EN
PREVENCIÓN Y READAPTACIÓN DE
TENDINOPATÍAS DE MANGUITO
ROTADOR EN ADULTOS**

**GRADO EN CIENCIAS DE LA
ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE Y
FISIOTERAPIA**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y EL DEPORTE**



Realizado por: Ignacio Ajuria y Jaime Clinton

Año Académico: 2024-2025

Tutor/a: María Rosa Bielsa Hierro

Área: Revisión bibliográfica

Resumen

Introducción: las tendinopatías del manguito rotador son una causa común de dolor y limitación funcional en el hombro, afectando significativamente la calidad de vida y las actividades diarias de quienes las padecen. Esta revisión sistemática tuvo como objetivo evaluar la efectividad del entrenamiento de fuerza isométrico y excéntrico en la prevención y readaptación de tendinopatías del manguito rotador en adultos.

Metodología: se realizó una revisión sistemática de la literatura, incluyendo ensayos clínicos y estudios de caso-control que analizaran los efectos del entrenamiento isométrico y excéntrico sobre variables como el dolor, la funcionalidad, la fuerza muscular y los cambios estructurales en el tendón.

Resultados: los resultados muestran que el entrenamiento excéntrico promueve la remodelación del tendón y la síntesis de colágeno, lo que conduce a mejoras en la funcionalidad y reducción del dolor, especialmente en las fases subagudas y crónicas de la lesión. Por otro lado, el entrenamiento isométrico demostró ser altamente eficaz en la reducción del dolor durante la fase aguda. Ambas modalidades son efectivas, aunque difieren en su aplicación óptima según la etapa de la lesión.

Conclusiones: el entrenamiento excéntrico e isométrico son intervenciones efectivas para la prevención y readaptación de las tendinopatías del manguito rotador. Su efectividad depende de la etapa de la lesión, siendo el entrenamiento isométrico particularmente beneficioso en la fase aguda y el excéntrico en las fases subagudas y crónicas. Las investigaciones futuras deberían explorar los efectos a largo plazo de estas intervenciones y los beneficios potenciales de su aplicación combinada.

Palabras clave: manguito rotador, tendinopatía, entrenamiento isométrico, entrenamiento excéntrico, readaptación, lesión de hombro.

Resumen gráfico

EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EXCÉNTRICO E ISOMÉTRICO EN PREVENCIÓN Y READAPTACIÓN DE TENDINOPATÍAS DE MANGUITO ROTADOR EN ADULTOS

INTRODUCCIÓN

Las tendinopatías del manguito rotador son una causa común de dolor y limitación funcional en el hombro, afectando significativamente la calidad de vida y las actividades diarias de quienes las padecen. Esta revisión sistemática tuvo como objetivo evaluar la efectividad del entrenamiento de fuerza isométrico y excéntrico en la prevención y readaptación de tendinopatías del manguito rotador en adultos.



METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática de la literatura, incluyendo ensayos clínicos y estudios de caso-control que analizaran los efectos del entrenamiento isométrico y excéntrico sobre variables como el dolor, la funcionalidad, la fuerza muscular y los cambios estructurales en el tendón.



RESULTADOS

Los resultados muestran que el entrenamiento excéntrico promueve la remodelación del tendón y la síntesis de colágeno, lo que conduce a mejoras en la funcionalidad y reducción del dolor, especialmente en las fases subagudas y crónicas de la lesión. Por otro lado, el entrenamiento isométrico demostró ser altamente eficaz en la reducción del dolor durante la fase aguda. Ambas modalidades son efectivas, aunque difieren en su aplicación óptima según la etapa de la lesión.



CONCLUSIONES

El entrenamiento excéntrico e isométrico son intervenciones efectivas para la prevención y readaptación de las tendinopatías del manguito rotador. Su efectividad depende de la etapa de la lesión, siendo el entrenamiento isométrico particularmente beneficioso en la fase aguda y el excéntrico en las fases subagudas y crónicas. Las investigaciones futuras deberían explorar los efectos a largo plazo de estas intervenciones y los beneficios potenciales de su aplicación combinada.



Abstract

Background: tendinopathies of the rotator cuff are a common cause of shoulder pain and functional limitation, significantly impacting the quality of life and daily activities of affected individuals. This systematic review aimed to evaluate the effectiveness of isometric and eccentric strength training in the prevention and rehabilitation of rotator cuff tendinopathies in adults.

Methods: a systematic review of the literature was conducted, including clinical trials and case-control studies that analyzed the effects of isometric and eccentric training on variables such as pain, functionality, muscle strength, and structural changes in the tendon.

Results: the findings reveal that eccentric training promotes tendon remodeling and collagen synthesis, leading to improvements in functionality and reductions in pain, particularly in the subacute and chronic stages of injury. Isometric training, on the other hand, demonstrates high efficacy in reducing pain in the acute phase, acting through nociceptive desensitization mechanisms. Both modalities are effective but differ in their optimal application depending on the injury stage.

Conclusions: eccentric and isometric training are effective interventions for the prevention and rehabilitation of rotator cuff tendinopathies. Their effectiveness depends on the injury stage, with isometric training being particularly beneficial in the acute phase and eccentric training in the subacute and chronic stages. Future research should focus on exploring the long-term effects of these interventions and the potential benefits of their combined application.

Keywords: rotator cuff, tendinopathy, isometric training, eccentric training, rehabilitation, shoulder injury.

Graphical abstract

EFFECTIVENESS OF ECCENTRIC AND ISOMETRIC STRENGTH TRAINING IN PREVENTION AND REHABILITATION OF ROTATOR CUFF TENDINOPATHIES IN ADULTS

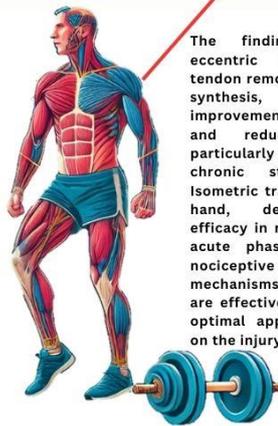
BACKGROUND

Tendinopathies of the rotator cuff are a common cause of shoulder pain and functional limitation, significantly impacting the quality of life and daily activities of affected individuals. This systematic review aimed to evaluate the effectiveness of isometric and eccentric strength training in the prevention and rehabilitation of rotator cuff tendinopathies in adults.



METHODS

A systematic review of the literature was conducted, including clinical trials and case-control studies that analyzed the effects of isometric and eccentric training on variables such as pain, functionality, muscle strength, and structural changes in the tendon.



RESULTS

The findings reveal that eccentric training promotes tendon remodeling and collagen synthesis, leading to improvements in functionality and reductions in pain, particularly in the subacute and chronic stages of injury. Isometric training, on the other hand, demonstrates high efficacy in reducing pain in the acute phase, acting through nociceptive desensitization mechanisms. Both modalities are effective but differ in their optimal application depending on the injury stage.



CONCLUSIONS

Eccentric and isometric training are effective interventions for the prevention and rehabilitation of rotator cuff tendinopathies. Their effectiveness depends on the injury stage, with isometric training being particularly beneficial in the acute phase and eccentric training in the subacute and chronic stages. Future research should focus on exploring the long-term effects of these interventions and the potential benefits of their combined application.



