GRADO EN FISIOTERAPIA



TRABAJO FIN DE GRADO

Impacto de un protocolo de fortalecimiento Heavy Slow Resistance (HSR) sobre el dolor y la función en jugadores de baloncesto con tendinopatía aquílea. Un protocolo de ensayo clínico.

Impact of a Heavy Slow Resistance (HSR) strengthening protocol on pain and function in basketball players with Achilles tendinopathy. A clinical trial protocol.

Autor/es: Adriel Sierra Gomez y Martin Pujol

Director/a: Abel Cazorla Rey

El 7 de mayo del 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE GRADO

Por medio de la presente, nosotros Martin Pujol y Adriel Sierra Gomez, alumnos del Grado en Fisioterapia de las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, en relación con el Trabajo Fin de Grado (TFG) titulado "Impacto de un protocolo de fortalecimiento Heavy Slow Resistance (HSR) sobre el dolor y la función en jugadores de baloncesto con tendinopatía aquílea. Un protocolo de ensayo clínico.", declaro que es de mi autoría y original.

Asimismo, declaro que depositando este TFG y firmando el presente documento confirmo que:

- Este TFG es original y he citado las fuentes de información debidamente.
- La autoría del TFG es compartida alumno/a y director/a.
- Soy plenamente consciente de que no respetar estos extremos es objeto de sanción por el órgano civil competente, y asumo mi responsabilidad ante reclamaciones relacionadas con la violación de derechos de propiedad intelectual.

En Torrelavega, a 7 de mayo del 2026.

Fdo.: Martin Pujol y Adriel Sierra Gomez.

INDICE

ABREVIATURAS....3
RESUMENES....4
RESUMEN (Castellano)....5
ABSTRACT (English)....5
INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN....6
MATERIAL Y MÉTODOS....10
1. DISEÑO DEL ESTUDIO....11
2. POBLACIÓN Y MUESTRA....11
3. VARIABLES DEL ESTUDIO....12
4. MEDIDAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN....15
5. PROCEDIMIENTO Y RECOGIDA DE INFORMACIÓN....19
6. ASPECTOS ÉTICOS....22
PLAN DE TRABAJO....23
DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN....26
ANEXOS....29
BIBLIOGRAFÍA....38

ABREVIATURAS

AMM: Asociación Médica Mundial

AT: Achilles Tendinopathy

CEIm: Comité Ética de la Investigación con medicamentos

CMJ: Countermovement Jump (salto con contramovimiento)

EUG: Escuela Universitaria Gimbernat

EVA: Escala Visual Analógica

HSR: Heavy Slow Resistance (entrenamiento de fuerza pesada y lenta)

JOSPT: Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy

LOPDGDD: Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales

RGPD: Reglamento General de Protección de Datos

1RM: Repetición Máxima

VISA-A: Victorian Institute of Sport Assessment-Achilles

RESUMENES

RESUMEN (Castellano)

Introducción: La tendinopatía aquílea es una lesión frecuente en jugadores de baloncesto debido a las altas demandas de carga, salto y cambios de dirección. Aunque el fortalecimiento excéntrico ha sido el tratamiento de referencia, han surgido nuevas estrategias como el Heavy Slow Resistance (HSR) que podrían ofrecer mejores resultados funcionales.

Objetivo: Comparar el efecto de un protocolo de fortalecimiento excéntrico y un programa basado en HSR sobre el dolor en reposo y post-esfuerzo, la función y el rendimiento físico en jugadores de baloncesto con tendinopatía aquílea.

Material y métodos: Se plantea un ensayo clínico aleatorizado con 66 jugadores de baloncesto, de entre 16 y 30 años, procedentes de categorías semiprofesionales y profesionales, distribuidos en dos grupos: protocolo excéntrico (Alfredson) y programa de fuerza (HSR). Se evaluarán variables como funcionalidad (VISA-A), dolor en reposo y post-esfuerzo (EVA), salto (CMJ), fuerza del tríceps sural mediante dinamometría y agilidad (T-Test).

Plan de trabajo: El estudio tendrá una duración total de 12 semanas de intervención, con una evaluación inicial (semana 0) y una evaluación final (semana 12). El desarrollo del estudio se prevé entre los meses de junio y noviembre de 2026, incluyendo el reclutamiento, la intervención y el análisis de los resultados.

