GRADO EN FISIOTERAPIA

ESCUELAS UNIVERSITARIAS
GIMBERNAT-CANTABRIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Comparación de programas de ejercicios de fuerza de alta y baja carga para escaladores con tendinopatía del manguito rotador.

Comparison of high and low-load strength training programs for climbers with rotator cuff tendinopathy.

Autores: Isabel Salcines Cubría y Oier Zaldibar García

Director/a: Rubén Cuevas Rodríguez

17 de mayo de 2026

AUTORÍA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO

Por medio de la presente, ISABEL SALCINES CUBRÍA y OIER ZADLIBAR GARCÍA, alumnos del Grado en Fisioterapia de las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, en relación con el Trabajo de Fin de Grado (TFG) titulado "Comparación de programas de ejercicios de fuerza de alta y baja carga para escaladores con tendinopatía del manguito rotador", declaramos que es de nuestra autoría y original. Asimismo, declaramos que depositando y firmando el presente TFG:

- El TFG es original y se han citado debidamente las fuentes de información que corresponden.
- La autoría del TFG es compartida alumnos y tutor.
- Somos plenamente conscientes de que no respetar estos extremos es objeto de sanción por el órgano civil competente, y asumimos nuestra responsabilidad ante reclamaciones relacionadas con la violación de derechos de propiedad intelectual. En Torrelavega el viernes, 15 de mayo de 2025.

Fdo.: Isabel Salcines Cubría

Fdo.: Oier Zaldibar García

AUTORIZACIONES: *"Autorización depósito TFG", "Declaración de Autoría y Originalidad del Trabajo Fin de Grado" y "Autorización repositorio"*

A rellenar por el director/a y entregar por el alumno/a en el Campus Virtual en la Casilla habilitada como "AUTORIZACIONES"

En caso de que el TFG conste de director y Co-director el alumno deberá enviar cada documento firmado a la Comisión

Centro	ESCUELAS UNIVERSITARIAS GIMBERNAT CANTABRIA
Titulación	GRADO EN FISIOTERAPIA
Titulo del Trabajo Fin de Grado:	COMPARACIÓN DE PROGRAMAS DE EJERCICIOS DE FUERZA DE ALTA Y BAJA CARGA PARA ESCALADORES CON TENDINOPATÍA DEL MANGUITO ROTADOR
Alumno: (Apellidos y nombre)	ISABEL SALCINES CUBRÍA

AUTORIZACIÓN DEL/LA DIRECTOR/A

D/Dª..... Rubén Cuevas Rodríguez

....., profesor/a de Escuela Universitaria de Fisioterapia Gimbernat-Cantabria, adscrita a la Universidad de Cantabria

AUTORIZA a D/Dª ISABEL SALCINES CUBRÍA, a presentar la propuesta de **TRABAJO FIN DE GRADO**, que será defendida en ESPAÑOL.

EN TORRELAVEGA, 2 de JUNIO de 2026.

Fdo.: D/Dª..... Rubén Cuevas Rodríguez

DIRECTOR/A DEL TFG

Declaración de Autoría y Originalidad del Trabajo Fin de Grado

A rellenar por el Director/a y entregar por el alumno/a en el Campus Virtual junto con la "Entrega final a tribunal"
En caso de que el TFG conste de Director y Co-director deberán enviar cada uno su documento firmado a la Comisión

La presente declaración deberá ser firmada por el director/a y el alumno/a del Trabajo Fin de Grado, con el objetivo de comprender y comprometerse tanto en la autoría como en la originalidad del TFG realizado. El término "original" queda referido a que en ningún caso pueda ser un trabajo plagiado, en conjunto o en parte, ni presentado con anterioridad por el alumno en ninguna otra asignatura. Se deberán citar las fuentes utilizadas y ser debidamente recogidas en la bibliografía.
Y en relación a lo anterior, yo, ISABEL SALCINES CUBRÍA alumno/a del Grado en FISIOTERAPIA de las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, en relación con el Trabajo Fin de Grado presentado para su defensa y evaluación el Curso 2025/2026 declaro que asumo la originalidad del TFG que lleva por título;
"COMPARACIÓN DE PROGRAMAS DE EJERCICIOS DE FUERZA DE ALTA Y BAJA CARGA PARA ESCALADORES CON TENDINOPATÍA DEL MANGUITO ROTADOR"
Y asimismo declaro que depositando este TFG (Trabajo Fin de Grado) y firmando el presente documento confirmo que;

- Este TFG es original y he citado las fuentes de información debidamente
- En relación a la autoría del TFG, asumo que la autoría es compartida; alumno/a y Director/a
- Si tuviera la oportunidad de presentar este trabajo bien sea mediante una comunicación o poster en un Congreso u otro tipo de evento, siempre me comprometeré a; o Pedir autorización al Director de mi TFG para su presentación o Informar al SUIGC (Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, suigc@eug.es) o Hacer figurar tanto el nombre del Director como hacer referencia a que "El presente trabajo forma parte del TFG realizado en las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria)

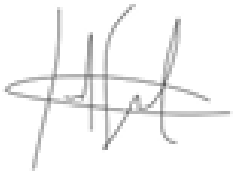
Yo Rubén Cuevas Rodríguez Director/a del TFG del alumno/a ISABEL SALCINES CUBRÍA con el título anteriormente descrito, firmando el presente documento me comprometo a;

- Si quisiera publicar o utilizar datos del TFG siempre pediré autorización al alumno/a
- Haré referencia a que el presente trabajo forma parte del TFG realizado en la Escuela Universitaria Gimbernat Cantabria
- Siempre haré figurar el nombre del alumno/a en el mismo y el nombre de la Escuela
- Informar al SUIGC (Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, suigc@eug.es)

Y para que así conste, con fecha 04 del mes MAYO del año 2026.

FDO; Director/a del TFG

FDO; Alumno/a del TFG



AUTORIZACIÓN DE DEPÓSITO DE TRABAJO ACADÉMICO

D./Dña. ISABEL SALCINES CUBRÍA
con DNI nº 72205117K , como autor/a

y D./Dña. Rubén Cuevas Rodríguez con DNI nº

72053367W , como director/a / tutor/a del trabajo fin de Grado

como titulares de los derechos de propiedad intelectual del trabajo con título: "COMPARACIÓN DE PROGRAMAS DE EJERCICIOS DE FUERZA DE ALTA Y BAJA CARGA PARA ESCALADORES CON TENDINOPATÍA DEL MANGUITO ROTADOR"

Autorizan a las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, con el fin de facilitar la preservación y la difusión de la investigación universitaria, a incluir dicho trabajo, bajo licencia Creative Commons, *Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International* en:

☑ Repositorio Institucional EUG

☑ Repositorio Abierto de la Universidad de Cantabria UCrea

Por tanto, autorizan a las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria a realizar los actos que sean necesarios para introducir el trabajo en el/los depósito(s), así como para preservarlo y darle acceso mediante comunicación pública. Estas instituciones no están obligadas a reproducir el trabajo en los mismos formatos o resoluciones en que será depositado originalmente. La cesión del ejercicio de los derechos necesarios para realizar todas estas acciones se hace con carácter de no exclusividad, es decir, son libres de publicarlo en cualquier otro lugar.

Declaran que no vulneran ningún derecho de terceros ya sea de propiedad intelectual, industrial, secreto comercial o cualquier otro, al suscribir esta autorización, ni en relación al contenido de este trabajo, por lo que exoneran a las Escuelas Universitarias Gimbernat de cualquier obligación o responsabilidad ante cualquier acción legal que se pueda suscitar derivada del trabajo depositado.

Torrelavega, a 04 de MAYO de 2026

INDICE

ABREVIATURAS 7

RESUMEN 8

ABSTRACT 9

INTRODUCCIÓN 10

HIPOTESIS Y OBJETIVOS 16

MATERIAL Y MÉTODOS 17

PLAN DE TRABAJO 26

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN 30

ANEXOS 34

BIBLIOGRAFÍA 48

ABREVIATURAS

- CCA: Cadena cinética abierta.
- CCC: Cadena cinética cerrada
- CEISH: Comité de ética para las investigaciones relacionadas con seres humanos.
- DASH: Disabilities of the arm, shoulder, and hand
- DeSC: Descriptores en ciencias de la salud
- D.N.I: Documento nacional de identidad
- ECA: Ensayo clínico aleatorizado
- EMF: Federación vasca de montaña (Euskal mendi federazioa)
- EVA: Escala visual analógica
- G1: Grupo control
- G2: Grupo intervención
- H0: Hipótesis nula
- H1: Hipótesis alternativa
- IMC: Índice de masa corporal
- IWRS: Interactive web response system
- MCID: Minimal clinically important differences
- NPRS: Numeric pain rating scale
- PASS: Patient acceptable symptomatic state
- QuickDASH: Shortened disabilities of the arm, shoulder, and hand questionnaire
- RM: Repetición maxima
- ROM: Range of motion
- UC: Universidad de Cantabria
- VAS: Visual analog scales

RESUMEN

Introducción:

La tendinopatía del manguito rotador es una patología prevalente en escaladores, pero actualmente carece de protocolos de rehabilitación específicos para este deporte. El objetivo principal es analizar y comparar la eficacia de un programa de fuerza de alta carga frente a uno de baja carga para mejorar el dolor, el rango de movimiento y la fuerza.

Objetivo:

Analizar y contrastar los efectos de un programa de ejercicios de fuerza de alta carga frente a otro de baja carga en la mejora del rango de movimiento, el dolor y la fuerza en escaladores con diagnóstico de tendinopatía del manguito rotador.

Material y métodos:

Estudio experimental con escaladores diagnosticados de tendinopatía del manguito rotador, comparando programas de ejercicio de alta y baja carga. Se aplicarán protocolos estandarizados de entrenamiento y evaluación pre y postintervención mediante escalas de dolor y funcionalidad. Se registran variables demográficas y clínicas (dolor, rango, fuerza). El análisis estadístico se efectuará para determinar diferencias significativas entre grupos.

Plan de trabajo:

El proyecto se desarrolla entre 2025 y 2027. Se realiza una revisión bibliográfica exhaustiva y se formulan los objetivos, se diseña la investigación definiendo la población, las intervenciones, los recursos y la documentación ética. Se ejecuta el estudio mediante la aplicación del tratamiento y tres mediciones a lo largo de 22 semanas; posteriormente se analizan los datos para comprobar la hipótesis y valorar la relevancia clínica de los resultados.

Discusión/conclusión:

Los resultados esperados confirmarán que los programas de ejercicio, tanto de alta como de baja carga, serán eficaces para mejorar el dolor y la funcionalidad en escaladores con tendinopatía del manguito rotador. Se destacará la importancia de adaptar la carga al nivel y tolerancia del deportista. El estudio respaldará el uso del ejercicio terapéutico como herramienta principal en el manejo de esta patología, promoviendo una recuperación funcional segura y sostenible.

Palabras clave:

Tendinopatía del manguito rotador, ejercicio terapéutico, escalada, rehabilitación.

ABSTRACT

Introduction:

Rotator cuff tendinopathy is a prevalent pathology among climbers, yet specific rehabilitation protocols for this sport are currently lacking. The main objective is to analyze and compare the efficacy of a high-load versus a low-load strength program to improve pain, range of motion, and strength.

Objective:

To analyze and compare the effects of a high-load strength exercise program versus a low-load strength exercise program on improving range of motion, pain, and strength in climbers diagnosed with rotator cuff tendinopathy

Material and Methods:

Experimental study with climbers diagnosed with rotator cuff tendinopathy, comparing high-load and low-load exercise programs. Standardized training and pre- and post-intervention evaluation protocols will be applied using pain and functional scales. Demographic variables (age, sex, BMI, climbing experience) and clinical variables (pain, range, strength) will be recorded. Statistical analysis will be performed to determine significant differences between groups.

Working Plan:

The project will be carried out between 2025 and 2027. An exhaustive literature review will be conducted, and the objectives will be formulated. The research will be designed by defining the population, interventions, resources, and ethical documentation. The study will be executed through the application of the treatment and three assessments over a 22-week period; afterwards, data will be analyzed to test the hypothesis and evaluate the clinical relevance of the results.

Discusion/conclusion:

The expected results will confirm that both high-load and low-load exercise programs are effective in improving pain and functionality in climbers with rotator cuff tendinopathy. The importance of adapting load to the athlete's level and tolerance will be emphasized. The study will support the use of therapeutic exercise as the main tool in managing this condition, promoting safe and sustainable functional recovery.

Key words:

Rotator cuff tendinopathy, therapeutic exercise, climbing, rehabilitation.