Índice

1. Introducción.....	8
2. Objetivos	11
3. Metodología	12
3.1 Diseño	12
3.2 Estrategias de búsqueda.....	12
3.3 Criterios de selección	12
3.4 Diagrama de flujo.....	14
4. Discusión	15
4.1 Efectividad del entrenamiento de fuerza isométrico y excéntrico	15
4.2 Comparativa del entrenamiento excéntrico frente al isométrico	18
4.3 Conocer factores fisiológicos y los efectos del entrenamiento sobre la integridad del tendón	20
4.4 Importancia del equilibrio muscular para la función	21
5. Futuras líneas de investigación.....	22
6. Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	24
7. Conclusiones.....	26
8. Referencias bibliográficas	27
9. Anexos	31
9.1 Cuadro resumen de artículos	31

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de flujo	14
-----------------------------------	----

Índice de Tablas

Tabla 1. Cuadro resumen de artículos	33
--	----

1 Introducción

La articulación del hombro es una de las estructuras más complejas y móviles del cuerpo humano, diseñada para ofrecer una amplia movilidad, lo cual permite una gran diversidad de movimientos y posturas en el miembro superior. Esta articulación se compone de múltiples articulaciones: la glenohumeral, la acromioclavicular y la esternoclavicular, que trabajan en conjunto para proporcionar estabilidad y funcionalidad (Halder et al., 2000). La glenohumeral es la principal articulación y permite gran parte de los movimientos del brazo. Sin embargo, según Halder et al. (2000), esta gran movilidad implica menor estabilidad estructural, por lo cual el hombro depende en gran medida de los músculos y tendones del manguito rotador para mantener la integridad articular. Según Michener et al. (2003), este conjunto está conformado por el supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular, que, al trabajar en sincronía, estabilizan la cabeza del húmero en la cavidad glenoidea de la escápula y facilitan movimientos de rotación interna, rotación externa y abducción. Estos músculos permiten que el hombro mantenga su estabilidad incluso en movimientos extremos, dado que en gran parte, la estabilidad del hombro depende de los músculos del manguito rotador que rodean la articulación glenohumeral (Halder et al., 2000).

Según Lewis (2009), las tendinopatías, en particular la tendinopatía del manguito rotador, representan una causa significativa de dolor y discapacidad en el hombro, especialmente en personas activas y en adultos mayores. Este trastorno se presenta comúnmente debido al sobreuso, microtraumatismos repetitivos y factores degenerativos que afectan la integridad de los tendones del manguito rotador. El dolor y la disfunción en esta patología, según Murtaugh & Ihm (2013), suelen estar acompañados de una disminución de la fuerza y de la capacidad del tendón para tolerar carga, lo que conlleva una limitación importante de la movilidad. Según Littlewood et al. (2012), entre los factores de riesgo más comunes se encuentran las actividades físicas que requieren movimientos repetitivos por encima de la

cabeza, como ciertos deportes (tenis, natación) y trabajos manuales. Esta patología se caracteriza por dolor en la parte superior y lateral del hombro, junto con limitación funcional y, en algunos casos, degeneración o rotura parcial del tendón (Murtaugh & Ihm, 2013).

A nivel fisiopatológico, según Lewis (2009), la tendinopatía del manguito rotador implica alteraciones en la matriz extracelular, especialmente en el colágeno, lo que reduce la elasticidad y capacidad de carga del tendón. Esta degeneración puede acompañarse de inflamación en la bursa subacromial, una estructura que reduce la fricción entre el acromion y los tendones subyacentes del manguito rotador. La bursa subacromial, según Lewis (2009), es la bursa más grande del cuerpo y actúa para reducir la fricción durante el movimiento del hombro, separando el arco coracoacromial del manguito rotador, y que, según Michener et al. (2003), su inflamación contribuye a los síntomas de dolor y limitación de movimientos.

El síndrome de pinzamiento subacromial, o impingement subacromial, es una condición que según Michener et al. (2003), frecuentemente está asociada con la tendinopatía del manguito rotador, en la que los tendones de este grupo muscular quedan atrapados en el espacio subacromial, generando un ciclo de compresión e inflamación. Los factores biomecánicos, como la falta de fuerza en el manguito rotador y la inestabilidad escápulo-torácica, contribuyen significativamente a la aparición del impingement subacromial, una condición que puede llevar a un deterioro progresivo del tendón (Lewis, 2009).

Para abordar la readaptación de la tendinopatía del manguito rotador y mejorar la resistencia del tendón, se utilizan programas de ejercicio terapéutico que integran distintos tipos de contracciones musculares. Según Clifford et al. (2020), la fuerza concéntrica, que implica la contracción y acortamiento del músculo, es útil en el movimiento general, pero tiene un impacto limitado en la readaptación de tendinopatías ya que no ejerce el estímulo necesario para la remodelación de las fibras tendinosas. En cambio, para este mismo autor, la fuerza excéntrica, que

consiste en la contracción del músculo mientras se alarga bajo tensión, ha demostrado ser particularmente beneficiosa en el tratamiento de la tendinopatía, favoreciendo la regeneración del tendón y aumentando su resistencia. Según Murtaugh & Ihm (2013), el ejercicio excéntrico estimula la síntesis de colágeno y mejora la vascularización del tendón. En el contexto de la readaptación, el entrenamiento excéntrico ha demostrado ser eficaz en la recuperación de tendinopatías de diferentes grupos musculares, incluidos el tendón rotuliano y el manguito rotador, donde facilita la adaptación estructural del tejido y la reducción del dolor crónico (Littlewood et al., 2012).

Por otro lado, el entrenamiento isométrico, caracterizado por la contracción muscular sin cambio en la longitud del músculo, según Clifford et al. (2020), es especialmente efectivo en las primeras fases de readaptación de la tendinopatía, ya que reduce el dolor sin aumentar la tensión mecánica sobre el tendón lesionado. Según los mismos autores, este tipo de ejercicio resulta útil para la activación muscular y el control motor, facilitando una transición progresiva hacia ejercicios de mayor carga, como los excéntricos, sin embargo, en una revisión, Clifford et al. (2020) señalaron que el ejercicio isométrico no parece ser superior al isotónico en el manejo de la tendinopatía crónica, aunque puede ser una herramienta útil en las fases iniciales de tratamiento.

La combinación de ejercicios excéntricos e isométricos en el tratamiento de la tendinopatía del manguito rotador se ha convertido en una estrategia común en la práctica clínica, ya que ambos enfoques aportan beneficios únicos y complementarios (Caparrós et al., 2017). El entrenamiento excéntrico, al promover cambios adaptativos en la estructura del tendón, ayuda a restaurar la resistencia y elasticidad del tejido afectado, mientras que los ejercicios isométricos permiten controlar el dolor y mejorar la estabilidad en las primeras fases de la readaptación. Este enfoque de combinación y hablando de deportistas de alto rendimiento, según Caparrós et al. (2017), busca la óptima disponibilidad del deportista para la vuelta

a la competición después de una lesión. Diversos estudios han demostrado que esta estrategia reduce el riesgo de recaídas y mejora la funcionalidad a largo plazo, permitiendo una readaptación integral y efectiva en pacientes con tendinopatía del manguito rotador (Littlewood et al., 2012; Murtaugh & Ihm, 2013).