Discusión/Conclusión: Este estudio podría permitir determinar qué estrategia terapéutica es más eficaz en esta población, aportando evidencia específica para optimizar la rehabilitación en jugadores de baloncesto.

Palabras clave: Tendinopatía aquílea, baloncesto, ejercicio excéntrico, Heavy Slow Resistance.

ABSTRACT (English)

Introduction: Achilles tendinopathy (AT) is a common injury in basketball players due to high mechanical load, jumping and change of direction demands. Although eccentric training has traditionally been the gold standard treatment, new approaches such as Heavy Slow Resistance (HSR) may provide better functional outcomes.

Objective: To compare the effects of an eccentric strengthening protocol and an HSR-based program on pain at rest and post-exercise, function and physical performance in basketball players with AT.

Material and Methods: A randomized controlled trial is proposed including 66 basketball players aged between 16 and 30 years, recruited from semi-professional and professional categories. Participants will be allocated into two groups: an eccentric training protocol (Alfredson) and a Heavy Slow Resistance (HSR) strength program. Outcome measures will include function (VISA-A), pain at rest and post-exercise (VAS), jump performance (CMJ), triceps surae strength assessed by dynamometry, and agility (T-Test).

Working Plan: The study will have a total duration of 12 weeks of intervention, including a baseline assessment (week 0) and a final evaluation (week 12). The study is expected to be conducted between June and November 2026, including recruitment, intervention, and data analysis phases.

Discussion/Conclusion: This study may help determine the most effective therapeutic strategy for this population, contributing to evidence-based rehabilitation in basketball players.

Key words: Achilles tendinopathy, basketball, eccentric exercise, Heavy Slow Resistance.

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La tendinopatía aquílea es una de las patologías musculoesqueléticas más frecuentes en deportistas, especialmente en aquellos que practican disciplinas que implican altas demandas de carga sobre el complejo músculo-tendinoso del tríceps sural. Se estima que entre un 6 y un 10 % de los deportistas desarrollan sintomatología compatible con tendinopatía del tendón de Aquiles a lo largo de su carrera deportiva, con una incidencia especialmente elevada en deportes de salto y carrera repetida (1). En el contexto del baloncesto, deporte caracterizado por acciones explosivas como aceleraciones, frenadas, saltos y aterrizajes repetidos, la carga mecánica acumulada sobre el tendón de Aquiles es elevada, lo que incrementa el riesgo de desarrollar esta patología (2). La tendinopatía aquílea está presente en jugadores jóvenes (11-18 años) de baloncesto con una prevalencia aproximada del 4,3 % durante la temporada, confirmando que se trata de una lesión por sobreuso relevante en este deporte. Además, los jugadores afectados presentaron síntomas durante gran parte del tiempo de exposición al baloncesto, lo que puede influir negativamente en su participación y rendimiento deportivo (3).

Desde el punto de vista fisiopatológico, la tendinopatía aquílea se considera actualmente un proceso predominantemente degenerativo más que inflamatorio. Se caracteriza por alteraciones en la organización del colágeno, aumento de la neovascularización, cambios en la matriz extracelular y una disminución de la capacidad del tendón para tolerar y transmitir carga de forma eficiente (4). Estas modificaciones estructurales se manifiestan clínicamente en forma de dolor, rigidez matutina, disminución de la fuerza y pérdida de la función, afectando tanto a las actividades de la vida diaria como a las demandas específicas del deporte. El modelo de “adaptación fallida a la carga” propuesto en los últimos años ha permitido comprender mejor la evolución de la tendinopatía y ha orientado el tratamiento hacia estrategias basadas en la modulación progresiva de la carga mecánica (5).

En este contexto, el ejercicio terapéutico se ha consolidado como el pilar fundamental del tratamiento conservador de la tendinopatía aquílea (28). Entre las diferentes modalidades de ejercicio, el fortalecimiento excéntrico ha sido tradicionalmente el tratamiento de referencia, especialmente desde la descripción del protocolo de Alfredson a finales de la década de 1990 (6). Este protocolo, basado en la realización diaria de ejercicios excéntricos, ha mostrado mejoras significativas en el dolor y la

función en numerosos estudios clínicos, convirtiéndose en una de las intervenciones más empleadas en la práctica fisioterapéutica (7,36).