1. Introducción y justificación

1.1 Tendinopatía del manguito rotador en escaladores

El manguito rotador, formado por los tendones del supraespinoso, infraespinoso, subescapular y redondo menor (1), desempeña un papel esencial en la estabilidad dinámica del complejo articular del hombro, asegurando un correcto funcionamiento cinemático durante la ejecución de movimientos finos y de fuerza del miembro superior. Debido a su compleja biomecánica y a las elevadas demandas funcionales a las que se somete, este conjunto tendinoso es especialmente vulnerable a procesos degenerativos y a sobrecargas mecánicas repetitivas.

La tendinopatía es un proceso patológico del tendón, definido por cambios estructurales y funcionales. Suele producirse por un desequilibrio entre la carga mecánica aplicada y la capacidad del tejido para tolerarla. (2).

De manera más fisiológica, el concepto de tendinopatía hace referencia a un conjunto de cambios que pueden afectar al tendón, entre ellos procesos degenerativos, alteraciones en la organización de la matriz extracelular, desorganización de las fibras de colágeno, la aparición de nuevos vasos sanguíneos, aumento de la inervación sensitiva y, en ocasiones, cierto grado de inflamación (3).

Concretamente, la tendinopatía del manguito rotador es un proceso patológico que puede abarcar desde alteraciones reactivas hasta cambios degenerativos, afectando principalmente al tendón del supraespinoso (4,5) y se caracteriza por la presencia de dolor en el hombro, disminución de la fuerza, limitación del movimiento y una reducción notable de la capacidad funcional, especialmente durante la elevación y la rotación externa del brazo (6). Su origen es complejo y responde a la combinación de múltiples factores: aspectos propios del individuo, como la edad, disminución de la vascularización o peor calidad del tejido conectivo, se suman a factores externos como el uso repetitivo del brazo por encima de la cabeza, el sobreuso o alteraciones en la mecánica escapular (7). Existen estudios que indagan más a fondo sobre la desorganización de los tendones y por qué se producen este tipo de problemas. (2)

Otros estudios sugieren que factores como la edad, la diabetes o el ejercicio "*overhead*" pueden aumentar la probabilidad de sufrir una tendinopatía (8). Uno de los factores intrínsecos a

destacar es que la población mayor de 50 años tiene un mayor riesgo de sufrir esta patología debido a los cambios degenerativos consecuentes del envejecimiento, los cuales reducen la elasticidad y la fuerza de tracción del tendón (9). Igualmente, las enfermedades sistémicas como la diabetes presentan una clara correlación, ya que la hiperglucemia puede alterar los enlaces cruzados y reducir la cantidad de proteoglicanos, comprometiendo la integridad del tejido (10).

La prevalencia de las lesiones del manguito rotador aumenta considerablemente con la edad, en especial a partir de los 50 años, y se ve aumentada por factores de riesgo como los movimientos repetitivos por encima del hombro, diabetes mellitus y otras comorbilidades metabólicas. En la población general (41 – 76 años) la tendinopatía del manguito rotador tiene una prevalencia del 25,3% (IC 95%: 21,7-29,1%), siendo el hallazgo más común en personas de 40 a 54 años (4).

A pesar de los avances en diagnóstico por imagen, biomecánica y rehabilitación, persisten controversias respecto a la mejor estrategia terapéutica, particularmente en casos crónicos o degenerativos. Frente a esto, la literatura científica actual destaca la importancia de un abordaje multimodal, individualizado y basado en la evidencia, que combine ejercicio terapéutico, control de la carga, intervenciones manuales selectivas y, en casos específicos, intervenciones médico - quirúrgicas. En este contexto, una identificación precisa del problema, junto con la aplicación de un tratamiento adecuado y oportuno, resulta fundamental para favorecer una evolución clínica favorable y optimizar la recuperación de estos pacientes (11).
La recién popularidad y el nivel profesional de escalada contribuyen al aumento de las lesiones asociadas a este deporte (12) mayoría de los estudios publicados realizados coinciden en que la región anatómica más afectada es la extremidad superior (13). A pesar de haber una clara prevalencia en las lesiones de las manos, representando un 60% (14) la segunda estructura anatómica más propensa a lesiones en este tipo de deportistas es el hombro, que suele constituir alrededor de un 17% de los casos (15). La prevalencia del dolor de hombro a lo largo de la vida en población escaladora de alto nivel alcanza el 77% (16) frecuencia de escalada y la dificultad técnica se asocias directamente con un aumento de riesgo de lesión, especialmente por traumatismos repetitivos en las extremidades superiores (17).

Específicamente, el trabajo de fuerza es uno de los pilares fundamentales en el tratamiento de la tendinopatía del manguito rotador. La aplicación de cargas mecánicas de forma controlada

y progresiva estimula el proceso de mecano transducción celular, favoreciendo la síntesis de colágeno tipo 1 y la reconstrucción de la matriz extracelular. Por ello es importante la aplicación de cargas para restaurar la capacidad funcional del manguito rotador frente a cargas biomecánicas exigentes.

En 2025 se realizó un estudio comparando los ejercicios de fuerza de alta carga con los de baja carga para determinar cuál es mejor a la hora de rehabilitar una tendinopatía de manguito rotador. Aunque se demuestra que ambos ejercicios tienen beneficios, el de alta carga tiene mejores resultados. La evidencia apunta a que trabajar con mayor intensidad puede ser útil para potenciar la capacidad física, aunque esto no implique necesariamente una disminución más rápida del dolor. Este protocolo de estudio tendrá un enfoque en sujetos escaladores (18).
En los últimos años ha aumentado el interés clínico y científico por los programas de ejercicio isométrico aplicados al tratamiento de las tendinopatías. En dicha investigación, los autores observaron que una única sesión de ejercicio isométrico proporcionaba un alivio del dolor significativamente mayor que el ejercicio isotónico en un pequeño grupo de jugadores de voleibol con tendinopatía rotuliana. A raíz de estos hallazgos, se planteó la posibilidad de incorporar el ejercicio isométrico como una estrategia inicial dentro del proceso de rehabilitación, con el objetivo de reducir el dolor de forma temprana. Desde entonces, distintos equipos de investigación han evaluado programas similares de carga isométrica en diversas poblaciones con tendinopatía, obteniendo resultados heterogéneos y, en ocasiones, contradictorios (19). A pesar de que nuestro estudio no se centre en el trabajo de ejercicio isométrico, nos parece importante mencionarlo ya que haremos uso de ello en el calentamiento, buscando las ventajas ya mencionadas. En el apartado anexo I se describe en el calentamiento con ejercicios isométricos.

Asimismo, cuando se trata de una tendinopatía aguda del manguito rotador, la evidencia disponible indica que los ejercicios isométricos no ofrecen una ventaja terapéutica superior a la crioterapia en las primeras fases del tratamiento. En otras palabras, en el corto plazo, ambos enfoques parecen producir efectos similares en cuanto al alivio del dolor y la mejora inicial de los síntomas ((20).

Posteriormente, se abordarán en detalle las principales lagunas existentes en torno a este tema, poniendo especial énfasis en la notable escasez de estudios que hayan logrado ofrecer una definición sólida, consensuada y ampliamente aceptada de lo que constituye una tendinopatía.

Esta falta de claridad conceptual refleja las limitaciones actuales de la literatura científica y evidencia la necesidad de continuar investigando para comprender mejor los mecanismos implicados y establecer criterios diagnósticos más precisos. (21)

1.2 Lagunas existentes

Existe una importante falta de evidencia que confirme la superioridad de utilizar un protocolo de fuerza de alta carga frente a un protocolo de fuerza de baja carga para mejorar la función, el dolor y el rango de movimiento en escaladores con tendinopatía del manguito rotador.

La literatura actual no ofrece conclusiones sólidas sobre los elementos que podrían acelerar la recuperación o, por el contrario, dificultarla. Sin embargo, los estudios disponibles sí coinciden en señalar que la realización de ejercicio terapéutico constituye uno de los pocos componentes que muestra una influencia positiva consistente en la evolución clínica, favoreciendo una mejoría progresiva de los síntomas y de la funcionalidad del paciente. (22)

La gran mayoría de evidencia sobre el trabajo de fuerza de alta carga frente al trabajo de fuerza de baja carga en el manguito rotador proviene de artículos que tratan sobre población general adulta, no deportista seleccionada principalmente desde servicios ambulatorios de ortopedia o atención primaria (23–25). No se sabe con certeza si los protocolos que se utilizan con un lanzador pueden tener beneficio para un escalador. Existe una falta de estudios en los que se comparen cargas exclusivamente en la población escaladora.

Se observa una escasez de literaturas que aborde este tema y en aspectos generales la calidad metodológica es muy baja. La mayoría de las investigaciones realizadas hasta la fecha presenta limitaciones metodológicas y de reporte que complican hacer recomendaciones a subpoblaciones (24), en este caso a escaladores con tendinopatía del manguito rotador.

Por otro lado, la literatura científica actual presenta una gran variabilidad respecto a la carga adecuada para la recuperación funcional del paciente, lo cual queda en evidencia al contrastar estudios recientes con resultados contradictorios. Por un lado, un ensayo clínico mostro mejoría funcional de 20 puntos con ejercicio de alta carga, mientras que otra investigación no encontró mejoras funcionales del ejercicio de alta carga frente al ejercicio de baja carga tras 6 semanas

de trabajo (26). No hay consenso sobre que parámetros de carga son óptimos, y los estudios no han investigado adecuadamente que frecuencia, duración o intensidad de ejercicio es la más adecuada para recuperar la función (27), por lo que esta falta de solidez refleja la necesidad urgente de estudios bien diseñados.

Por otro lado, Luter et al. (2020) señalan que existe una baja evidencia sobre medidas efectivas de prevención de lesiones, siendo la mayoría de las recomendaciones opiniones o experiencias de expertos con un bajo nivel de evidencia. También evidencian que la literatura científica ha priorizado el estudio de la mano (más concretamente el de las poleas), dejando de lado el estudio de protocolos específicos para la tendinopatía del manguito rotador, a pesar de ser una patología prevalente. (28)

1.3 Justificación

La escalada ha experimentado un notable auge a nivel global, consolidándose como una actividad recreativa popular y una disciplina deportiva de alta competencia. Este crecimiento ha sido impulsado, en parte, por su inclusión en los Juegos Olímpicos y el aumento en la accesibilidad de instalaciones de escalada indoor, lo que ha llevado a un incremento en el número de practicantes. Este hecho, a su vez, implica una mayor incidencia de lesiones específicas del deporte (12) siendo el manguito rotador una de las estructuras más afectadas.

Asimismo, la literatura científica sobre las lesiones de escalada ha crecido de manera exponencial en los últimos años, reflejando el interés de la comunidad médica y deportiva en comprender mejor las demandas biomecánicas de este deporte y en desarrollar estrategias efectivas de prevención y tratamiento. Sin embargo, a pesar del aumento en el volumen de publicaciones, persiste una notable falta de concreción en la rehabilitación de estas lesiones, particularmente en lo que respecta al ejercicio terapéutico. No existe un consenso claro sobre los protocolos de rehabilitación, y las recomendaciones actuales no especifican los ejercicios a realizar, su dosificación ni la progresión de la carga durante el tratamiento.

La mayoría de los protocolos de rehabilitación y guías de práctica clínica para la tendinopatía del manguito rotador se basan en estudios realizados a deportistas lanzadores que realizan un movimiento overhead totalmente diferente al que se ejecuta en la escalada. El problema reside

en que la biomecánica de la escalada difiere totalmente de estos deportes. No existe un consenso claro sobre sobre el tipo de trabajo que se debe de realizar en esta población. Se desconoce si un programa de fuerza alta carga es superior a un programa de fuerza de baja carga.

Con este protocolo de ECA se pretende profundizar más en formas de abordar una tendinopatía de manguito rotador, en este caso para escaladores. Ayudará, junto con otros estudios, a ser más precisos con el tratamiento. Jeremy Lewis realizó un estudio donde investigaba si el ejercicio influye en el dolor de hombro por el manguito rotador, añadiendo otras técnicas complementarias como la educación y ejercicio tanto en el hombro como en otras zonas del cuerpo (29).

Este protocolo se enfocará más en ejercicio centrado en fortalecer el manguito rotador, tratando de cuantificar el nivel de ejercicio. Se sabe que el ejercicio es clave para mejorar estos problemas, pero no se sabe cuánto es necesario y como enfocar el entrenamiento (30).

HIPÓTESIS

- Hipótesis nula (H_0): Los ejercicios de alta carga, en comparación con los ejercicios de baja carga, no tienen ninguna diferencia clínicamente significativa en el tratamiento de una tendinopatía del manguito rotador en escaladores.

- Hipótesis alternativa (H_1): Se espera que los escaladores con tendinopatía del manguito rotador que realicen un programa de ejercicios de alta carga presenten una mayor reducción del dolor, una mejora del rango de movimiento y un incremento de la fuerza en comparación con aquellos que realicen un programa de baja carga.