Continuando en el contexto deportivo, la readaptación es un proceso interdisciplinario y específico que busca restaurar no solo la función física, sino también la capacidad de carga y rendimiento del deportista, permitiéndole regresar a la competición de manera segura. Este proceso, según Caparrós et al. (2017), inicia con el alta médica y continúa hasta que el deportista es capaz de competir sin restricciones. Durante la readaptación se integran progresivamente ejercicios isométricos, concéntricos y excéntricos en diferentes planos y condiciones de carga, ajustándose a la evolución clínica del deportista. Este enfoque permite optimizar la recuperación y prevenir futuras lesiones, preparando al atleta para un retorno seguro a su nivel de actividad previo (Caparrós et al., 2017).

2 Objetivos

Objetivo principal:

- Realizar una revisión sistemática para evaluar la efectividad del entrenamiento de fuerza isométrico y excéntrico para la prevención y readaptación de lesiones de manguito rotador en adultos.

Objetivos secundarios:

- Establecer la comparativa de la eficacia del entrenamiento excéntrico frente al isométrico.
- Conocer los factores fisiológicos por los que el entrenamiento isométrico o excéntrico puede ser más eficaz que un entrenamiento de fuerza normal.

- Comprender los efectos de ambos entrenamientos en la integridad del tendón, dolor y recurrencia de las lesiones.

3 Metodología

3.1 Diseño

Se ha realizado una revisión sistemática de las principales bases de datos científicas, así como de publicaciones relacionadas con el entrenamiento de fuerza isométrico y excéntrico en la prevención y readaptación de tendinopatías del manguito rotador en adultos en la biblioteca CRAI Dulce Chacón.

3.2 Estrategias de búsqueda

Para la búsqueda de estudios originales se consultaron con las bases de datos de MEDLINE Complete, Rehabilitation & Sports Medicine Source y SPORTDiscus with Full Text mediante la siguiente ecuación de búsqueda “(rotator cuff tendinopathy or shoulder tendinopathy or subacromial impingement syndrome) AND (isometric exercise or eccentric exercise) AND (athletes or sports or athletics)”. Como se aprecia en la figura 1, se limitó por año de publicación 2014-2024, solo se mostraron artículos con el texto completo y publicaciones académicas (arbitradas). Leyendo los artículos también se han descartado todas las revisiones sistemáticas porque no tenían cabida en esta revisión y también se han descartado un conjunto de artículos por su exclusiva intervención fisioterapéutica, para finalizar con 9 artículos que se consideran idóneos para esta revisión.

3.3 Criterios de selección

Los criterios de inclusión son los siguientes:

- Población:

isométrico en prevención y readaptación de tendinopatías de manguito rotador en adultos

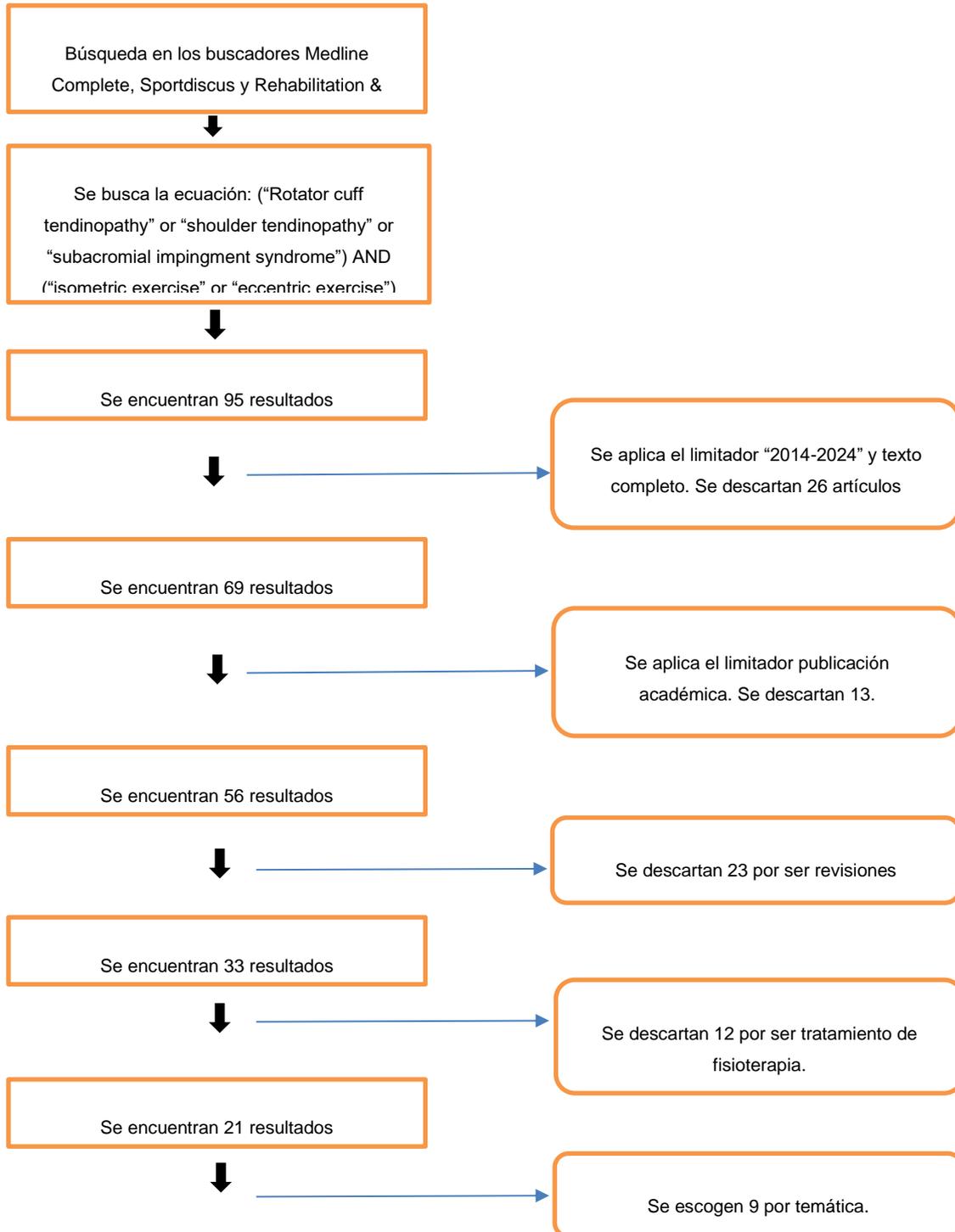
- Adultos (mayores de 18 años) con diagnóstico clínico de tendinopatía del manguito rotador, confirmado mediante evaluación clínica o de imagen.
- Pacientes con síndrome de pinzamiento subacromial o dolor relacionado con el manguito rotador.
- Intervención: estudios en los que la readaptación de la lesión sea mediante el entrenamiento de fuerza isométrico o excéntrico.
- Idioma: estudios exclusivamente escritos en inglés.
- Periodo de publicación: Estudios publicados en los últimos 10 años para garantizar la actualidad de la evidencia.