Sin embargo, a pesar de su amplia difusión y respaldo científico, el entrenamiento excéntrico clásico presenta ciertas limitaciones. Diversos estudios han evidenciado que no todos los pacientes responden favorablemente a este tipo de intervención, observándose tasas de fracaso clínico relevantes, especialmente en deportistas con altas exigencias funcionales (8). Asimismo, la elevada frecuencia diaria del protocolo y su carácter monótono pueden afectar negativamente a la adherencia al tratamiento (9, 32). Además, algunos autores han señalado que el trabajo excéntrico aislado podría no ser suficiente para preparar al tendón para las demandas específicas del deporte, particularmente en disciplinas que requieren elevados niveles de fuerza, potencia y velocidad (10,35).

En respuesta a estas limitaciones, en los últimos años ha aumentado el interés por otros modelos de carga terapéutica, como el entrenamiento de fuerza pesada y lenta, conocido como Heavy Slow Resistence (HSR). Este enfoque se basa en la aplicación de cargas elevadas a velocidades lentas, con el objetivo de estimular adaptaciones mecánicas y estructurales tanto a nivel muscular como tendinoso. Estudios previos han mostrado que los programas de HSR producen mejoras significativas en el dolor y la función, comparables o incluso superiores a las obtenidas con el entrenamiento excéntrico tradicional, además de inducir cambios positivos en la estructura del tendón evaluados mediante técnicas de imagen (11).

Otro aspecto relevante en el tratamiento de la tendinopatía aquílea es la especificidad de la carga aplicada durante el proceso de rehabilitación. En el caso de los deportistas, la recuperación no debe limitarse únicamente a la reducción del dolor en reposo o durante actividades básicas, sino que debe orientarse a la preparación progresiva del tendón para las exigencias propias de la disciplina deportiva (3).

A pesar de los avances en el conocimiento y tratamiento de la tendinopatía aquílea, la literatura científica presenta todavía lagunas relevantes. Aunque existen estudios que comparan el entrenamiento excéntrico con el Heavy Slow Resistance (HSR) en poblaciones generales o en corredores, son escasas las investigaciones centradas específicamente en jugadores de baloncesto. Asimismo, la mayoría de los estudios se han centrado principalmente en variables clínicas subjetivas, como el dolor o la función

percibida mediante cuestionarios como el VISA-A, mientras que existe menor evidencia sobre el impacto de los diferentes protocolos de carga en variables objetivas de rendimiento funcional, como la fuerza del tríceps sural, la capacidad de salto o la agilidad.

Otra limitación frecuente en la literatura es la escasa integración de programas de rehabilitación que incluyan una progresión clara hacia tareas de alta demanda mecánica, como la carrera a alta velocidad o la pliometría, a pesar de que estas acciones forman parte habitual del entrenamiento y la competición en el baloncesto. La falta de protocolos que combinen de forma estructurada el trabajo de fuerza con la exposición progresiva a cargas específicas del deporte limita la transferencia de los resultados de la investigación a la práctica clínica real, especialmente en deportistas semiprofesionales y profesionales (12).

En este contexto, resulta necesario profundizar en el análisis comparativo de diferentes estrategias de carga terapéutica en jugadores de baloncesto con tendinopatía aquílea, integrando tanto variables clínicas como funcionales y de rendimiento. La comparación entre un protocolo de fortalecimiento excéntrico tradicional y un programa basado en Heavy Slow Resistance (HSR) puede aportar información relevante para optimizar los programas de rehabilitación en este tipo de población.

Desde el punto de vista de la fisioterapia deportiva, la identificación de intervenciones más eficaces y específicas no solo puede contribuir a una reducción más rápida del dolor, sino también a una mejora de la función y del rendimiento físico, facilitando un retorno seguro y eficiente a la competición (33). Además, la obtención de evidencia científica en poblaciones deportivas concretas, como los jugadores de baloncesto, permite adaptar los programas de tratamiento a las demandas reales del deporte, superando enfoques genéricos que pueden resultar insuficientes en contextos de alto rendimiento.