OBJETIVOS

1.5.1 General:

Analizar la eficacia de los programas de ejercicios de alta carga en comparación con los de baja carga en escaladores con tendinopatía del manguito rotador. Este propósito general busca determinar cuál tipo de carga produce mejores resultados en términos de recuperación funcional y reducción del dolor.

1.5.2 Específicos:

- Evaluar los cambios en la fuerza y funcionalidad del hombro tras la intervención en ambos grupos.

- Comparar la evolución del dolor y la capacidad para realizar gestos de escalada entre los programas de alta y baja carga.

- Determinar si existen diferencias significativas en los resultados clínicos y funcionales según el tipo de carga aplicada.

2. Material y métodos

2.1. Diseño

El diseño metodológico del estudio corresponde a un protocolo de ensayo clínico aleatorizado (ECA) de carácter prospectivo. Este diseño ha sido seleccionado con la finalidad de analizar la eficacia de programas de ejercicios de alta carga en comparación con programas de ejercicios de baja carga en escaladores con tendinopatía del manguito rotador.

Para asegurar la comparabilidad entre los grupos y controlar la existencia de posibles variables confusoras, se realizará una asignación aleatoria de los participantes.

En cuanto al enmascaramiento, debido a la naturaleza de la intervención física, no es posible aplicar un doble cegamiento ya que tanto los fisioterapeutas como los pacientes conocerán a que grupo están asignados. Se optará por un diseño simple ciego en el que los evaluadores encargados de realizar las mediciones de los resultados obtenidos no conocerán la asignación de cada uno de los pacientes.

2.2 Población

La población diana estará formada por escaladores y escaladoras, del País Vasco, federados/as mayores de edad y menores de 65, que practiquen el deporte de forma recreativa o profesional y que hayan sufrido una lesión (tendinopatía) del manguito rotador en los últimos 12 meses. El objetivo del estudio será analizar la eficacia del entrenamiento de fuerza de alta carga frente a los entrenamientos de fuerza de baja carga. Los criterios de inclusión y exclusión se detallan en el siguiente apartado.

El estudio estará compuesto de 100 escaladores de entre 18 y 65 años, y de cualquier raza. La escalada es un deporte que se ha popularizado en los últimos años, por lo que se tratará de reclutar una muestra grande. Se dividirá en dos grupos, 50 sujetos por grupo (si no es posible conseguir 100 sujetos, se buscará una muestra de 66 sujetos, y se dividirá en dos grupos de 33). La elección del grupo se hará de manera aleatoria, tocándole a cada sujeto el número 1 o 2. De esta manera, tendremos un grupo control (G1) y un grupo intervención (G2).

- Grupo control: escaladores que realicen ejercicio de baja carga.
- Grupo intervención: escaladores que realicen ejercicio de alta carga.

Para abordar el proceso de aleatorización, se hará uso de la IWRS (interactive web response system), ya que es una herramienta segura y validada que nos permitirá realizar la aleatorización de la población en el ECA. El uso de la IWRS es altamente recomendable ya que evita la necesidad de realizar la aleatorización de forma presencial. También proporciona un aumento de la eficacia, transparencia y fiabilidad a la hora de aplicar los tratamientos, cumpliendo con los estándares de regulación internacional (31)

2.3 Criterios de inclusión y exclusión

Para seleccionar a la población escaladora que participará en el estudio, se han fijado unos criterios de inclusión y de exclusión.

2.3.1 Criterios de inclusión:

- Edad (entre 18 y 65 años).
- Llevar escalando mínimo 1 año y practicar escalada regularmente (mínimo 2 veces por semana durante los últimos seis meses).
- Presentar alguna molestia en el hombro con una duración mínima de 2 semanas antes del momento de la inscripción para saber que no se trata de una simple irritación de otro tejido del hombro.
- Resultado positivo en la prueba Full Can Test Modificada. Deberá reproducir el dolor del paciente o tener limitaciones.
- Dolor agravado en la abducción, flexión o rotaciones de hombro.
- Sensación de rigidez en frío, que mejora con el movimiento.
- Historia subjetiva de debilidad muscular al realizar abducción y/o rotación externa.
- Dolor a la palpación directa del tendón.
- Historia clínica de cambios en la carga.
- Dolor localizado en el hombro, que no irradie a ninguna otra parte del cuerpo, en la zona del manguito rotador.
- Puntuación DASH >21 al inicio del estudio.

2.3.2 Criterios de exclusión:

- Patologías reumatológicas, artrosis, artritis o diabetes que afecten a la articulación del hombro.
- Tener un trabajo en el que el hombro esté implicado y no tener la disponibilidad de solicitar una baja laboral.
- Haber tenido un esguince, fractura o luxación de hombro en el último año.
- Ruptura completa del manguito rotador.
- Patologías neurológicas que afecten la cintura escapular.
- Uso de corticoides o infiltraciones en los últimos tres meses.
- Haber sufrido una intervención quirúrgica en el hombro afectado.
- Embarazo.
- Problemas cervicales (realizar test de spurling y valorar rangos de movimiento).

2.4 Variables, medidas y material de medición.

Variable independiente

- Pertenecer al grupo intervención o al grupo control. Se trata de una variable cualitativa dicotómica, donde los sujetos del grupo intervención realizarán ejercicio de alta carga, mientras que el grupo control hará ejercicio de baja carga.

Variable dependiente

Las variables del protocolo del estudio del ECA en cuestión son, las cuales se miden en el estudio para evaluar el efecto de la intervención propuesta, son las siguientes:

- Dolor: Se trata de una variable cuantitativa discreta (anexo II). (32)
- Rango de movimiento: Se trata de una variable cuantitativa continua (anexo III). (33)
- Fuerza: Se trata de una variable cuantitativa continua (anexo IV). (34)
- Discapacidad de hombro y función del miembro superior: Se trata de una variable cuantitativa continua (anexo V) (35).

El estudio tendrá posibles variables de confusión:

- Edad: variable cuantitativa discreta.
- Actividad física adicional a la propia escalada y al tratamiento: variable cualitativa nominal.
- Nivel de experiencia o años escalando: variable cuantitativa discreta.
- Modalidad de escalada (Boulder o deportiva): variable cualitativa nominal.
- IMC: variable cuantitativa continua.

Variables demográficas:

- Edad (cuantitativa continua).
- Sexo (cualitativa nominal).
- IMC (cuantitativa continua).
- Nivel de experiencia en escalada (cuantitativa discreta).
- Peso y altura (cuantitativas continuas).

Medidas y material de medición

2.4.1 Dolor (anexo II)

- El dolor, al igual que la fuerza, es una variable cuantitativa discreta. Para su medición, se utilizará la escala numérica de evaluación del dolor (NPRS), pidiendo que clasifiquen su dolor al levantarse por la mañana, con una puntuación del 1 al 10 (36). Para estipular la importancia clínica de los síntomas, se establecerán puntos de corte basados en el Estado Sintomático Aceptable para el Paciente (PASS). Tomando como referencia la evidencia indicada por Tashjian et al. (37) se establecerá como punto de corte un 3 sobre 10 en la escala NPRS.

2.4.2 Rango de movimiento (anexo III)

El rango de movimiento se medirá utilizando un goniómetro universal. Este instrumento es el estándar de oro a la hora de evaluar el rango de movimiento (ROM). El goniómetro universal posee una alta fiabilidad y validez para la medición del ROM del hombro, especialmente cuando se siguen protocolos estandarizados (38,39)

En todas las mediciones el fisioterapeuta tiene que controlar que no haga elevaciones de hombro, ni inclinaciones o rotaciones de tronco. El anexo III explica como realizar la medición para evitar sesgos.

Rango de movimiento patológico:

- Flexión y extensión: <130º y <30º
- Abducción y aducción: <120º y no llegar a juntar el brazo al tronco.
- Rotación externa: <60º
- Rotación interna: <60º

2.4.3 Fuerza (anexo IV)

El dinamómetro se colocará contra una pared para evitar sesgos de resistencia del fisioterapeuta. Habrá que estar pendiente de que se realicen todas las pruebas de la misma manera.

Todo será medido con el Dinamómetro de mano Micro FET 2 (anexo IV) (40,41). Dado que la población escaladora tiende a tener altos niveles de fuerza en la musculatura del manguito rotador, se ha decidido utilizar un protocolo de dinamometría fijada, colocando el dispositivo contra la pared tal y como propone Thorborg et al. (2013) (42). De esta forma podremos estandarizar el protocolo de medición de fuerza y así evitar cualquier tipo de sesgo.

- Rotaciones: sujeto con el codo flexionado a 90º y el brazo pegado al cuerpo. Para asegurarnos de que no separe el brazo, se puede poner una toalla entre el brazo y el tronco y no se puede caer. El brazo tendrá que mantenerse en neutro, con antebrazo neutro. Para la rotación externa, se colocará el dinamómetro contra la pared, brazo separado 5 cm de la pared, y se observará que no realice una flexión dorsal de muñeca, estando el dinamómetro en la parte lateral del antebrazo. Para valorar la rotación interna, misma posición, pero se realizará en una columna, dinamómetro por parte interna de antebrazo, y controlará que el sujeto no haga flexión palmar de muñeca. (anexo IV)
- Flexión y extensión: fisioterapeuta al lado del brazo a valorar, controlando que el brazo esté neutro y codo estirado. Se colocará el dinamómetro en la parte distal del brazo, contra la pared. Para la flexión, sujeto mirando a la pared, con dinamómetro en zona

radial, y para la extensión, sujeto dando la espalda a la pared y dinamómetro en parte cubital. Sujetos estarán a 5 cm de la pared para las mediciones. (anexo IV)

- Abducción (elevación lateral): fisioterapeuta se colocará detrás, en el lado al brazo a valorar. Se colocará el dinamómetro en la pared, con el brazo del sujeto neutro en zona dorsal de la muñeca. Se pedirá al paciente que lleve a abducción el brazo, sin flexionar el codo. El fisioterapeuta colocará su mano interna en el hombro homolateral para que el sujeto no compense haciendo una elevación de hombro.

También le pediremos a los sujetos que no realicen ejercicio de fuerza fuera del entrenamiento, para evitar que mejoren por causas externas.

2.4.4 Discapacidad de hombro y función del miembro superior (anexo V)

Para medir la discapacidad de hombro y función del miembro superior se usará la escala DASH. La escala DASH es un cuestionario autoadministrado que evalúa la discapacidad y función del miembro superior, generando una puntuación cuantitativa entre 0 y 100 que refleja el impacto de la lesión en las actividades de la vida diaria. En el anexo V está la interpretación de la puntuación.

2.5 Procedimiento

El presente estudio se tratará de un ensayo clínico aleatorizado de carácter multicéntrico y se desarrollará en dos centros privados del País Vasco. El periodo de intervención y recogida de datos tendrá una duración de 12 semanas, comprendidas entre el 12 de septiembre de 2026 y 12 de enero de 2027. Se ha estimado que será necesario un mínimo de 33 participantes para asegurar la potencia estadística y la validez externa de los resultados. Sin embargo, debido a la posible pérdida de alguno de los participantes durante la investigación, se ha decidido sobredimensionar la muestra para tener un margen de seguridad. Por lo tanto, se han reclutado un total de 100 sujetos que serán divididos en dos grupos de 50, uno irá al grupo control y el otro al grupo intervención.

Para la prueba Full Can Test Modificada, colocar la pierna contralateral adelantada y realizar una tracción posterior de la cápsula homolateral.

2.5.1 Reclutamiento

El proceso de reclutamiento se realizará en colaboración con la federación vasca de montaña (EMF). Se pedirá a la federación que envíe un correo a sus miembros preguntando si estarían interesados en participar. Será necesario acercarse personalmente a algún centro para preguntar directamente a los usuarios, y pedir permiso para poner algún cartel.

Previo al comienzo de la fase experimental, se remitirá a cada paciente vía correo electrónico una hoja de información (anexo VI), donde se detalla el objetivo y la forma en la que se llevará a cabo el estudio, habilitando así un canal de comunicación donde los participantes podrán resolver y esclarecer cualquier duda o consulta que pudieran tener.

También pediremos que rellenen una hoja detallando la edad, altura, peso, y lesiones previas que pudiera tener cada uno de los sujetos. Con el objetivo de mantener el anonimato de los participantes, se le asignará un número a cada uno. El investigador principal deberá, siguiendo criterios de inclusión y exclusión, aceptar a los sujetos que cumplan los requisitos.

Una vez firmado el consentimiento informado (anexo VII), se utilizará la IWRS (interactive web response system) para dividir en dos grupos a los participantes, garantizando así la homogeneidad entre ambos:

- Grupo control (1): 50 personas
- Grupo intervención (2): 50 personas

El grupo control realizará ejercicios de baja carga, mientras que el grupo intervención realizará ejercicios de alta carga.