Los criterios de exclusión son los siguientes:

- Población:
 - Pacientes con indicación quirúrgica inmediata.
 - Pacientes con cirugía realizada.
- Intervenciones: estudios que utilicen exclusivamente terapias pasivas (ultrasonido, láser, etc.) sin intervención activa de ejercicios.

3.4 Diagrama de flujo

Figura 1: Diagrama de flujo.



Nota: Elaboración propia

4 Discusión

En esta revisión sistemática, como se puede apreciar en la tabla 1, se han revisado 9 artículos, para comparar el entrenamiento de fuerza isométrico y excéntrico con otro tipo de entrenamientos como los isotónicos o simplemente comparándolo con otras terapias como la exposición al hielo, y en la siguiente discusión se expondrá los hallazgos resultados entre estudios.

La realización de ejercicios de fuerza resulta fundamental para cualquier tipo de músculo y ser humano. No obstante, estos están muy relacionados por la sociedad con ser simplemente para gente atleta o que realiza deporte constantemente.

4.1 Efectividad del entrenamiento de fuerza isométrico y excéntrico

Los ejercicios excéntricos son utilizados normalmente en tendinopatías debido a la capacidad de aportar carga al tendón, ya que el tendón para su recuperación necesita esta carga. Por ello, en función de la lesión, y su periodo de recuperación, resulta muy importante determinar esta carga para una buena readaptación. Según Bateman y Adams (2014), las patologías de manguito rotador son muy frecuentes y tienden a ser degenerativas, y existe evidencia que el ejercicio excéntrico específico pueda tratar estos problemas. Es por esto por lo que, en los adultos, cuando ya ha habido un daño en algún tendón del manguito, puede resultar interesante este tipo de entrenamientos para una buena recuperación y evitar cualquier tipo de recaídas o recaídas. Este tipo de entrenamientos puede aumentar la síntesis de colágeno, mejorando así la estructura, función e integridad del tendón, lo cual va a ayudar a una buena recuperación, que, una vez llegado a una edad adulta, las tendinopatías pueden tender a la degeneración, y su recuperación cuanto más se cronifique, más costosa, dolorosa y molesta puede llegar a ser.

En el estudio de Bateman y Adams (2014) se escogieron 11 pacientes que estaban en lista de espera para una cirugía por descompresión subacromial y se dividieron en grupos en los cuales se realizaban ejercicios excéntricos, otros concéntricos y

otros sin intervención. Tras 8 semanas de intervención, 2 pacientes del grupo de entrenamiento excéntrico lograron evitar la intervención quirúrgica frente al resto que realizaron el otro entrenamiento, o no tuvieron intervención. Esto nos indica que el entrenamiento de fuerza excéntrico, aparte de mejoras en las personas que sufren tendinopatías del manguito rotador, nos asegura una mejor estabilidad de toda la articulación del hombro, la cual nos puede aportar diferentes problemas.

De modo similar sucede en el artículo de DeJaco et al. (2017), en el que se comparó un programa de entrenamiento de fuerza de ejercicios isotónicos o convencional, con ejercicios puramente excéntricos. En este se seleccionaron 36 pacientes de edad adulta y dividiendo 20 en excéntricos y 16 en convencionales. Estos eran pacientes con tendinopatía del manguito rotador y se valoró tanto función como dolor a corto y largo plazo. Los resultados nos muestran los beneficios del entrenamiento excéntrico, ya que los sujetos mejoraron, pero no se demostró una mejora significativa frente a los que realizaban el otro entrenamiento. Concluyeron que añadir una carga pesada excéntrica frente a un entrenamiento tradicional, no era superior para reducir el dolor o mejorar la función (Dejaco et al., 2017). No obstante, nos sugiere que el entrenamiento de fuerza excéntrico puede llegar a ser más práctico que el entrenamiento convencional. La respuesta a esta afirmación es que el excéntrico dura menos tiempo para realizarse que el isocinético, por lo que puede llegar a ser más adherente para los sujetos a los que no les gusta realizar ejercicio, ya que, si obtienen el mismo beneficio o parecido, por menos tiempo de ejecución, puede llegar a sostenerse más a lo largo del tiempo (Dejaco et al., 2017).

Por otra parte, los ejercicios isométricos son muy útiles cuando queremos exigir cierta actividad al músculo o al tendón, pero existe un daño que nos impide por lo general la actividad motora sin dolor o ningún tipo de molestia. Según Sharma et al. (2021) la reducción de la fuerza isométrica en el movimiento de rotación externa y de abducción es una causa común del síndrome de pinzamiento subacromial.

El entrenamiento isométrico ha mostrado ser particularmente eficaz en la reducción del dolor, especialmente en la primera fase de la patología, la fase aguda de la lesión. Esto se observa en el trabajo de Parle et al. (2017), donde los ejercicios isométricos de rotación externa demostraron ser efectivos para aliviar el dolor (medido con EVA), para mejorar la fuerza isométrica y para una mejora funcional rápida, sin aumentar la carga sobre el tendón lesionado. Estos hallazgos son consistentes con los de Seitz et al. (2019), quienes encontraron que los ejercicios isométricos mejoraron la fuerza muscular y promovieron adaptaciones neuromusculares significativas en individuos con dolor de hombro relacionado con el manguito rotador, que resultaría en una disminución del dolor.

Tradicionalmente, se han utilizado tratamientos farmacológicos como antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) y corticosteroides para aliviar los síntomas. Sin embargo, estos enfoques conllevan riesgos, como efectos adversos gastrointestinales y posibles daños al tejido tendinoso, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas más seguras y efectivas (Parle et al., 2017). En este contexto, el estudio piloto de Parle et al. (2017), evaluó la efectividad analgésica de dos intervenciones no farmacológicas, hielo y ejercicios isométricos, en pacientes con tendinopatía aguda del manguito rotador de menos de 12 semanas de evolución. Los resultados mostraron que ambas estrategias fueron efectivas para reducir el dolor y mejorar la funcionalidad, independientemente de si se aplicaron individualmente o en combinación (Parle et al., 2017). Una observación interesante del estudio fue que la combinación de ambas terapias no mostró beneficios adicionales en comparación con su aplicación individual (Parle et al., 2017).

Aunque la mayoría de los estudios se centran en la readaptación, ciertos hallazgos sugieren un posible papel preventivo de estos entrenamientos. Por ejemplo, Chung Lung et al. (2023) observaron que el desbalance entre los rotadores internos y externos del hombro puede predisponer a lesiones del manguito rotador. Los entrenamientos de fuerza excéntricos e isométricos podrían ayudar a prevenir estas

lesiones al corregir desequilibrios musculares. Además, el fortalecimiento estructural del tendón promovido por el entrenamiento excéntrico (Dejaco et al., 2017) podría reducir la incidencia de lesiones en poblaciones con alta demanda mecánica, como atletas o trabajadores manuales.

4.2 Comparativa del entrenamiento excéntrico frente al isométrico

La comparación entre ambas modalidades muestra que, aunque ambos tipos de entrenamiento son efectivos, presentan diferencias significativas en su aplicación y beneficios.