Por todo ello, el presente trabajo se plantea como un protocolo de ensayo clínico aleatorizado cuyo objetivo es analizar el impacto de dos estrategias de intervención ampliamente utilizadas en la rehabilitación de la tendinopatía aquílea: el fortalecimiento excéntrico según el protocolo de Alfredson y un programa de fuerza basado en Heavy Slow Resistance (HSR). El estudio pretende aportar evidencia científica que permita

esclarecer cuál de estas intervenciones resulta más eficaz en la mejora del dolor en reposo y post-esfuerzo, la función y el rendimiento físico en jugadores de baloncesto con tendinopatía aquílea.

Se plantea como hipótesis principal que un programa de intervención basado en Heavy Slow Resistance (HSR) producirá mayores mejoras en el dolor en reposo y post-esfuerzo, la funcionalidad del tendón de Aquiles y el rendimiento físico, en comparación con un protocolo de fortalecimiento excéntrico tradicional, en jugadores de baloncesto con tendinopatía aquílea.

El objetivo principal del estudio es evaluar y comparar el efecto de un protocolo de fortalecimiento excéntrico (Alfredson) y un programa de fuerza basado en Heavy Slow Resistance (HSR) sobre el dolor en reposo y post-esfuerzo, la función y el rendimiento físico en jugadores de baloncesto con tendinopatía aquílea. Para alcanzar el objetivo principal, se definen los siguientes objetivos específicos:

1. Medir la función de los jugadores con tendinopatía aquílea, mediante la escala VISA-A.
2. Medir la intensidad del dolor en reposo y tras el esfuerzo mediante la Escala Visual Analógica.
3. Medir la altura de salto mediante el test Countermovement Jump (CMJ).
4. Medir la fuerza del tríceps sural, evaluada mediante dinamometría isocinética.
5. Medir la agilidad y la capacidad de cambio de dirección con el T-test.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. DISEÑO DEL ESTUDIO

El estudio se planteará como un ensayo clínico aleatorizado y controlado, con grupos paralelos, cuyo objetivo será analizar el efecto de dos tipos de intervención sobre el dolor en reposo y post-esfuerzo, la funcionalidad y el rendimiento físico en jugadores de baloncesto con tendinopatía aquílea. Los participantes serán asignados de manera aleatoria a uno de los dos grupos de estudio. El grupo experimental recibirá un programa de intervención basado en Heavy Slow Resistance (12) (HSR), mientras que el grupo control será tratado mediante un programa de fortalecimiento excéntrico del tendón de Aquiles según el protocolo de Alfredson (6), considerado el tratamiento convencional para esta patología.

2. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.1. Grupos de estudio.

La muestra del estudio estará compuesta por un total de 66 jugadores de baloncesto con diagnóstico de tendinopatía aquílea, procedentes de clubes españoles que compiten en categorías semiprofesionales y profesionales. Los participantes se distribuirán en dos grupos de estudio, con 33 sujetos en cada grupo, en función del tipo de intervención asignada mediante un proceso de aleatorización, teniendo en cuenta una tasa de pérdidas estimada del 10% durante el seguimiento.

2.2. Criterios de inclusión.

Se incluirán en el estudio aquellos participantes que cumplan todos los siguientes criterios:

- Ser jugador activo de baloncesto, con una edad comprendida entre 16 y 30 años.
- Presentar dolor en la región del tendón de Aquiles con una evolución igual o superior a tres semanas.

- Competir en categorías semiprofesionales o profesionales de baloncesto en España.

- Aceptar voluntariamente su participación en el estudio y firmar el consentimiento informado previo al inicio de las evaluaciones y de la intervención.

2.3. Criterios de exclusión.

Se excluirán del estudio aquellos participantes que presenten alguno de los siguientes criterios:

- Presentar antecedentes de cirugía previa en el tendón de Aquiles o en el tobillo del miembro afecto.

- Presencia de patologías sistémicas que puedan afectar a la movilidad o a los procesos de cicatrización, como diabetes mellitus no controlada o enfermedades reumatológicas.

- Lesión traumática reciente del tendón de Aquiles, incluyendo roturas parciales o completas. Así como otras lesiones en la extremidad inferior.