En este estudio se hará un cegamiento de los evaluadores. De esta manera, se garantizará la validez de los datos recogidos, ya que las evaluaciones serán imparciales y objetivas. No se hará cegamiento de los fisioterapeutas encargados del tratamiento, ni de los pacientes, puesto que es poco viable, ya que es fácil que sean conscientes del tipo de intervención que están recibiendo.

Los participantes, tanto grupo 1 como grupo 2, recibirán la escala NPRS (anexo II).

Los recursos materiales usados para realizar el ejercicio serán; mancuernas (dos mancuernas de 1, 2, 3, 5, 7.5, 10, 12, 15, 16.5, 20, 22.5, 25, 27.5, 30, 35kg), 4 bandas elásticas, 2 barras y discos (4 discos de 1, 2, 2.5, 5, 10 y 20kg), 1 banco, 2 esterillas, una estación de poleas, slam ball (5, 10 y 20kg), y 2 picas. Habrá 2 fisioterapeutas, uno para cada grupo.

Recursos personales:

- Investigador principal: profesional titulado en grado de fisioterapia.
- 2 fisioterapeutas: uno para el grupo control y otro para el grupo intervención. Deberán supervisar que los ejercicios se realicen de la misma manera y que los pacientes no se hagan daño. Estarán informados del grupo al que pertenecen los sujetos.

2.5.2 Plan de intervención

El plan de intervención está basado en la división entre grupo control y grupo experimental o de intervención. El grupo control realizará una serie de ejercicios terapéuticos con el uso de cargas bajas, y el grupo control realizará esos mismos ejercicios, pero con cargas más altas. Ningún sujeto deberá superar un dolor de 3/10 durante el ejercicio, usando la escala EVA (anexo VIII).

La intervención se llevará a cabo en dos centros de fisioterapia en el País Vasco. Se hará una sesión de puesta en común previa al estudio, con los fisioterapeutas, donde se unifica el proceso de valoración y registro de datos, así como la manera de implementar el tratamiento. Así, se pretende eliminar el riesgo de implementación, con el objetivo de que los efectos observados no se deban a las diferencias en la ejecución del tratamiento por parte de los fisioterapeutas.

Los sujetos de ambos grupos realizarán tres sesiones semanales, con una duración aproximada de 45 minutos. Se realizará el mismo entrenamiento a los participantes del mismo grupo. El protocolo de intervención tendrá una duración de 22 semanas, dividido en 66 sesiones. Las evaluaciones se llevarán a cabo en tres momentos clave; al inicio, en la sesión 33 (intermedia) y en la última sesión.

Se les valorará el dolor (anexo II), rango de movimiento (anexo III), y fuerza (anexo IV), y se les pedirá que rellenen la escala DASH (anexo V). Los fisioterapeutas se encargarán de rellenar una hoja de recogida de información (anexo IX) para cada sujeto.
Comenzarán con un breve calentamiento, el cual será el mismo para ambos grupos, y posteriormente se realizarán ejercicios de alta o de baja carga, los cuales están descritos en el anexo I.

2.6 Aspectos éticos del estudio

El proyecto será enviado al Comité de Ética para las Investigaciones relacionadas con Seres Humanos (CEISH), en el País Vasco. Una vez aprobado y aceptado el estudio, se les enviará a todos los participantes del estudio una hoja con la información del desarrollo del estudio (anexo VI) y el consentimiento informado (anexo VII).

Antes de empezar el ensayo clínico, solicitaremos qué los sujetos lean y firmen la documentación para que posteriormente no haya ningún problema legal. De esta manera, se estará protegiendo a los participantes, siguiendo la Declaración de Helsinki (43) el informe Belmont (44) y el Código de Núremberg (45), donde se recogen los principios éticos esenciales para la investigación con humanos. En la hoja informada se dará un breve resumen del estudio y los objetivos. Se informará a los sujetos de que son libres de querer participar en el estudio, y tienen la opción de abandonar el estudio si lo viesen necesario.

Firmando el consentimiento informado, tendremos derecho a utilizar los datos con el objetivo de llevar a cabo dicho estudio. Una vez acabado, los datos serán borrados.

Solo tendrán acceso a los datos de los sujetos los/las investigadores/as principales, y, si fuese necesario, personal autorizado sanitario. Estos datos se mantendrán guardados en un lugar donde solo el investigador principal tenga acceso, y a los 5 años de terminar el estudio, serán eliminados. Se respetará la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre; protección de datos personales y garantía de los derechos digitales.

Por último, se garantizará la transparencia a la hora de publicar los resultados, compartiendo tanto los hallazgos positivos como los negativos, y evitando así la publicación selectiva.

3. PLAN DE TRABAJO

La idea de crear este protocolo de ECA comenzó en septiembre del 2025. Se desarrollará el tratamiento entre noviembre de 2026 y marzo de 2027, y se tendrá como objetivo acabar todo el proceso en junio de 2027. La tabla “figura 1”, al final del apartado muestra la organización de los meses de forma organizada. Se separará en diferentes etapas para poder llevar el protocolo de manera estructurada. Adicionalmente, en la “figura 2”, también al final de este apartado, se muestra un diagrama de Gantt.

1. Revisión bibliográfica y planificación

Durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2025 se realizaron las primeras búsquedas bibliográficas sobre las tendinopatías del manguito rotador en escaladores y sobre las diferencias entre ejercicios de alta y baja carga. Para ello se consultaron bases de datos como PubMed, MEDLINE y PEDro, utilizando DeSC para la selección de términos, además de revisar diversos libros y artículos especializados.

El objetivo de esta fase fue reunir la mayor cantidad de información posible sobre la patología y sus tratamientos, así como identificar estudios previos y posibles vacíos en la literatura. Tras completar la revisión, se formularon las hipótesis y los objetivos del estudio.

La planificación del proyecto comenzó en enero de 2026, momento en el que se organizaron las distintas etapas necesarias para su desarrollo.

2. Diseño de investigación

Entre febrero y junio de 2026, una vez establecidos los objetivos y la hipótesis del estudio, se definieron la población diana, la duración del tratamiento y el tipo de intervención correspondiente tanto para el grupo experimental como para el grupo control. Durante este periodo también se organizaron los recursos materiales y profesionales necesarios para el desarrollo del proyecto.

Asimismo, se planificaron las distintas etapas de recogida de información y de realización de las mediciones, así como el procedimiento para la captación de participantes y la información que debía proporcionárseles. Paralelamente, se elaboraron las plantillas destinadas al registro sistemático de todos los datos obtenidos.

Para finalizar esta fase, se preparó un documento con toda la información requerida para su presentación ante el Comité de Ética para las Investigaciones relacionadas con Seres Humanos (CEISH) del País Vasco. Una vez aprobado el estudio por dicho comité, se podrá proceder al inicio de la investigación.

3. Ejecución

Una vez aprobado el estudio, podrá iniciarse la fase de ejecución. En esta etapa se procederá a la búsqueda y selección de los sujetos dispuestos a participar. Posteriormente, se evaluará si cada candidato cumple o no con los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Este proceso se desarrollará entre los meses de junio y octubre de 2026, con el fin de disponer del tiempo suficiente para reclutar un número adecuado de participantes.

El inicio del tratamiento está previsto para septiembre, momento en el que también se llevarán a cabo las mediciones correspondientes, desde el primer hasta el último día de intervención. Se realizarán tres evaluaciones: una al comienzo del tratamiento, otra a mitad del proceso y una última al finalizarlo.

Esta fase se extenderá entre noviembre de 2026 y abril de 2027, con una duración total de 22 semanas.

4. Procesamiento y análisis de resultados

El análisis de los resultados se llevará a cabo durante los meses de abril y mayo de 2027, una vez concluida por completo la fase de ejecución del proyecto. En esta etapa se procederá a examinar de manera exhaustiva los datos obtenidos en las tres mediciones previstas, realizando tanto un análisis individualizado por sujeto como un análisis comparativo entre el grupo de intervención y el grupo de control.

El propósito principal de este proceso será verificar si la hipótesis planteada inicialmente y los objetivos específicos del estudio se cumplen de forma coherente con los resultados obtenidos. Además, no solo se evaluará la significación estadística de los hallazgos, sino también su relevancia clínica, contrastándolos con la evidencia científica disponible en la literatura más reciente. Esta comparación permitirá contextualizar los resultados dentro del marco de conocimiento actual y valorar su posible impacto en la práctica profesional y en futuras líneas de investigación.

5. Elaboración final del informe y redactar artículo

Entre los meses de mayo y junio de 2027 se procederá a la redacción del manuscrito final, constituyendo esta la última fase del proyecto. Durante este periodo se elaborará un documento completo y exhaustivo que recoja de manera estructurada todos los apartados fundamentales del estudio. Dicho manuscrito deberá incluir una introducción contextualizada, una justificación sólida basada en la literatura científica, la formulación clara de la hipótesis y los objetivos, una descripción detallada de la metodología empleada, el plan de trabajo desarrollado, así como una discusión crítica de los resultados obtenidos y una conclusión que sintetice los hallazgos más relevantes.

La redacción del documento exigirá una estructura coherente y lógica, con información presentada de forma clara, precisa y ordenada. Será imprescindible respetar las normas metodológicas y editoriales establecidas por las revistas científicas a las que se pretende enviar el manuscrito, lo que incluye aspectos formales como la extensión, el formato, la organización interna y los criterios de citación. Se deberá prestar atención a la corrección ortográfica y gramatical, garantizando un texto profesional y de alta calidad. La bibliografía utilizada deberá presentarse siguiendo estrictamente el estilo Vancouver, asegurando uniformidad y rigor en la referencia de las fuentes consultadas.

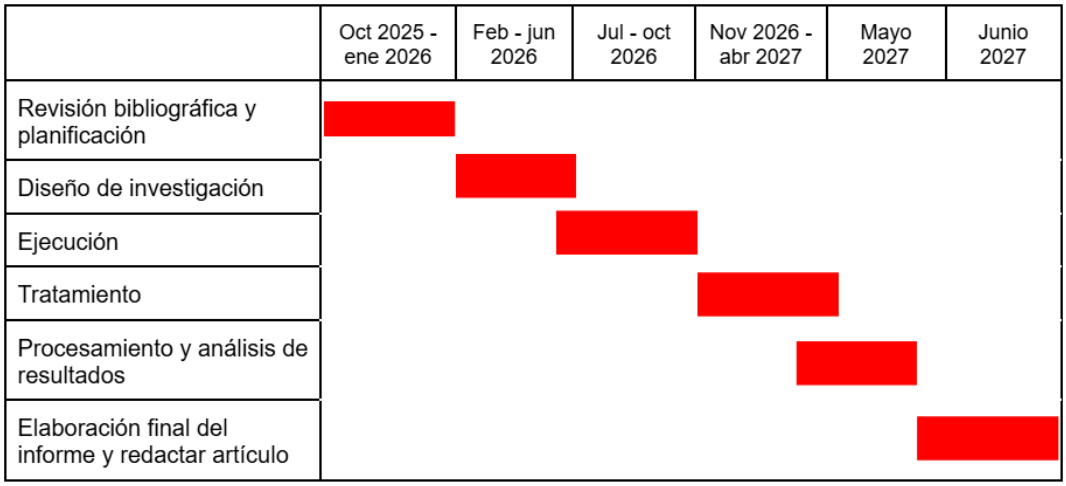
Una vez completado y revisado el manuscrito, se procederá a su envío a diversas revistas especializadas, entre ellas “Revista Andaluza de Medicina del Deporte”, “Journal of Shoulder and Elbow Surgery” y “Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte / International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport”,

con el fin de optar a su publicación y contribuir a la difusión del conocimiento generado a través del estudio.

Figura 1

ETAPA	**TIEMPO**	**DESCRICPCIÓN**
Revisión bibliográfica y planificación	Octubre de 2025 – Enero de 2026	Búsqueda de información
Diseño de investigación	Febrero - Junio de 2026	Objetivos, hipótesis, población, tratamiento y documento para el comité ético (y tiempo de espera hasta que sea aprobado)
Ejecución	Junio – Octubre de 2026	Obtención de sujetos
Tratamiento	Noviembre de 2026 – Abril de 2027	Comienzo de tratamiento y mediciones
Procesamiento y análisis de resultados	Abril - Mayo de 2027	Comparar resultados confirmar objetivo e hipótesis
Elaboración final del informe y redactar artículo	Mayo - Junio de 2027	Documento final del estudio y enviar a revistas

Figura 2



4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El objetivo de este estudio será comparar la eficacia de ejercicios de alta carga en comparación con ejercicios de baja carga para mejorar la tendinopatía del manguito rotador en escaladores. Se utilizará un protocolo de ECA, ya que permite estudiar dos grupos de forma aleatoria para evitar sesgos.