Los resultados de esta revisión evidencian que el entrenamiento excéntrico ha sido efectivo en el manejo de estas patologías por su capacidad para promover la regeneración y reestructuración del tejido tendinoso. Estudios como el de Bateman y Adams (2014), y Dejaco et al. (2017), demostraron que los ejercicios excéntricos generan mejoras significativas en la funcionalidad del hombro (evaluada mediante el Oxford Shoulder Score y el Constant-Murley Score) y una reducción del dolor (medido por escalas EVA). Además, Según Bateman y Adams (2014), los que realizaron entrenamientos de fuerza excéntrica ganaron un 15% más de fuerza. Estas mejoras se atribuyen al estímulo específico que los ejercicios excéntricos proporcionan al tendón, aumentando la síntesis de colágeno y mejorando la capacidad del tejido para tolerar cargas (Dejaco et al., 2017).

Por otro lado, los ejercicios isométricos destacan por su efecto analgésico. Según Parle et al. (2017), esta modalidad permite cargar el tejido sin provocar movimiento, lo que es especialmente útil en pacientes con alodinia o miedo al movimiento. Este beneficio es crucial para las fases agudas, cuando el dolor es el síntoma predominante. En el caso del entrenamiento isométrico, su eficacia para reducir el dolor se explica por el efecto analgésico que genera a través de la modulación de la sensibilidad nociceptiva. Este fenómeno, estudiado por Seitz et al. (2019), destaca cómo las contracciones isométricas pueden desensibilizar las vías del dolor

mediante la inhibición del procesamiento central de estímulos dolorosos y como hemos mencionado previamente, también generan adaptaciones neuromusculares que pueden mejorar la funcionalidad a largo plazo.

Los ejercicios isométricos pueden llegar a obtener los mismos beneficios que los excéntricos para las tendinopatías de manguito rotador. Evidentemente existen ciertas variables que cambian como la carga o que simplemente no existe movimiento. Por ello, al haber diferencia, se puede aprovechar de este tratamiento dependiendo del contexto de los pacientes. Según Sharma et al. (2021), los ejercicios con gomas resistidas, con terapia manual (la cual no tendremos en cuenta en este caso, ya que no estamos valorando esta intervención) tienen mejor resultado que los ejercicios de control motor para mejorar la fuerza isométrica del manguito rotador, pero que ambos la mejoran. Ahora bien, la conclusión a la que se quiere llegar con esto es que en los ejercicios resistidos con bandas se realizaron isométricos y también movilidad y estiramientos, pero esta intervención mejoró tanto la fuerza isométrica como el síndrome de pinzamiento acetabular. Asimismo, podemos llegar al resultado que mejorar la fuerza isométrica mejora tanto el dolor en tendinopatías de manguito rotador, como en patologías secundarias a esta como puede ser el “impingment” y que además mejora la estabilidad del hombro para evitar futuras lesiones. (Sharma et al., 2021).

Reuniendo lo anterior, es cierto que tanto el entrenamiento de fuerza isométrico tiene sus beneficios como el excéntrico tiene los suyos. Por ello puede ser muy recomendable tratar de utilizar ambos diferenciando el tipo de lesión, paciente etc. es decir, individualizando al paciente. Por ejemplo, según Kinsella et al. (2017), el cual nos habla del manejo de la tendinopatía del manguito rotador y del pinzamiento subacromial, nos explica la cavidad de tanto ejercicios isométricos, como excéntricos en la misma patología.

En cuanto a la comparativa directa entre ambas modalidades, aunque ambos tipos de entrenamiento son eficaces, el entrenamiento isométrico es ideal en las etapas

iniciales por su efecto analgésico inmediato y su capacidad para reducir el dolor sin incrementar el estrés mecánico en el tendón y los ejercicios excéntricos parecen ser más beneficiosos en las fases subagudas y crónicas de la lesión, debido a su mejora en la funcionalidad, la fuerza y el impacto en la regeneración tendinosa.

En el contexto preventivo, aunque la evidencia es limitada, podría especularse que la capacidad de los ejercicios excéntricos para fortalecer la estructura del tendón podría reducir el riesgo de lesiones por sobreuso, mientras que los isométricos podrían ser útiles para mantener la activación muscular en poblaciones que no toleran ejercicios más intensos. No obstante, es necesaria más investigación para confirmar estos posibles efectos preventivos.

4.3 Conocer factores fisiológicos y los efectos del entrenamiento sobre la integridad del tendón

En cuanto a la estructura del tendón, un tendón dañado suele tener más grosor que uno sano. Este engrosamiento podría ser resultado de procesos de degeneración, acumulación de agua en los tejidos, inflamación o alteraciones en la estructura del colágeno. El tendón del supraespinoso en un hombro doloroso aumenta de grosor ante la carga aguda en comparación con un hombro sano (Mccreshh et al., 2017). Los programas de readaptación para restaurar la homeostasis del tendón para el manejo del manguito rotador están recomendados con ejercicio terapéutico y dosificando para evitar una carga excesiva. (Mccreshh et al., 2017).

Desde un punto de vista fisiológico, los ejercicios excéntricos ofrecen un estímulo único para el tendón, promoviendo la síntesis de colágeno y la remodelación del tejido. Esto se debe al control durante el alargamiento muscular bajo carga, lo que activa vías celulares relacionadas con la mecanotransducción (Dejaco et al., 2017). Estudios como los de McCreesh et al. (2017), también han evidenciado que la carga excéntrica modifica estructuralmente el grosor del tendón, lo que puede contribuir a una mejor capacidad funcional. Por otro lado, según el estudio de Parle et al.

(2017), el grosor del tendón disminuyó en un 71% de los participantes tras el uso de ejercicios isométricos.

En cuanto a la elección de tolerar o eludir el dolor durante la readaptación, se basa en la fase del tratamiento y las particularidades del paciente. Prevenir el dolor puede ser más conveniente en las primeras fases de lesiones graves o en pacientes con gran sensibilidad al dolor. En cambio, en lesiones más crónicas, el dolor es distinto y, de hecho, en lesiones crónicas no se activan las mismas áreas del cerebro cuando existe dolor, que en las agudas, por lo que trabajar con dolor podría llegar a ser interesante. De hecho, en el estudio de Kjaer et al. (2024) se escogieron sujetos con tendinopatía crónica de manguito rotador, y se separaron en dos grupos donde unos entrenaban permitiendo un leve dolor (3/10) y otros sin dolor con un seguimiento de 6 semanas, 26 semanas y 1 año. Los resultados no están publicados, ya que el estudio es del año 2024 y no ha finalizado, pero puede ser muy interesante valorar cómo varía este parámetro como es el dolor en tendinopatías crónicas donde cuesta más que los pacientes mejoren. Si el grupo intervención que permite dolor se muestra que es efectivo, potencialmente se expande opciones de tratamiento para estos pacientes, y aunque no haya todavía consenso, el sentido común dice que el dolor durante el entrenamiento debe ser minimizado (Kjaer et al., 2024).