- Uso reciente de tratamientos médicos o farmacológicos que puedan interferir con los resultados del estudio, tales como infiltraciones o tratamientos antiinflamatorios sistémicos.

2.4. Aleatorización.

Los sujetos se asignarán a los grupos mediante aleatorización simple, de forma que todos tendrán la misma probabilidad de entrar en un grupo o en el otro. El evaluador encargado de realizar las mediciones no conocerá la asignación de los participantes a los grupos de intervención, con el fin de reducir posibles sesgos en la recogida de datos. La aleatorización se realizará con el programa *Research Randomizer*.

3. VARIABLES DEL ESTUDIO

3.1. Variables independientes.

La variable independiente del estudio será el tipo de intervención, entendida como el protocolo de tratamiento asignado a cada participante. Esta variable se codificará como una variable cualitativa nominal dicotómica, con dos categorías: el protocolo de fortalecimiento excéntrico según Alfredson (6), considerado el tratamiento convencional para la tendinopatía aquílea y el protocolo de fuerza Heavy Slow Resistance (12) (HSR), basado en trabajo de fuerza progresiva. Para efectos de análisis estadístico, se codificará de forma binaria, asignando 0 a Alfredson y 1 a HSR.

3.2. Variables dependientes.

Las variables dependientes corresponderán a los resultados clínicos y funcionales utilizados para evaluar el efecto de las intervenciones sobre el dolor en reposo, el dolor post-esfuerzo, la función y el rendimiento físico de los jugadores con tendinopatía aquílea.

3.2.1. Dolor en reposo.

La intensidad del dolor en reposo se medirá mediante la Escala Visual Analógica (EVA) (14), registrándose como una variable cuantitativa discreta, con valores comprendidos entre 0 (ausencia de dolor) y 10 (máximo dolor imaginable).

El dolor se evaluará en condiciones estandarizadas mediante palpación del tendón de Aquiles durante las evaluaciones inicial y final. Esta variable será analizada de forma independiente como variable de resultado.

3.2.2. Dolor tras CMJ.

La intensidad del dolor post-esfuerzo se medirá mediante la Escala Visual Analógica (EVA) (14), registrándose como una variable cuantitativa discreta, con valores comprendidos entre 0 (ausencia de dolor) y 10 (máximo dolor imaginable).

El dolor post-esfuerzo se evaluará en condiciones estandarizadas mediante palpación del tendón de Aquiles, tras la realización del Countermovement Jump (CMJ) durante las

evaluaciones inicial y final. Se permitirá un tiempo de descanso de 1 minuto tras la realización de los tres intentos de la prueba antes de la medición. Esta variable será analizada de forma independiente como variable de resultado.

3.2.3. Funcionalidad de los jugadores.

La funcionalidad se evaluará mediante la escala VISA-A (13), un cuestionario específico y validado para la valoración de la gravedad y el impacto funcional de la tendinopatía aquílea. Esta variable se registrará como una variable cuantitativa discreta, con un rango de puntuación de 0 a 100 puntos, donde valores más altos indican menor sintomatología y mejor función.

3.2.4. Altura de salto.

El rendimiento funcional se evaluará mediante el Countermovement Jump (CMJ) (15), registrándose la altura de salto en centímetros como una variable cuantitativa continua. Esta variable permitirá valorar la capacidad de producción de fuerza explosiva del miembro inferior afecto.

3.2.5. Fuerza del tríceps sural.

La fuerza muscular del tríceps sural se evaluará mediante dinamometría isocinética (16), utilizando como variable principal el pico de torque máximo, expresado en Newton.metro (Nm). Esta variable se considerará una variable cuantitativa continua y se normalizará en función de la masa corporal del participante cuando sea necesario.

Las mediciones se llevarán a cabo de forma unilateral en el lado afectado, con el objetivo de comparar el efecto de ambos tratamientos.

3.2.6. Agilidad y cambio de dirección.

El rendimiento funcional se evaluará mediante la capacidad de agilidad y cambio de dirección, utilizando una prueba funcional específica, el T-Test (17), registrándose el tiempo total de ejecución en segundos como variable cuantitativa continua. Esta variable reflejará la capacidad del deportista para realizar aceleraciones, frenadas y desplazamientos multidireccionales, acciones relevantes en la práctica del baloncesto.