Este trabajo tendrá como objetivo aportar evidencia y una reflexión crítica sobre una intervención que aún se encuentra poco explorada dentro del ámbito de la escalada. A través del análisis de la literatura y la valoración de su potencial terapéutico, se buscará contribuir al avance de la fisioterapia como ciencia de la salud y al desarrollo de tratamientos más eficaces y personalizados para los pacientes.

Se espera que el ejercicio de alta carga produzca una mayor mejora en la función del hombro y en la reducción del dolor en escaladores con tendinopatía del manguito rotador, en comparación con el ejercicio de baja carga, tras el periodo de intervención. Existen estudios que ya han demostrado la mejora de las tendinopatías con ejercicio, por lo que este protocolo de estudio está de acuerdo con la mayoría de los estudios publicados en cuanto a ejercicio de fuerza para tendinopatías (29)(18).

En caso de confirmarse la hipótesis de que el ejercicio de alta carga produce una mayor mejoría en la tendinopatía del manguito rotador que el ejercicio de baja carga, esta intervención podría convertirse en una herramienta sencilla y de gran utilidad para los profesionales sanitarios a la hora de pautar el tratamiento más adecuado. Asimismo, si la comparación entre ambos tipos de ejercicio no mostrara diferencias significativas en cuanto a la magnitud de la mejoría, pero sí se observara una reducción del dolor, un aumento del rango de movimiento o un incremento de la fuerza, ambos enfoques seguirían siendo clínicamente relevantes. La obtención de estos resultados positivos justificaría su aplicación terapéutica, dado que contribuirían a mejorar la función y el bienestar del paciente.

Fuera del ámbito estrictamente sanitario, este tipo de intervención también podrá resultar de utilidad para personas que padezcan esta patología, dado que se trata de un entrenamiento accesible y que no requiere equipamiento complejo. Además, su sencillez permitirá que pueda realizarse tanto en un gimnasio como en el domicilio, lo que facilita la adherencia al tratamiento y favorece la continuidad del proceso de recuperación.

El estudio que presentamos destacará principalmente por el estricto diseño metodológico. Al tratarse de un ensayo clínico aleatorizado (ECA), podremos estudiar a los grupos de manera aleatoria evitando sesgos, lo que nos aporta un alto nivel de evidencia científica. Para garantizar la validez de los datos recogidos se hará uso de un diseño simple ciego en el que los evaluadores encargados de ejecutar las mediciones no sabrán a que grupo estarán asignados los pacientes, asegurando así la imparcialidad y objetividad del estudio.

Otro de los puntos fuertes del presente estudio es el intento de abordar una importante laguna en la literatura científica actual. La mayoría de los estudios actuales proponen protocolos de rehabilitación dirigidos a una población general y no se centran tanto en la comunidad deportista. Dentro de la limitada evidencia que existe respecto a los protocolos de rehabilitación en la población deportista, encontramos una clara falta de estudios específicamente en escaladores/as. De esta manera, la investigación aporta evidencia específica para un deporte que está en crecimiento y tiene una alta incidencia de lesiones en el hombro.

Respecto a la muestra, la validez externa de los resultados se ve favorecida por el carácter multicéntrico del estudio. De igual manera, resaltará la decisión metodológica de sobredimensionar la muestra, ya que se estimó un mínimo de 33 participantes, pero se planeará reclutar a 100 sujetos para mantener la robustez del estudio ante posibles pérdidas de participantes.

Por último, el estudio poseerá una gran aplicabilidad clínica y una alta probabilidad de adherencia terapéutica. La intervención planteada es una herramienta muy accesible para todos los participantes ya que no requiere de ningún equipamiento especial, esto dará opción de que puedan realizar los ejercicios tanto en una clínica como en sus domicilios.

A pesar de las fortalezas mencionadas, es de gran importancia realizar un análisis de las debilidades que el estudio puede presentar. Uno de los principales problemas será el riesgo de pérdida de sujetos a lo largo de la investigación ya que el plan de intervención requiere un alto compromiso por parte de los pacientes, los cuales deberán realizar un total de 66 sesiones a lo largo del estudio. En este escenario, habrá una alta probabilidad de que el paciente abandone debido a falta de motivación, incompatibilidad horaria o resolución de los síntomas antes de lo previsto.

Por otro lado, se deberá de tener en cuenta el sesgo de información y de ejecución fruto de la dificultad para implementar un doble cegamiento. Debido a la naturaleza de la intervención física del estudio, tanto el paciente como el propio fisioterapeuta encargado del tratamiento sabrán en todo momento a que grupo perecen (alta carga o baja carga). Esta situación podría crear un sesgo de expectativa en el que, por ejemplo, un paciente que está recibiendo el tratamiento de alta carga podría tener un mayor efecto placebo debido a sus elevadas expectativas de curación. A pesar de que el estudio contenga evaluadores externos cegados para reducir este impacto, no será posible eliminar las expectativas del paciente ni del evaluador encargado de la intervención.

Por último, existe una gran dificultad para controlar las variables externas de cada participante relacionadas con la carga mecánica. A pesar de que el estudio realiza un registro inicial de variables como la edad, el IMC o la modalidad de escalada, y se les pedirá a los pacientes que no realicen sesiones de fuerza fuera de las intervenciones, la propia práctica deportiva de cada sujeto es una variable que escapa al control de la investigación. Estas cargas externas no pautadas podrían influir negativa o positivamente en la evolución de la tendinopatía.

La realización de este estudio abre interesantes líneas de investigación para seguir profundizando en el ámbito de la fisioterapia deportiva y de escalada. En primer lugar, existe una clara falta de estudios que comparen la eficacia de protocolos de fuerza en cadena cinética cerrada con ejercicios de fuerza en cadena cinética abierta. Una de las principales características de la escalada es la predominancia del trabajo en CCC, y eso difiere mucho de la gran mayoría de deportes "*overhead"* (como beisbol o tenis) en los cuales se utilizan movimientos balísticos en CCA.

Por otro lado, a partir de los resultados del presente protocolo, sería interesante diseñar estudios en los que se apliquen protocolos de ejercicios de fuerza de baja o alta carga, no solo como tratamiento, sino como programa preventivo en pacientes escaladores sanos para reducir la incidencia de tendinopatía del manguito rotador.

Finalmente, futuras líneas de investigación deberán centrarse en la dosificación de la carga necesaria específicamente en población escaladora. Debido a que no existen parámetros exactos de duración, intensidad o frecuencia con la que realizar los ejercicios, se deberá estudiar de forma detallada que medidas resultan más adecuadas para la recuperación del tejido tendinoso en esta población especifica.

Se espera que el entrenamiento de fuerza de alta carga sea significativamente superior al entrenamiento de fuerza de baja carga a la hora de mejorar el dolor, la movilidad y la fuerza en pacientes escaladores con tendinopatía del manguito rotador.

ANEXOS

ANEXO I

(18)

EJERCICIOS	DESCRIPCION
Calentamiento	Ejercicios de estabilidad escapular: (19) (20) • **Objetivo:** Con estos ejercicios estaremos buscando realizar un pequeño calentamiento previo a la sesión de ejercicios de fuerza. Del mismo modo estaremos activando la musculatura escapular y mejorando el control motor como trabajo previo a la carga. • **Posición y ejecución:** La posición de partida será igual para los 3 ejercicios; el paciente se coloca en decúbito prono sobre una esterilla con el cuello en una posición neutra. Previo al inicio del movimiento, el sujeto situará las escápulas en depresión y retracción. o Y: Los brazos se colocan en flexión y abducción de aproximadamente 135º, formando una "Y". Los pulgares apuntan al techo y los codos deben estar extendidos. Desde esta posición deberá elevar los pulgares hacia el techo. o T: Los brazos se colocarán en abducción horizontal de 90º respecto al tronco. Los codos deben estar extendidos y los pulgares deben mirar hacia el techo. o W: Los brazos se colocan en una abducción aproximada de 45º y los codos con una flexión de 90º formando la letra "W". Se realizará una elevación de los hombros junto a una retracción escapular. Isométrico (8) • Objetivo: mejorar propiocepción y control motor, además de producir analgesia.

	• Posición del paciente: sedestación en una silla. Tendrá dos picas, una en cada mano, agarradas por la parte más alta, y estaré apoyadas en el suelo (estarán perpendiculares al suelo). • Ejecución: fisioterapeuta estará sentado en frente del sujeto. Se pedirá que haga retracción escapular (sacando pecho). A la vez, tendrá que hacer fuerza con las manos hacia el suelo. El fisioterapeuta intentará mover las picas, y el sujeto debe mantenerlas en el mismo sitio. o Este ejercicio se puede ejecutar realizándole preguntas al paciente, trabajando de esta manera el dual task. o Con este ejercicio también conseguimos trabajar el control postural. o La duración será de un minuto. o Tras este ejercicio se comenzará con el trabajo de fuerza.
<u>Rotación externa de hombro</u>	• **Objetivo:** Fortalecer de forma aislada los rotadores externos. • **Posición del paciente:** El paciente se coloca en sedestación con el tronco apoyado en un respaldo, posicionando el brazo en una abducción de 90º y una flexión de codo de 90º. Se ha demostrado que la mayor activación del manguito rotador al hacer rotación externa se produce con el hombro en abducción (21?). Se utilizará una estación de poleas, y el paciente se colocará frente a ella para realizar la rotación externa. Utilizaremos una camilla alta para fijar el brazo a 90º. • **Ejecución:** Desde esta posición el paciente tendrá que realizar una rotación externa sin separar el brazo de la camilla. • **Compensaciones:** Evitar realizar flexión dorsal o palmar de muñeca y no separar el brazo de la camilla. Deberá evitarse también cualquier inclinación o rotación de tronco. <u>Distribución:</u>

	Se harán tres series de cada ejercicio, descansando dos minutos entre cada serie.
	
	• Grupo control:
	  • Semana 1-5: 12-15 repeticiones, con 25%RM.
	  • Semana 6-12: 10-12 repeticiones, con 35% RM.
	  • Semana 12-16: 8-10 repeticiones, con 45% RM.
	  • Semana 17-22: 6-8 repeticiones, con 50% RM.
	
	• Grupo intervención:
	  • Semana 1-5: 12-15 repeticiones, con 60% RM.
	  • Semana 6-12: 10-12 repeticiones, con 65% RM.
	  • Semana 12-16: 8-10 repeticiones, con 75% RM.
	  • Semana 17-22: 6-8 repeticiones, con 85% RM.

Rotación interna de hombro (23)	• **Objetivo**: Fortalecer de forma aislada los rotadores internos. • **Posición del paciente**: Sujeto con brazo pegado al tronco (0º de glenohumeral), codo flexionado 90º. Se utilizará una estación de poleas, colocando la polea a nivel del codo. Se podrá poner más o menos peso. Se colocará el brazo no trabajado al lado de la estación, cogiendo la polea con el otro brazo. Deberá llevar el brazo a rotación externa, alejando la polea de la máquina. • **Compensaciones**: Evitar flexión dorsal o palmar de muñeca, y no separar el brazo del tronco. Deberá evitarse también cualquier inclinación o rotación de tronco. Se harán tres series de cada ejercicio, descansando dos minutos entre cada serie. Grupo control: • Semana 1-5: 12-15 repeticiones, con 25%RM.

	• Semana 6-12: 10-12 repeticiones, con 35% RM. • Semana 12-16: 8-10 repeticiones, con 45% RM. • Semana 17-22: 6-8 repeticiones, con 50% RM. Grupo intervención: • Semana 1-5: 12-15 repeticiones, con 60% RM. • Semana 6-12: 10-12 repeticiones, con 65% RM. • Semana 12-16: 8-10 repeticiones, con 75% RM. • Semana 17-22: 6-8 repeticiones, con 85% RM
Abducción en el plano escapular (9)	• **Objetivo**: fortalecer musculatura abductora • **Posición del paciente**: partiendo de una abducción de 45º, con el codo extendido, y el brazo siguiendo el eje de la escápula. Cogerá una pesa (calculando peso con RM), y tendrá que realizar abducción. • **Compensaciones**: elevación de hombro o inclinación de tronco. Grupo control: Semana 1-5: 12-15 repeticiones, con 25%RM. Semana 6-12: 10-12 repeticiones, con 35% RM. Semana 12-16: 8-10 repeticiones, con 45% RM. Semana 17-22: 6-8 repeticiones, con 50% RM. Grupo intervención: Semana 1-5: 12-15 repeticiones, con 60% RM. Semana 6-12: 10-12 repeticiones, con 65% RM. Semana 12-16: 8-10 repeticiones, con 75% RM. Semana 17-22: 6-8 repeticiones, con 85% RM
Aducción en el plano escapular	• **Objetivo**: fortalecer aductores, en rangos funcionales para escalada.