4.4 Importancia del equilibrio muscular para la función

Es fundamental una correcta movilidad del hombro para llevar a cabo una variedad de actividades deportivas y funcionales. El hombro, al ser la articulación más flexible del organismo, facilita movimientos complejos en varios planos, lo que lo convierte en propenso a disfunciones si su rango de movimiento o estabilidad se ven afectados. Preservar una adecuada movilidad no solo evita lesiones, sino que también mejora el desempeño y la funcionalidad. Por el contrario, cuando hay una patología existente, el movimiento suele estar limitado y con dolor presente, por ello los ejercicios isocinéticos normalmente no suelen ser los más indicados en estos

casos y se suele optar por otro tipo de terapias. Sorprendentemente, según Dejado et. al (2017), como antes ha sido mencionado, el entrenamiento isocinético, es decir, con una fase concéntrica y excéntrica no parece ser superior que el entrenamiento excéntrico para la readaptación de manguito rotador.

Agregado a lo anterior, para gozar de una buena salud de hombro, es importante tener un buen balance entre los rotadores internos y externos de hombro. La relación entre RE/RI se asocia a una anomalía del tendón del supraespinoso (Chung Lung et al., 2024). En este estudio se escogieron nadadores de élite, por lo que la lesión del tendón del supraespinoso suele ser muy común en este deporte debido a la alta repetición de movimiento en esta estructura, y más a un gran nivel donde el hombro se ve más expuesto al límite. Entonces se observó que el desbalance entre rotadores interno y externos puede llegar a producir cambios en la estructura del tendón incluso antes de que llegue una lesión o el dolor, por lo que, para evitar un daño en el tendón, es importante también mejorar la fuerza en los rotadores. Revelaron que la fuerza de la rotación interna y externa estaba significativamente reducida en el grupo con patología de manguito rotador (Chung Lung et al., 2024)

5 Futuras líneas de investigación

- Determinar qué tipo de entrenamiento resulta más beneficioso en función de la etapa de la lesión: aunque hemos hablado antes de algún estudio que comentaba acerca de esto como en Dejado et al.(2017) o en Kinsella et al.(2017), es cierto que existe poca investigación previa y pocos analizan explícitamente cómo las diferentes etapas de la lesión afectan la respuesta al tratamiento. Y es que no todos los pacientes responden igual a los mismos tratamientos, se necesita de una personalización del tratamiento y las necesidades cambian según la fase de la lesión (aguda, subaguda o

crónica). Determinar qué tipo de ejercicio (excéntrico, isométrico o una combinación) es más adecuado en cada etapa permitiría personalizar los programas de readaptación y podría acelerar la recuperación, minimizar el dolor y mejorar la funcionalidad más rápidamente. También serviría para la prevención de recaídas y recidivas, ya que una intervención bien adaptada a la etapa de la lesión podría reducir el riesgo de complicaciones, mejorando los resultados a largo plazo.

- Optimización de parámetros de entrenamiento: Investigar la dosis-respuesta ideal para ambos tipos de entrenamiento, incluyendo variables como la intensidad, frecuencia, volumen y progresión de la carga. Según DeJaco et al. (2017), la falta de diferencias significativas entre el entrenamiento excéntrico y el convencional puede deberse a la heterogeneidad en los protocolos aplicados, lo que resalta la necesidad de estandarizar y optimizar estos parámetros. Esto permitiría establecer recomendaciones más precisas y adaptadas a las necesidades individuales de los pacientes.
- Evaluación longitudinal de los efectos de los entrenamientos isométrico y excéntrico en la prevención de recaídas en pacientes con tendinopatía del manguito rotador: Las tendinopatías del manguito rotador tienen un alto índice de recurrencia debido a factores como el inadecuado manejo de las cargas, la falta de adherencia a los programas de readaptación y la ausencia de estrategias de prevención a largo plazo. Según Bateman y Adams (2014), los entrenamientos excéntricos pueden mejorar significativamente la funcionalidad y la fuerza, evitando intervenciones quirúrgicas en algunos casos, lo que sugiere un impacto potencial en la prevención de recaídas. No obstante, pocos estudios han evaluado el impacto sostenido de estas

intervenciones. Comprender los efectos a largo plazo de estas estrategias podría ayudar a diseñar programas más efectivos que reduzcan la incidencia de recaídas y mejoren la funcionalidad y calidad de vida de los pacientes.

- **Interacción con terapias complementarias:** analizar cómo la combinación de ejercicios isométricos y excéntricos con otras intervenciones, como fisioterapia o terapia ocupacional, puede maximizar los resultados clínicos en pacientes con tendinopatías crónicas. Es cierto que algunos estudios como Parle et al. (2017), combina este tipo de entrenamiento con otras intervenciones como la exposición al hielo. No obstante, el aplicar hielo puede ser beneficioso en ciertas situaciones para aliviar los síntomas, pero a la vez puede llegar a ser contraproducente, por lo que sería interesante probar otras terapias.
- **Explorar la prevención primaria mediante entrenamiento isométrico y excéntrico en poblaciones de riesgo:** futuras investigaciones deberían evaluar la efectividad del entrenamiento isométrico y excéntrico como estrategias preventivas, ya que hemos encontrado poca evidencia acerca de la prevención. Aunque Chung Lung et al. (2023) destaca los desequilibrios musculares como factor de riesgo, y DeJaco et al. (2017) demuestra beneficios en tendones lesionados, falta evidencia sobre su uso en individuos asintomáticos. Estudios longitudinales en atletas y trabajadores manuales podrían esclarecer su rol en la prevención de tendinopatías del manguito rotador.

6 Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Este trabajo de fin de grado en el que se abordó la efectividad del entrenamiento isométrico y excéntrico en la prevención y readaptación de la tendinopatía del

manguito rotador apoya varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. Las contribuciones del presente trabajo son los siguientes:

- ODS 3, Salud y bienestar: es el más obvio porque el trabajo aborda directamente este objetivo ya que su propósito es promover el bienestar de las personas y garantizar una vida saludable. Las tendinopatías afectan la calidad de vida de las personas que las padecen, por ello, este trabajo contribuye a: proponer estrategias de prevención que reduzcan la incidencia de estas patologías, mejorar los protocolos de readaptación mediante ejercicios terapéuticos efectivos, lo que puede disminuir el dolor y la incidencia y promover la actividad física segura, clave en el bienestar físico y mental.
- ODS 4, Educación de calidad: si bien de manera indirecta, este trabajo también promueve la educación de calidad en el ámbito profesional en medida en que: suministra una sólida base científica que puede ser útil en la instrucción de profesionales de la salud y el deporte, como fisioterapeutas, preparadores físicos, entrenadores, etc, para aplicar entrenamientos basados en la evidencia y crea conocimiento para facilitar la mejora de los programas educativos relacionados con las lesiones musculoesqueléticas y su prevención.
- ODS 8, Trabajo decente y crecimiento económico: debido a que lesiones musculoesqueléticas como las tendinopatías del manguito rotador pueden tener un impacto negativo en la capacidad de la población para su actividad laboral, el presente TFG contribuye a este objetivo si bien es cierto que: se podrá reducir la discapacidad laboral al mejorar los tratamientos y, por lo tanto, permitir al trabajador volver a la vida laboral en un menor tiempo y pretende ayudar a crear estrategias de prevención y readaptación para permitir la sostenibilidad de la salud ocupacional, ya que puede ser muy útil para empleos en los que se requiere esfuerzo físico o movimientos repetitivos.