3.3. Variables de confusión.

Se considerarán como posibles variables de confusión aquellas características de los participantes que puedan influir en los resultados del estudio sin formar parte directa de la intervención. Entre ellas se incluirán:

- La edad, registrada como variable cuantitativa discreta.
- El nivel competitivo, registrada como variable cualitativa ordinal.
- La dominancia del miembro inferior, registrada como variable cualitativa nominal dicotómica (dominante/no dominante).
- El tiempo de evolución de los síntomas, registrada como variable cuantitativa discreta expresada en semanas.

Estas variables se recogerán al inicio del estudio con el fin de describir la muestra y controlar su posible influencia en el análisis de los resultados.

4. MEDIDAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Las mediciones se realizarán en dos momentos: antes del inicio de la intervención (semana 0) y al finalizar el programa de tratamiento (semana 12). Todas las pruebas físicas se llevarán a cabo en las instalaciones de la Universidad Gimbernat-Cantabria (EUG), bajo condiciones estandarizadas y siguiendo el mismo orden para todos los participantes.

Previamente a la realización de las pruebas físicas, los participantes completarán un calentamiento estandarizado, consistente en cinco minutos de ejercicio aeróbico ligero en bicicleta estática y movilidad articular de tobillo que incluirán flexión dorsal, flexión plantar, inversión y eversión, realizados de forma controlada, con el objetivo de minimizar el riesgo de lesión y asegurar condiciones homogéneas de evaluación.

4.1. Escala Visual Analógica (EVA).

Se medirán dos variables de dolor mediante la Escala Visual Analógica (EVA) (14), con un rango de 0 a 10 puntos. La evaluación se realizará mediante palpación manual estandarizada del tendón de Aquiles, llevada a cabo por un único evaluador entrenado, con el objetivo de minimizar la variabilidad intraobservador. La palpación se realizará con el paciente en decúbito prono y el pie en posición neutra, con el tendón de Aquiles relajado. Se explorará desde la unión miotendinosa del tríceps sural hasta su inserción en el calcáneo, especialmente en la región media del tendón (2–6 cm proximal a su inserción calcánea), considerada la zona más frecuente de afectación (31).

La presión se aplicará de forma manual y progresiva mediante pinza digital (pulgar e índice), realizando una exploración tanto en sentido longitudinal como transversal (ANEXO 2). La intensidad de la presión será constante y suficiente para provocar una respuesta dolorosa sin generar incomodidad excesiva.

Se registrarán dos mediciones independientes:

- Dolor en reposo, evaluado en condición basal, antes de las pruebas y del calentamiento estandarizado, durante las evaluaciones inicial y final.
- Dolor post-esfuerzo, evaluado tras la ejecución del Countermovement Jump (CMJ), repitiendo el procedimiento de palpación bajo las mismas condiciones.

Se permitirá un tiempo de descanso de 1 minuto tras la realización de los tres intentos del CMJ antes de la medición post-esfuerzo. Los valores serán registrados en una hoja de seguimiento digital (ANEXO 3), indicando el momento de la medición.

El material necesario será:

- Camilla de exploración (modelo Ecopostural).
- Hoja de seguimiento de la escala EVA.

4.2. Escala VISA-A.

La funcionalidad de los jugadores se evaluará mediante la escala VISA-A (13), cuestionario específico y validado para la valoración de la tendinopatía aquílea. La escala consta de ocho ítems que evalúan dolor, función y capacidad deportiva,

generando una puntuación total entre 0 y 100 puntos, donde valores más altos indican mejor función.

El cuestionario será administrado en formato papel en un entorno tranquilo, tras una breve explicación por parte del investigador. Los participantes responderán en función de sus síntomas actuales. La puntuación total será registrada para su posterior análisis.

Se entregará el cuestionario VISA-A en papel (ANEXO 1), se explicará brevemente al deportista y se solicitarán respuestas honestas según sus síntomas, consta de 8 ítems. Los ítems 1–7 serán dolor y función en reposo, al caminar, durante actividad moderada e intensa, tolerancia a la carga diaria, rigidez matutina y limitación funcional general (0–10 puntos cada uno). Y el ítem 8 será la actividad deportiva (capacidad de entrenamiento/competición, hasta 30 puntos). Se sumarán de puntos para obtener una puntuación total de 0 a 100. Se registrará el pie que tiene sintomatología con fecha y seguimiento a lo largo de las 12 semanas.