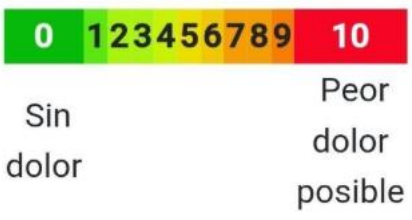
	• **Posición del paciente**: bipedestación. En una estación de poleas, con el fulcro colocado por encima de la cabeza, sujeto parte de abducción completa. El brazo seguirá el eje de la espina de la escápula. • **Ejecución**: sujeto flexiona codo y acerca el brazo al tronco. Recrea aproximadamente el movimiento de escalada. • **Compensaciones**: hiperextensión de tronco, elevación de hombro, rotaciones o inclinaciones de tronco. <u>Grupo control</u>: Semana 1-5: 12-15 repeticiones, con 25%RM. Semana 6-12: 10-12 repeticiones, con 35% RM. Semana 12-16: 8-10 repeticiones, con 45% RM. Semana 17-22: 6-8 repeticiones, con 50% RM. <u>Grupo intervención</u>: Semana 1-5: 12-15 repeticiones, con 60% RM. Semana 6-12: 10-12 repeticiones, con 65% RM. Semana 12-16: 8-10 repeticiones, con 75% RM. Semana 17-22: 6-8 repeticiones, con 85% RM

ANEXO II

Escala NPRS (Numeric Pain Rating Scale)

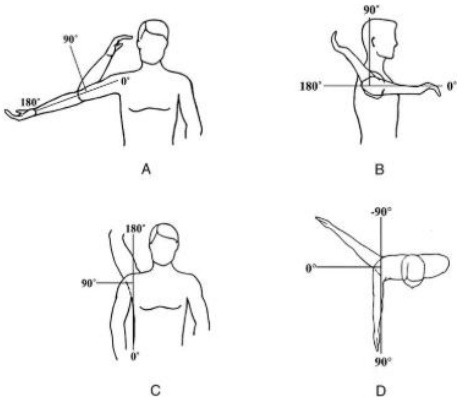
Escala numérica que va del 0 al 10. El 0 indica la ausencia de dolor, y el 10 indica dolor muy intenso. Se utilizarán rangos:

- 0: sin dolor
- 1-3: dolor leve
- 4-6 dolor moderado
- 7-10 dolor intenso



ANEXO III - GONIOMETRO UNIVERSAL

- Flexión: Este movimiento se realiza al elevar el brazo hacia adelante. La amplitud de la flexión puede alcanzar hasta 180 grados.
- Extensión: El brazo se lleva hacia atrás. La extensión tiene un rango de aproximadamente 45 a 50 grados.
- Abducción: Separar lateralmente el brazo del tronco, alcanzando hasta 180 grados.
- Aducción: Llevar el brazo hacia el tronco, hacia la línea media, con un rango de movimiento de 0 a 45 grados.



Rotación interna y externa: brazo abducido 90º y con codo flexionado 90º, posición neutra de antebrazo, mano apuntando hacia delante. Llevar el brazo a rotación externa e interna sin desplazar el codo excesivamente. La rotación interna debería ser 70-90º, y la rotación externa de 90º.

ANEXO IV - Dinamómetro MICRO FET 2 inalámbrico

Dinamómetro de mano para valorar la fuerza muscular

- Flexión y extensión: sujeto en sedestación en el extremo de la camilla o en una silla, con brazo sin apoyar. Este movimiento se realiza al elevar el brazo hacia adelante para flexión y hacia atrás para extensión. La amplitud de la flexión puede alcanzar hasta 180 grados, y la extensión tiene un rango de aproximadamente 45 a 50 grados. Colocar el goniómetro en la parte lateral del acromion. El brazo móvil del goniómetro seguirá el eje del húmero.
- Abducción: sujeto en sedestación en el extremo de la camilla o en una silla, con brazo sin apoyar. Separar lateralmente el brazo del tronco, alcanzando hasta 180 grados. Colocar el goniómetro en la parte posterior del acromion. El brazo móvil del goniómetro seguirá el eje del húmero.
- Aducción: sujeto en bipedestación. Llevar el brazo hacia el tronco, hacia la línea media, con un rango de movimiento de 0 a 45 grados. El goniómetro se colocará en la parte anterior del acromion. El brazo móvil del goniómetro seguirá el eje del húmero.
- Rotación interna y externa: sujeto en sedestación brazo abducido 90º y con codo flexionado 90º, posición neutra de antebrazo, mano apuntando hacia delante. Llevar el brazo a rotación externa e interna sin desplazar el codo excesivamente. La rotación interna debería ser 70-90º, y la rotación externa de 90º. El goniómetro se colocará en la parte posterior del codo, y el brazo móvil del goniómetro seguirá el eje del antebrazo.

ANEXO V – Escala DASH

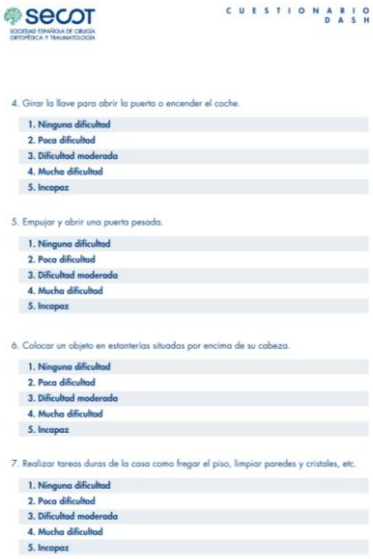
SECOT
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA

CUESTIONARIO DASH

INSTRUCCIONES:
Este cuestionario le pregunta sobre sus síntomas así como su capacidad para realizar ciertas actividades o tareas. Por favor conteste cada pregunta basándose en su condición o capacidad durante la última semana. Para ello marque un círculo en el número apropiado. Si usted no tuvo la oportunidad de realizar alguna de las actividades durante la última semana, por favor intente aproximarse a la respuesta que considere que sea la más exacta. No importa que mano o brazo use para realizar la actividad; por favor conteste basándose en su habilidad o capacidad y como puede llevar a cabo dicha tarea o actividad.

Por favor, puntúe su habilidad o capacidad para realizar las siguientes actividades durante la última semana. Para ello marque con un círculo el número apropiado para cada respuesta.

1. Abrir un bote de cristal nuevo.
   - 1. Ninguna dificultad
   - 2. Poca dificultad
   - 3. Dificultad moderada
   - 4. Mucha dificultad
   - 5. Incapaz
2. Escribir.
   - 1. Ninguna dificultad
   - 2. Poca dificultad
   - 3. Dificultad moderada
   - 4. Mucha dificultad
   - 5. Incapaz
3. Preparar la comida.
   - 1. Ninguna dificultad
   - 2. Poca dificultad
   - 3. Dificultad moderada
   - 4. Mucha dificultad
   - 5. Incapaz



SECOT
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA

CUESTIONARIO DASH

4. Girar la llave para abrir la puerta o encender el coche.
   - 1. Ninguna dificultad
   - 2. Poca dificultad
   - 3. Dificultad moderada
   - 4. Mucha dificultad
   - 5. Incapaz
5. Empujar y abrir una puerta pesada.
   - 1. Ninguna dificultad
   - 2. Poca dificultad
   - 3. Dificultad moderada
   - 4. Mucha dificultad
   - 5. Incapaz
6. Colocar un objeto en estanterías situadas por encima de su cabeza.
   - 1. Ninguna dificultad
   - 2. Poca dificultad
   - 3. Dificultad moderada
   - 4. Mucha dificultad
   - 5. Incapaz
7. Realizar tareas duras de la casa como fregar el piso, limpiar paredes y cristales, etc.
   - 1. Ninguna dificultad
   - 2. Poca dificultad
   - 3. Dificultad moderada
   - 4. Mucha dificultad
   - 5. Incapaz

SECOT
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA

CUESTIONARIO DASH

8. Arreglar el jardín o realizar trabajos en el campo.
   - 1. Ninguna dificultad
   - 2. Poca dificultad
   - 3. Dificultad moderada
   - 4. Mucha dificultad
   - 5. Incapaz
9. Hacer las camas.
   - 1. Ninguna dificultad
   - 2. Poca dificultad
   - 3. Dificultad moderada
   - 4. Mucha dificultad
   - 5. Incapaz
10. Cargar una bolsa del supermercado o llevar un maletín.
    - 1. Ninguna dificultad
    - 2. Poca dificultad
    - 3. Dificultad moderada
    - 4. Mucha dificultad
    - 5. Incapaz
11. Cargar un objeto pesado (más de 5 kg).
    - 1. Ninguna dificultad
    - 2. Poca dificultad
    - 3. Dificultad moderada
    - 4. Mucha dificultad
    - 5. Incapaz

SECOT
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA

CUESTIONARIO DASH

12. Cambiar una bombilla en el techo.
    - 1. Ninguna dificultad
    - 2. Poca dificultad
    - 3. Dificultad moderada
    - 4. Mucha dificultad
    - 5. Incapaz
13. Lavarse y secarse el pelo.
    - 1. Ninguna dificultad
    - 2. Poca dificultad
    - 3. Dificultad moderada
    - 4. Mucha dificultad
    - 5. Incapaz
14. Lavarse la espalda.
    - 1. Ninguna dificultad
    - 2. Poca dificultad
    - 3. Dificultad moderada
    - 4. Mucha dificultad
    - 5. Incapaz
15. Ponerse un jersey o un suéter.
    - 1. Ninguna dificultad
    - 2. Poca dificultad
    - 3. Dificultad moderada
    - 4. Mucha dificultad
    - 5. Incapaz

16. Usar un cuchillo para cortar alimentos.

1. Ninguna dificultad
2. Poca dificultad
3. Dificultad moderada
4. Mucha dificultad
5. Incapaz

17. Actividades de entretenimiento que requieren poco esfuerzo como hacer punto, coser, jugar a las cartas o al dominó.

1. Ninguna dificultad
2. Poca dificultad
3. Dificultad moderada
4. Mucha dificultad
5. Incapaz

18. Actividades que requieren algo de esfuerzo para su brazo, hombro o mano, como usar un martillo, jugar al golf, al tenis o a la petanca.

1. Ninguna dificultad
2. Poca dificultad
3. Dificultad moderada
4. Mucha dificultad
5. Incapaz

19. Actividades que requieren que su brazo se mueva libremente como nadar.

1. Ninguna dificultad
2. Poca dificultad
3. Dificultad moderada
4. Mucha dificultad
5. Incapaz

20. Conducir.

1. Ninguna dificultad
2. Poca dificultad
3. Dificultad moderada
4. Mucha dificultad
5. Incapaz

21. Actividad sexual.

1. Ninguna dificultad
2. Poca dificultad
3. Dificultad moderada
4. Mucha dificultad
5. Incapaz

22. ¿Durante la última semana, sus problemas de hombro, brazo o mano han interferido con su actividad social habitual con la familia, sus amigos o compañeros de trabajo?

1. No. Para nada
2. Poco
3. Regular
4. Bastante limitado
5. Imposible de realizar

23. ¿Durante la última semana ha atenido usted dificultad para realizar su trabajo u otras actividades diarias debido a problemas en su hombro, brazo o mano?

1. No. Para nada
2. Poco
3. Regular
4. Bastante limitado
5. Imposible de realizar

Por favor ponga puntuación a la gravedad o severidad de los siguientes síntomas.

24. Dolor en el hombro, brazo o mano.

1. Ninguno
2. Leve
3. Moderado
4. Grave
5. Muy grave

25. Dolor del hombro, el brazo o la mano cuando realiza cualquier actividad específica:

1. Ninguno
2. Leve
3. Moderado
4. Grave
5. Muy grave

26. Sensación de calambres, hormigueos o de electricidad en el hombro, brazo o mano.

1. Ninguno
2. Leve
3. Moderado
4. Grave
5. Muy grave

27. Debilidad o falta de fuerzo en el hombro, brazo o la mano.

1. Ninguno
2. Leve
3. Moderado
4. Grave
5. Muy grave

28. Rigidez o falta de movilidad en el hombro, el brazo o la mano.

1. Ninguno
2. Leve
3. Moderado
4. Grave
5. Muy grave

29. ¿Durante la última semana, ha tenido dificultad para dormir debido a dolor en el hombro, brazo o mano?

1. Ninguno
2. Leve
3. Moderado
4. Grave
5. Muy grave

30. "Me siento con menos capacidad, confianza y útil debido a mi problema con el hombro, brazo o mano.