- ODS 9, Industria, innovación e infraestructura: el trabajo promueve la innovación en el campo de la readaptación musculoesquelética al: integrar métodos basados en ejercicios excéntricos e isométricos, que representan enfoques innovadores respaldados por la literatura científica y al sentar las bases para futuras investigaciones que optimicen las intervenciones en salud.
- ODS 17, Alianzas para lograr los objetivos: este TFG fomenta la colaboración entre dos compañeros que han tenido que unirse para sacar adelante el trabajo, pero también fomenta la colaboración interdisciplinaria e intersectorial al vincular la fisioterapia, la medicina deportiva y la investigación científica por un problema común.

7 Conclusiones

El presente trabajo ha permitido evaluar la efectividad del entrenamiento de fuerza isométrico y excéntrico en la prevención y readaptación de las tendinopatías del manguito rotador en adultos. A partir de los estudios analizados, se concluye que ambas modalidades de entrenamiento presentan beneficios significativos, aunque con diferencias en su aplicación y efectos según la etapa de la lesión y las necesidades específicas de los pacientes.

Por una parte, el entrenamiento excéntrico destaca por su capacidad para promover la regeneración del tejido tendinoso, mejorar la fuerza muscular y reducir las limitaciones funcionales en las fases subagudas y crónicas de la lesión. Estas mejoras están respaldadas por mecanismos fisiológicos relacionados con la síntesis de colágeno y la mecanotransducción, lo que lo convierte en una intervención esencial para la readaptación funcional y el retorno a las actividades deportivas o laborales.

Por otro lado, el entrenamiento isométrico se ha mostrado altamente eficaz en las etapas iniciales de la lesión, especialmente para el manejo del dolor. Su capacidad

para desensibilizar las vías nociceptivas sin incrementar el estrés mecánico en el tendón lo posiciona como una herramienta clave para el tratamiento en fases agudas.

Es por esto que la combinación de ejercicios isométricos y excéntricos, adaptados a la etapa de la lesión y a las características del paciente, podría maximizar los resultados y prevenir recaídas. Sin embargo, la evidencia sobre esta integración es limitada, lo que abre nuevas oportunidades de investigación. En términos prácticos, este trabajo contribuye al diseño de estrategias de readaptación basadas en evidencia, promoviendo la recuperación funcional y la calidad de vida de los pacientes con tendinopatías del manguito rotador.

Finalmente, aunque los resultados de esta revisión son prometedores, las limitaciones identificadas en los estudios analizados, como la heterogeneidad metodológica y la falta de seguimiento a largo plazo, destacan la necesidad de realizar investigaciones futuras que exploren la efectividad combinada de ambos tipos de entrenamiento, así como su impacto sostenido en la funcionalidad y prevención de lesiones.

8 Referencias bibliográficas

- Bateman, M., & Adams, N. (2014b). A randomised controlled feasibility study investigating the use of eccentric and concentric strengthening exercises in the treatment of rotator cuff tendinopathy. *SAGE Open Medicine*, 2. <https://doi.org/10.1177/2050312113520151>
- Caparrós, T., Pujol, M., & Salas, C. (2017). General guidelines in the rehabilitation process for return to training after a sports injury. *Apunts Medicina de L Esport*, 52(196), 167-172. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2017.02.002>
- Chun Lung So, B., Cheuk Ting Lau, S., Wan Yu Kwok, Hon Ting Tse, D., & Siu Shing Man. (2023). Investigating The Association Between Supraspinatus

- Tendon Abnormality, Shoulder Pain and Isokinetic Strength in Elite Swimmers: A Cross-Sectional Study. *Journal Of Sports Science And Medicine*, 17-27. <https://doi.org/10.52082/jssm.2023.17>
- Clifford, C., Challoumas, D., Paul, L., Syme, G., & Millar, N. L. (2020). Effectiveness of isometric exercise in the management of tendinopathy: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 5, e000760.
- Dejaco, B., Habets, B., Van Loon, C., Van Grinsven, S., & Van Cingel, R. (2016). Eccentric versus conventional exercise therapy in patients with rotator cuff tendinopathy: a randomized, single blinded, clinical trial. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 25(7), 2051-2059. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4223-x>
- Halder, A. M., Itoi, E., & An, K. N. (2000). Anatomy and biomechanics of the shoulder. *Orthopedic Clinics of North America*, 31(2), 159-176.
- Kinsella, R., Cowan, S. M., Watson, L., & Pizzari, T. (2017). A comparison of isometric, isotonic concentric and isotonic eccentric exercises in the physiotherapy management of subacromial pain syndrome/rotator cuff tendinopathy: study protocol for a pilot randomised controlled trial. *Pilot And Feasibility Studies*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40814-017-0190-3>
- Kjær, B. H., Cools, A. M., Johannsen, F. E., Trøstrup, J., Bieler, T., Siersma, V., & Magnusson, P. S. (2024). To allow or avoid pain during shoulder rehabilitation exercises for patients with chronic rotator cuff tendinopathy- Study protocol for a randomized controlled trial (the PASE trial). *Trials*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-024-07973-6>
- Lewis, J. S. (2009). Rotator cuff tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 43(4), 236-241.
- Littlewood, C., Ashton, J., Chance-Larsen, K., May, S., & Sturrock, B. (2012). Exercise for rotator cuff tendinopathy: A systematic review. *Physiotherapy*, 98(2), 101-109.

- McCreesh, K. M., Purtill, H., Donnelly, A. E., & Lewis, J. S. (2017). Increased supraspinatus tendon thickness following fatigue loading in rotator cuff tendinopathy: potential implications for exercise therapy. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 3(1), e000279. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000279>
- Michener, L. A., McClure, P. W., & Karduna, A. R. (2003). Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clinical Biomechanics*, 18(5), 369-379.
- Murtaugh, B., & Ihm, J. M. (2013). Eccentric training for the treatment of tendinopathies. *Current Sports Medicine Reports*, 12(3), 175-182.
- Ortega-Castillo, M., & Medina-Porqueres, I. (2015). Effectiveness of the eccentric exercise therapy in physically active adults with symptomatic shoulder impingement or lateral epicondylar tendinopathy: A systematic review. *Journal Of Science And Medicine In Sport*, 19(6), 438-453. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.06.007>
- Parle, P. J., Riddiford-Harland, D. L., Howitt, C. D., & Lewis, J. S. (2016). Acute rotator cuff tendinopathy: does ice, low load isometric exercise, or a combination of the two produce an analgaesic effect? *British Journal Of Sports Medicine*, 51(3), 208-209. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096107>
- Seitz, A. L., Podlecki, L. A., Melton, E. R., & Uhl, T. L. (2019). Neuromuscular adaptations following a daily strengthening exercise in individuals with rotator cuff related shoulder pain: a pilot case-control study. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 14(1), 74-87. <https://doi.org/10.26603/ijsp20190074>
- Sharma, S., Ghrouz, A. K., Hussain, M. E., Sharma, S., Aldabbas, M., & Ansari, S. (2021). Progressive Resistance Exercises plus Manual Therapy Is Effective in Improving Isometric Strength in Overhead Athletes with Shoulder Impingement Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *BioMed Research*

International, Volume 2021, Issue 1/ 9945775, 1-13.
<https://doi.org/10.1155/2021/9945775>

9 Anexos

9.1 Cuadro resumen de artículos

Tabla 1: Cuadro de autores.

Autor y año	Título	Objetivos	Muestra	Variables	Materiales y métodos	Conclusión
Bateman y Adams (2014)	A randomised controlled feasibility study investigating the use of eccentric and concentric strengthening exercises in the treatment of rotator cuff tendinopathy	Comparar los ejercicios de fortalecimiento excéntrico y concéntrico en tendinopatía del manguito rotador	11 pacientes con tendinopatía	Dolor (EVA), funcionalidad (Oxford Shoulder Score).	Se asignaron dos grupos: uno realizó ejercicios excéntricos y otros ejercicios concéntricos durante 12 semanas. El dolor y la funcionalidad fueron evaluados mediante escalas clínicas.	Los ejercicios excéntricos pueden ser efectivos para mejorar la función del hombro y reducir el dolor en pacientes con tendinopatía.
Chun Lung So et al. (2023)	Investigating The Association Between Supraspinatus Tendon Abnormality, Shoulder Pain and Isokinetic	Evaluar la asociación entre la anomalía del tendón del supraespinoso, el dolor	44 nadadores de élite	Anomalía estructural del tendón, dolor (EVA), fuerza (dinamometría).	Se realizaron pruebas de imagen para evaluar la estructura del tendón y dinamometría isocinética para medir fuerza.	Aunque las anomalías estructurales del tendón son frecuentes en nadadores élite, no siempre se asocian con dolor.

	Strength in Elite Swimmers: A Cross-Sectional Study.	y la fuerza isocinética en nadadores élite.				
Dejaco et al. (2017)	Eccentric versus conventional exercise therapy in patients with rotator cuff tendinopathy: a randomized, single blinded, clinical trial.	Investigar la efectividad del ejercicio excéntrico aislado versus convencional en pacientes con tendinopatía del manguito rotador.	36 pacientes con tendinopatía	Dolor (VAS), funcionalidad (Constant Murley score), grosor del tendón.	Los pacientes se asignaron aleatoriamente a un grupo de ejercicios excéntricos o convencionales, y fueron evaluados al inicio, a las 6 semanas y a los 3 meses.	Ambos enfoques son efectivos, pero no hay evidencia concluyente de que los ejercicios excéntricos sean superiores a los convencionales.
Kjær et al. (2024)	To allow or avoid pain during shoulder rehabilitation exercises for patients with chronic rotator cuff tendinopathy- Study protocol for a randomized controlled trial (the PASE trial).	Comparar el efecto de permitir o evitar el dolor durante los ejercicios de readaptación del hombro en pacientes con tendinopatía crónica del manguito rotador.	84 pacientes con tendinopatía	Dolor (SPADI), fuerza (dinamometría), grosor del tendón.	Los participantes fueron asignados a dos grupos: ejercicios con dolor permitido y ejercicios sin dolor permitido. Las mediciones están planificadas al inicio, a las 6 semanas, a los 3 meses y a los 6 meses.	Este estudio proporcionará información valiosa sobre cómo la modulación del dolor durante la readaptación puede influir en la recuperación de la tendinopatía.
Kinsella et al. (2017)	A comparison of isometric, isotonic concentric and isotonic eccentric exercises in the physiotherapy management of	Evaluar la viabilidad de un ensayo que compare los efectos de contracciones isométricas, isotónicas concéntricas y	36 participantes con SPS	Dolor y funcionalidad (EVA, SPADI), fuerza (dinamometría),	Se diseñó un protocolo con 36 participantes con dolor subacromial, divididos en tres grupos de contracciones (isométricas, concéntricas y excéntricas). Se planificaron	El estudio tiene potencial para establecer diferencias entre las modalidades de contracción muscular en el manejo del dolor subacromial.

	subacromial pain syndrome/rotator cuff tendinopathy: study protocol for a pilot randomised controlled trial.	excéntricas en el síndrome de dolor subacromial.			evaluaciones pre y post-intervención.	
McCreesh et al. (2017)	Increased supraspinatus tendon thickness following fatigue loading in rotator cuff tendinopathy: potential implications for exercise therapy.	Examinar el efecto a corto plazo de la carga en el grosor del tendón del supraespinoso y la distancia acromiohumeral en tendinopatía del manguito rotador.	43 personas (20 sin dolor, 23 con dolor)	Dolor (EVA), grosor del tendón y distancia acromiohumeral (ecografía).	Se utilizó ecografía para medir el grosor del tendón antes y después de aplicar cargas específicas al hombro.	El aumento del grosor tras la carga en pacientes con dolor sugiere la necesidad de periodos de descanso adaptados a la readaptación.
Parle et al. (2017)	Acute rotator cuff tendinopathy: does ice, low load isometric exercise, or a combination of the two produce an analgaesic effect?	Evaluar el efecto analgésico del hielo, ejercicios isométricos de rotación externa, o una combinación de ambos en tendinopatías agudas del manguito rotador.	20 participantes (13 mujeres, 7 hombres, edades de 20 a 67 años).	Dolor (EVA), funcionalidad (DASH), grosor del tendón.	Los participantes fueron aleatorizados en tres grupos: (A) hielo, (B) ejercicios isométricos de rotación externa (3-5 veces al día, 10-20 segundos por repetición), y (C) combinación de ambos tratamientos. Se midieron resultados pre y post intervención tras una semana.	Tanto el hielo como los ejercicios isométricos son efectivos para reducir el dolor y mejorar la funcionalidad en tendinopatías agudas del manguito rotador. Sin embargo, la combinación de ambas terapias no mostró beneficios adicionales.

Seitz et al. (2019)	Neuromuscular Adaptions Following a Daily Strengthening Exercise in Individuals with Rotator Cuff Related Shoulder Pain: A Pilot Case-Control Study	Evaluar el efecto de un ejercicio diario en la adaptación neuromuscular en personas con dolor de hombro relacionado con el manguito rotador	25 individuos (11 con dolor, 14 controles)	Dolor (Penn Shoulder Score), adaptación neuromuscular (EMG), fuerza (dinamometría).	Se aplicó un ejercicio diario durante 12 semanas y se utilizaron electromiografías para evaluar la activación muscular durante el ejercicio de readaptación.	La intervención mejoró la fuerza y redujo el dolor, evidenciando adaptaciones neuromusculares significativas en los músculos del manguito rotador.
Sharma et al. (2021)	Progressive Resistance Exercises plus Manual Therapy Is Effective in Improving Isometric Strength in Overhead Athletes with Shoulder Impingement Syndrome: A Randomized Controlled Trial.	Comparar la efectividad de ejercicios de resistencia progresiva más terapia manual versus ejercicios de control motor en atletas con síndrome de impingement del hombro	80 atletas con SIS	Fuerza (dinamometría), dolor (EVA) y funcionalidad (DASH).	Se asignaron aleatoriamente a los participantes a dos grupos de tratamiento. Un grupo realizaba ejercicios de resistencia progresiva y el otro ejercicios de control motor.	Los ejercicios de resistencia progresiva junto con terapia manual fueron más efectivos en mejorar la fuerza isométrica en atletas con síndrome de impingement.

Nota: Elaboración propia