1. Completamente falso
2. Falso
3. No lo se
4. Cierto
5. Completamente cierto

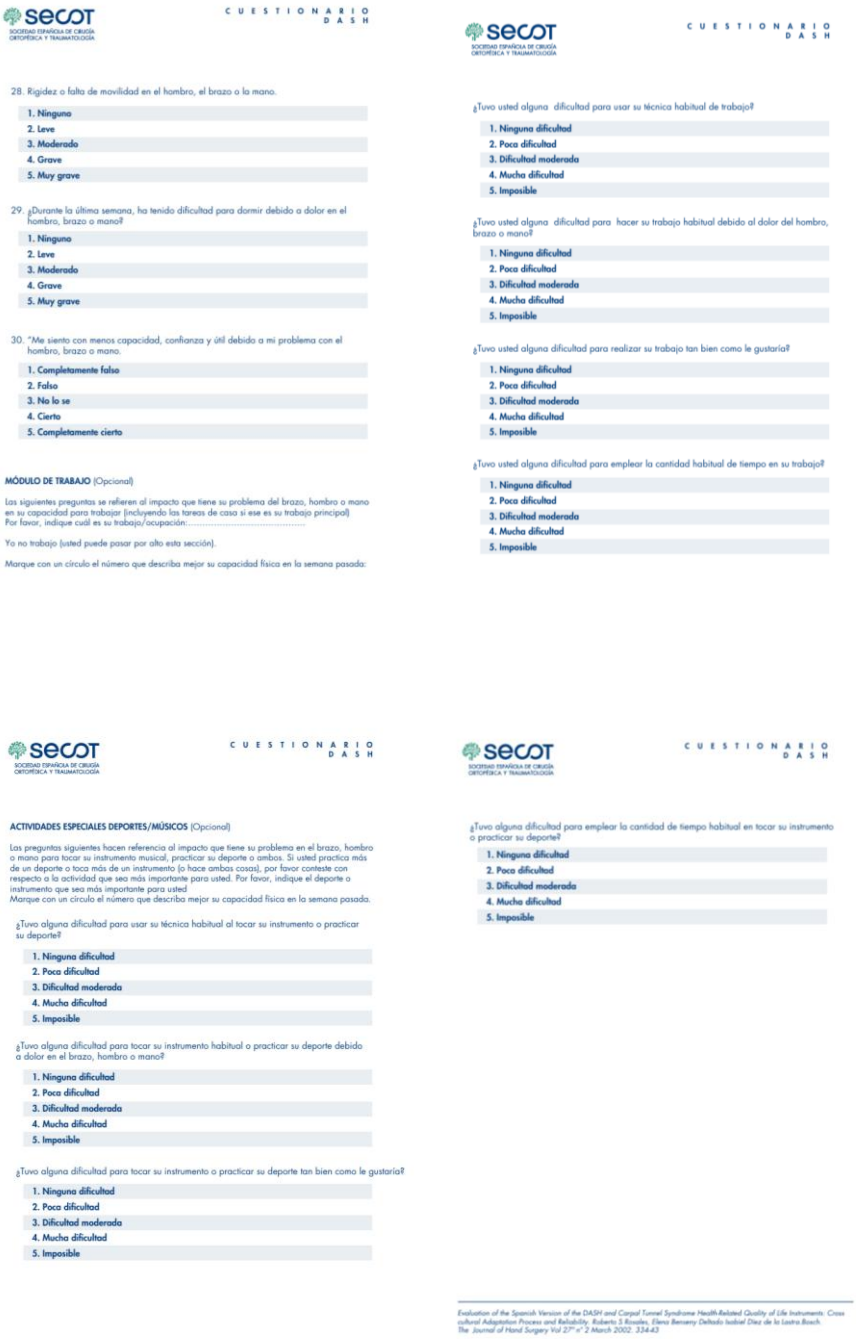
MÓDULO DE TRABAJO (Opcional)

Las siguientes preguntas se refieren al impacto que tiene su problema del brazo, hombro o mano en su capacidad para trabajar (incluyendo las tareas de casa si ese es su trabajo principal) Por favor, indique cuál es su trabajo/ocupación:.....

Yo no trabajo (usted puede pasar por alto esta sección).

Marque con un círculo el número que describa mejor su capacidad física en la semana pasada:

SECOT
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA



CUESTIONARIO DASH

28. Rigidez o falta de movilidad en el hombro, el brazo o la mano.

1. Ninguno
2. Leve
3. Moderado
4. Grave
5. Muy grave

29. ¿Durante la última semana, ha tenido dificultad para dormir debido a dolor en el hombro, brazo o mano?

1. Ninguno
2. Leve
3. Moderado
4. Grave
5. Muy grave

30. "Me siento con menos capacidad, confianza y útil debido a mi problema con el hombro, brazo o mano.

1. Completamente falso
2. Falso
3. No lo se
4. Cierto
5. Completamente cierto

MÓDULO DE TRABAJO (Opcional)

Las siguientes preguntas se refieren al impacto que tiene su problema del brazo, hombro o mano en su capacidad para trabajar (incluyendo las tareas de casa si ese es su trabajo principal)
Por favor, indique cuál es su trabajo/ocupación:.....

Yo no trabajo (usted puede pasar por alto esta sección).

Marque con un círculo el número que describa mejor su capacidad física en la semana pasada:

SECOT
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA

CUESTIONARIO DASH

¿Tuvo usted alguna dificultad para usar su técnica habitual de trabajo?

1. Ninguna dificultad
2. Poca dificultad
3. Dificultad moderada
4. Mucha dificultad
5. Imposible

¿Tuvo usted alguna dificultad para hacer su trabajo habitual debido al dolor del hombro, brazo o mano?

1. Ninguna dificultad
2. Poca dificultad
3. Dificultad moderada
4. Mucha dificultad
5. Imposible

¿Tuvo usted alguna dificultad para realizar su trabajo tan bien como le gustaría?

1. Ninguna dificultad
2. Poca dificultad
3. Dificultad moderada
4. Mucha dificultad
5. Imposible

¿Tuvo usted alguna dificultad para emplear la cantidad habitual de tiempo en su trabajo?

1. Ninguna dificultad
2. Poca dificultad
3. Dificultad moderada
4. Mucha dificultad
5. Imposible

SECOT
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA

CUESTIONARIO DASH

ACTIVIDADES ESPECIALES DEPORTES/MÚSICOS (Opcional)

Las preguntas siguientes hacen referencia al impacto que tiene su problema en el brazo, hombro o mano para tocar su instrumento musical, practicar su deporte o ambos. Si usted practica más de un deporte o toca más de un instrumento (o hace ambas cosas), por favor conteste con respecto a la actividad que sea más importante para usted. Por favor, indique el deporte o instrumento que sea más importante para usted
Marque con un círculo el número que describa mejor su capacidad física en la semana pasada.

¿Tuvo alguna dificultad para usar su técnica habitual al tocar su instrumento o practicar su deporte?

1. Ninguna dificultad
2. Poca dificultad
3. Dificultad moderada
4. Mucha dificultad
5. Imposible

¿Tuvo alguna dificultad para tocar su instrumento habitual o practicar su deporte debido a dolor en el brazo, hombro o mano?

1. Ninguna dificultad
2. Poca dificultad
3. Dificultad moderada
4. Mucha dificultad
5. Imposible

¿Tuvo alguna dificultad para tocar su instrumento o practicar su deporte tan bien como le gustaría?

1. Ninguna dificultad
2. Poca dificultad
3. Dificultad moderada
4. Mucha dificultad
5. Imposible

SECOT
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA

CUESTIONARIO DASH

¿Tuvo alguna dificultad para emplear la cantidad de tiempo habitual en tocar su instrumento o practicar su deporte?

1. Ninguna dificultad
2. Poca dificultad
3. Dificultad moderada
4. Mucha dificultad
5. Imposible

Evaluation of the Spanish Version of the DASH and Carpal Tunnel Syndrome Health-Related Quality of Life Instruments. Cross cultural Adaptation Process and Reliability. Roberto S Rosales, Elena Benseny Delfado Isabiel Diez de la Lastra Bosch. The Journal of Hand Surgery Vol 27° n° 2 March 2002. 334-43

Interpretación de escala DASH

Puntuación DASH	Interpretación
0-10	Función normal o casi normal
11-20	Discapacidad leve
21-39	Discapacidad moderada
>40	Discapacidad severa
>60	Discapacidad muy severa, impacto importante en la vida diaria

ANEXO VI - hoja de información

INFORMACIÓN DEL ESTUDIO

TÍTULO: "Programa de ejercicios de alta carga en comparación con programa de ejercicios de baja carga para mejorar el dolor, la función y el rendimiento deportivo en escaladores con tendinopatía del manguito rotador"

Objetivo: valorar la eficacia de ejercicios de alta carga en comparación con ejercicios de baja carga para disminuir el dolor en escaladores con dolor en el manguito rotador (hombro).

Para llevar a cabo este estudio, que consiste en un ensayo clínico aleatorizado, se dividirá a los sujetos en dos grupos. Un grupo realizará elecciones ejercicio de baja carga, y el otro grupo ejercicio de alta carga. El participante no sabrá a qué grupo de los dos pertenece. Para dividir los grupos, se usará una plataforma tecnológica que enviará si el sujeto es número 1 o número 2.

Los resultados del estudio y toda la información perteneciente de los participantes será confidencial. Tendrá acceso a los datos el/la investigador/a, y personal sanitario autorizado únicamente si fuese necesario. Se seguirá la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre; protección de datos personales y garantía de los derechos digitales.

La participación en este estudio es completamente voluntaria. Si en algún momento quiere abandonar el estudio, no habrá ningún problema y no tendrá que justificarse.

Si tienen alguna duda del estudio, no duden en contactar con; ozaldibar@campus.eug.es o isalcines@campus.eug.es .

Investigador/a principal: _____

D.N.I: _____

Firma:

Nombre y apellidos de el/la participante: _____

D.N.I: _____

Firma:

ANEXO VII - consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del estudio: “Programa de ejercicios de alta carga en comparación con programa de ejercicios de baja carga para mejorar el dolor, la función y el rendimiento deportivo en escaladores con tendinopatía del manguito rotador”.

D./Dña._____, con D.N.I _____

He leído y comprendido la hoja de información recibida sobre el estudio mencionado arriba.

He sido informado/a de las características y objetivos del estudio.

Comprendo que es voluntario y soy libre de retirarme del estudio sin tener que dar explicaciones.

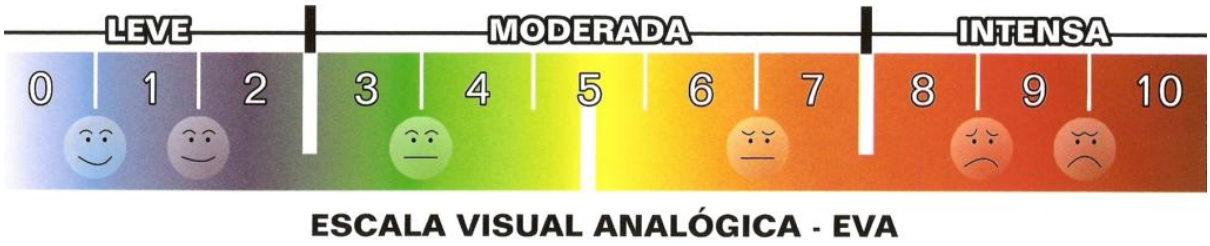
He sido informado/a que mis datos personales son confidenciales y sólo serán utilizados con el objetivo de llevar a cabo el estudio.

Estoy de acuerdo con el estudio y con el uso de mis datos para él mismo.

Firma del investigador/a Firma de el/la participante

Fecha: _____ de _____, 20_____

ANEXO VIII – Escala EVA



ESCALA VISUAL ANALÓGICA - EVA

ANEXO IX- Hoja de recogida de información

RECOGIDA DE INFORMACIÓN

Sujeto: .....

Valoración 1

Fuerza:

Rango de movimiento:

Escala NPRS:

Fecha: …… de ……. de 20….

Firma fisioterapeuta:

Valoración 2

Fuerza:

Rango de movimiento:

Escala NPRS:

Fecha: …… de ……. de 20….

Firma fisioterapeuta:

Valoración 3

Fuerza:

Rango de movimiento:

Escala NPRS:

Fecha: …… de ……. de 20….

Firma fisioterapeuta:

Bibliografía

1. Zhang Y, Herbert RD, Bilston LE, Bolsterlee B. Three-dimensional architecture and moment arms of human rotator cuff muscles in vivo: Interindividual, intermuscular, and intramuscular variations. J Anat. 2024 Aug 1;245(2):258–70. doi:10.1111/joa.14050 PubMed PMID: 38690607.
2. Cook JL, Rio E, Purdam CR, Docking SI. Revisiting the continuum model of tendon pathology: What is its merit in clinical practice and research? British Journal of Sports Medicine. BMJ Publishing Group; 2016. p. 1187–91. doi:10.1136/bjsports-2015-095422 PubMed PMID: 27127294.
3. Millar NL, Silbernagel KG, Thorborg K, Kirwan PD, Galatz LM, Abrams GD, et al. Tendinopathy. Nat Rev Dis Primers. 2021 Dec 1;7(1). doi:10.1038/s41572-020-00234-1 PubMed PMID: 33414454.
4. Ibounig T, Järvinen TLN, Raatikainen S, Härkänen T, Sillanpää N, Bensch F, et al. Incidental Rotator Cuff Abnormalities on Magnetic Resonance Imaging. JAMA Intern Med. 2026. doi:10.1001/jamainternmed.2025.7903 PubMed PMID: 41697693.
5. Kim HM, Dahiya N, Teefey SA, Middleton WD, Stobbs G, Steger-May K, et al. Location and initiation of degenerative rotator cuff tears: An analysis of three hundred and sixty shoulders. Journal of Bone and Joint Surgery. 2010 May 1;92(5):1088–96. doi:10.2106/JBJS.I.00686 PubMed PMID: 20439653.
6. Lewis J, Mccreesh K, Roy JS, Ginn K. Rotator cuff tendinopathy: Navigating the diagnosis-management conundrum. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy. Movement Science Media; 2015. p. 923–37. doi:10.2519/jospt.2015.5941 PubMed PMID: 26390274.
7. Leong HT, Fu SC, He X, Oh JH, Yamamoto N, Yung SHP. Risk factors for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. Journal of Rehabilitation Medicine. Foundation for Rehabilitation Information; 2019. p. 627–37. doi:10.2340/16501977-2598 PubMed PMID: 31489438.
8. Leong HT, Fu SC, He X, Oh JH, Yamamoto N, Yung SHP. Risk factors for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. Journal of

Rehabilitation Medicine. Foundation for Rehabilitation Information; 2019. p. 627–37. doi:10.2340/16501977-2598 PubMed PMID: 31489438.

9. Kwan KYC, Ng KWK, Rao Y, Zhu C, Qi S, Tuan RS, et al. Effect of Aging on Tendon Biology, Biomechanics and Implications for Treatment Approaches. International Journal of Molecular Sciences. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2023. doi:10.3390/ijms242015183 PubMed PMID: 37894875.
10. Ranger TA, Wong AMY, Cook JL, Gaida JE. Is there an association between tendinopathy and diabetes mellitus? A systematic review with meta-analysis. British Journal of Sports Medicine. BMJ Publishing Group; 2016. p. 982–9. doi:10.1136/bjsports-2015-094735 PubMed PMID: 26598716.
11. Lanuza-Lira A, García-Ramírez JA, Acosta-Olivo CA, Villarreal-Villarreal GA, Garza-Borjón AE, Camarillo-Valdéz VH, et al. Lesiones del manguito rotador. Revisión de la literatura. Ortho-tips. 2024;20(3):196–203. doi:10.35366/116345
12. Lutter C, El-Sheikh Y, Schöffl I, Schöffl V. Sport climbing: Medical considerations for this new Olympic discipline. British Journal of Sports Medicine. BMJ Publishing Group; 2017. p. 2–3. doi:10.1136/bjsports-2016-096871 PubMed PMID: 27821387.
13. Schöffl V, Morrison A, Schwarz U, Schöffl I, Kü Pper T. Evaluation of Injury and Fatality Risk in Rock and Ice Climbing.
14. Schöffl V, Hochholzer T, Winkelmann HP, Strecker W. Pulley injuries in rock climbers. Wilderness Environ Med. 2003;14(2):94–100. doi:10.1580/1080-6032(2003)014[0094:PIIRC]2.0.CO;2 PubMed PMID: 12825883.
15. Schöffl V, Popp D, Küpper T, Schöffl I. Injury trends in rock climbers: Evaluation of a case series of 911 injuries between 2009 and 2012. Wilderness Environ Med. 2015 Mar 1;26(1):62–7. doi:10.1016/j.wem.2014.08.013 PubMed PMID: 25712297.
16. Beeler S, Pastor T, Fritz B, Filli L, Schweizer A, Wieser K. Impact of 30 years' high-level rock climbing on the shoulder: an magnetic resonance imaging study of 31 climbers. J Shoulder Elbow Surg. 2021 Sep 1;30(9):2022–31. doi:10.1016/j.jse.2020.12.017 PubMed PMID: 33545338.

17. Jones G, Asghar A, Llewellyn DJ. The epidemiology of rock-climbing injuries. Br J Sports Med. 2008 Sep;42(9):773–8. doi:10.1136/bjsm.2007.037978 PubMed PMID: 18065444.
18. Naunton J, Kidgell D, Bennell K, Haines T, Malliaras P. The efficacy of high load-volume exercise versus low load-volume exercise for rotator cuff tendinopathy: A pilot and feasibility trial. Musculoskelet Sci Pract. 2025 Feb 1;75. doi:10.1016/j.msksp.2024.103218 PubMed PMID: 39591809.
19. Clifford C, Challoumas D, Paul L, Syme G, Millar NL. Effectiveness of isometric exercise in the management of tendinopathy: A systematic review and meta-analysis of randomised trials. BMJ Open Sport and Exercise Medicine. BMJ Publishing Group; 2020. doi:10.1136/bmjsem-2020-000760 PubMed PMID: 32818059.
20. Parle PJ, Riddiford-Harland DL, Howitt CD, Lewis JS. 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. BMJ Publishing Group; 2017. p. 208–9. doi:10.1136/bjsports-2016-096107 PubMed PMID: 27166286.
21. Fu SC, Rolf C, Cheuk YC, Lui PPY, Chan KM. Deciphering the pathogenesis of tendinopathy: A three-stages process. Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy and Technology. 2010. doi:10.1186/1758-2555-2-30
22. Delen M, Tayfur A, Gulle H, Birn-Jeffery A, Morrissey D. Which self-reported bio-psychosocial variables predict recovery in rotator cuff tendinopathy? An international prospective cohort study. Physiother Theory Pract. 2025;41(10):2153–66. doi:10.1080/09593985.2025.2502509 PubMed PMID: 40378170.
23. Malliaras P, Johnston R, Street G, Littlewood C, Bennell K, Haines T, et al. The Efficacy of Higher Versus Lower Dose Exercise in Rotator Cuff Tendinopathy: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. W.B. Saunders; 2020. p. 1822–34. doi:10.1016/j.apmr.2020.06.013 PubMed PMID: 32682937.
24. Cooper K, Alexander L, Brandie D, Brown VT, Greig L, Harrison I, et al. Exercise therapy for tendinopathy: a mixed-methods evidence synthesis exploring

feasibility, acceptability and effectiveness. Health Technol Assess (Rockv). 2023 Oct;1–389. doi:10.3310/tfws2748

25. Pavlova AV, Shim JSC, Moss R, Maclean C, Brandie D, Mitchell L, et al. Effect of resistance exercise dose components for tendinopathy management: A systematic review with meta-analysis. British Journal of Sports Medicine. BMJ Publishing Group; 2023. p. 1327–34. doi:10.1136/bjsports-2022-105754 PubMed PMID: 37169370.
26. Malliaras P, Johnston R, Street G, Littlewood C, Bennell K, Haines T, et al. The Efficacy of Higher Versus Lower Dose Exercise in Rotator Cuff Tendinopathy: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. W.B. Saunders; 2020. p. 1822–34. doi:10.1016/j.apmr.2020.06.013 PubMed PMID: 32682937.
27. Lafrance S, Charron M, Dubé MO, Desmeules F, Roy JS, Juul-Kristensen B, et al. The Efficacy of Exercise Therapy for Rotator Cuff–Related Shoulder Pain According to the FITT Principle: A Systematic Review With Meta-analyses. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy. Movement Science Media; 2024. p. 499–512. doi:10.2519/jospt.2024.12453 PubMed PMID: 38848304.
28. Lutter C, Tischer T, Schöffl VR. Olympic competition climbing: The beginning of a new era - A narrative review. British Journal of Sports Medicine. BMJ Publishing Group; 2021. p. 857–64. doi:10.1136/bjsports-2020-102035 PubMed PMID: 33036996.
29. Dubé MO, Desmeules F, Lewis J, Roy JS. Rotator cuff-related shoulder pain: Does the type of exercise influence the outcomes? Protocol of a randomised controlled trial. BMJ Open. 2020 Nov 5;10(11). doi:10.1136/bmjopen-2020-039976 PubMed PMID: 33154058.
30. Lewis J. Rotator cuff related shoulder pain: Assessment, management and uncertainties. Man Ther. 2015 Oct 19;23:57–68. doi:10.1016/j.math.2016.03.009 PubMed PMID: 27083390.
31. reflection-paper-use-interactive-response-technologies-interactive-voiceweb-response-systems-clinical-trials-particular-emphasis-handling-expiry-dates_en (7).

32. Braw Y, Goor-Aryeh I, Ratmansky M. Detecting Feigned Pain Using an Eye-Tracker Integrated Numerical Pain Rating Scale (NPRS). Pain Practice. 2025 Sep 1;25(7). doi:10.1111/papr.70074 PubMed PMID: 40856060.
33. Khan AH, Bhuiyan MSH, Kabir MF, Hossain MZ, Jahan S, Hossain KMA, et al. Effectiveness of proprioceptive neuromuscular facilitation pattern on upper extremity and scapula in patients with adhesive capsulitis: a single-centre assessor-blinded randomised controlled trial (RCT). Trials. 2025 Dec 1;26(1). doi:10.1186/s13063-025-08848-0 PubMed PMID: 40317031.
34. Chamorro C, Arancibia M, Trigo B, Arias-Poblete L, Jerez-Mayorga D. Absolute reliability and concurrent validity of hand-held dynamometry in shoulder rotator strength assessment: Systematic review and meta-analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health. MDPI; 2021. doi:10.3390/ijerph18179293 PubMed PMID: 34501883.
35. Gallardo Vidal MI, Calleja Delgado L, Tenezaca Marcatoma JC, Calleja Guadix I, Daimiel Yllera A, Morales Tejera D. Physiotherapy and health education protocol in chronic musculoskeletal shoulder pain. Experience in Primary Care. Aten Primaria. 2022 May 1;54(5). doi:10.1016/j.aprim.2022.102284 PubMed PMID: 35461039.
36. Mintken PE, Glynn P, Cleland JA. Psychometric properties of the shortened disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire (QuickDASH) and Numeric Pain Rating Scale in patients with shoulder pain. J Shoulder Elbow Surg. 2009 Nov;18(6):920–6. doi:10.1016/j.jse.2008.12.015 PubMed PMID: 19297202.
37. Tashjian RZ, Deloach J, Porucznik CA, Powell AP. Minimal clinically important differences (MCID) and patient acceptable symptomatic state (PASS) for visual analog scales (VAS) measuring pain in patients treated for rotator cuff disease. J Shoulder Elbow Surg. 2009 Nov;18(6):927–32. doi:10.1016/j.jse.2009.03.021 PubMed PMID: 19535272.
38. Kolber MJ, Mdt C, Hanney WJ. IJSPT THE RELIABILITY AND CONCURRENT VALIDITY OF SHOULDER MOBILITY MEASUREMENTS USING A DIGITAL INCLINOMETER AND GONIOMETER: A TECHNICAL REPORT. The International Journal of Sports Physical Therapy |. 2012.

39. Hayes K, Walton JR, Szomor ZL, Murrell GA. Reliability of five methods for assessing shoulder range of motion. Australian Journal of Physiotherapy. 2001;47(4):289–94. doi:10.1016/S0004-9514(14)60274-9
40. Cools AMJ, Vanderstukken F, Vereecken F, Duprez M, Heyman K, Goethals N, et al. Eccentric and isometric shoulder rotator cuff strength testing using a hand-held dynamometer: reference values for overhead athletes. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2016 Dec 1;24(12):3838–47. doi:10.1007/s00167-015-3755-9 PubMed PMID: 26294055.
41. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua YH, Williams GP, et al. Assessment of lower limb muscle strength and power using hand-held and fixed dynamometry: A reliability and validity study. PLoS One. 2015 Oct 28;10(10). doi:10.1371/journal.pone.0140822 PubMed PMID: 26509265.
42. Thorborg K, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. Scand J Med Sci Sports. 2010 Jun;20(3):493–501. doi:10.1111/j.1600-0838.2009.00958.x PubMed PMID: 19558384.
43. World Medical Association declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. JAMA. American Medical Association; 2013. p. 2191–4. doi:10.1001/jama.2013.281053 PubMed PMID: 24141714.
44. Sims JM. Leadership A Brief Review of the Belmont Report.
45. Hammer MJ. Informed consent in the changing landscape of research. Oncology Nursing Forum. Oncology Nursing Society; 2016. p. 558–60. doi:10.1188/16.ONF.558-560 PubMed PMID: 27541548.