El material necesario para esta prueba será:

- Cuestionario VISA-A (en papel).
- Bolígrafo.
- Hoja de registro Excel para registro y gráfico de evolución.

4.3. Evaluación funcional mediante Countermovement Jump (CMJ).

La capacidad de producción de fuerza explosiva del miembro inferior se evaluará mediante el Countermovement Jump (CMJ) (15). Se realizará un salto vertical con contramovimiento rápido (flexión de rodilla y cadera seguida de extensión). La prueba se realizará con las manos apoyadas en las crestas ilíacas para evitar la contribución de los miembros superiores.

Cada participante realizará tres intentos máximos, con un descanso de un minuto entre saltos. Se registrará la altura del salto en centímetros, seleccionándose el mejor intento para el análisis.

El material necesario será:

- Skyhook Contact Mat (Modelo EN-1001).
- Superficie plana y estable.
- Cronómetro digital.
- Hoja de registro Excel.

4.4. Dinamometría isocinética del tríceps sural.

La fuerza del tríceps sural se evaluará mediante un dinamómetro isocinético (16), registrándose como variable principal el pico de torque máximo durante la flexión plantar. Las mediciones se realizarán con el participante en posición sentada, con el tobillo correctamente alineado con el eje del dinamómetro y el pie fijado a la plataforma.

Las pruebas se realizarán de forma unilateral en la extremidad que tiene sintomatología, respetando rangos de movimiento no dolorosos y bajo supervisión del investigador, siguiendo el protocolo de aplicación (ANEXO 4).

El material necesario será:

- Dinamómetro isocinético Biodex System 4 (Biodex Medical Systems, EE. UU.).
- Módulo de tobillo.
- Correas de fijación (tronco, muslo, pie).
- Software específico del sistema (Biodex Advantage BX™, Biodex Medical Systems, EE. UU.).
- Cronómetro digital.
- Almohadillas.

4.5. T-test (ANEXO 6).

La agilidad y la capacidad de cambio de dirección se evaluarán mediante la prueba del T-Test (17). Se realizará tras el calentamiento estandarizado y antes de la aparición de fatiga excesiva. Cada participante realizará tres intentos, con descansos suficientes entre repeticiones, siguiendo el protocolo de aplicación (ANEXO 5). Se registrará el mejor tiempo en segundos para su análisis. El resultado de la prueba se expresará como el tiempo total empleado para completar el recorrido, registrado en segundos.

El material necesario será:

- Cronómetro digital.
- Conos.
- Cinta métrica.
- Superficie plana y segura (parquet).
- Hoja de registro Excel.

5. PROCEDIMIENTO Y RECOGIDA DE INFORMACIÓN

5.1. Reclutamiento.

El proceso de reclutamiento se llevará a cabo entre los meses de junio y julio de 2026. Para ello, se enviará correo electrónico a los servicios médicos de clubes de baloncesto de Cantabria y comunidades cercanas que compiten en categorías semiprofesionales y profesionales, informando sobre las características y objetivos del estudio. Los fisioterapeutas y responsables médicos de los clubes identificarán a aquellos jugadores que cumplan los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos. Posteriormente, se facilitará a los posibles participantes una hoja de información (ANEXO 8) detallada sobre el estudio, y aquellos que acepten participar firmarán el correspondiente consentimiento informado (ANEXO 7).

Las evaluaciones iniciales y finales, así como el seguimiento de la intervención, se realizarán en las instalaciones de la Universidad Gimbernat-Cantabria (EUG): gimnasio, pista polideportiva y aula de evaluación. Siguiendo un cronograma de 12 semanas desde el inicio de la intervención hasta la evaluación final.

5.2. Aleatorización y cegamiento.

Los participantes serán asignados a uno de los dos grupos de intervención mediante un procedimiento de aleatorización simple, utilizando el software *Research Randomizer*. Este procedimiento garantizará que todos los sujetos tengan la misma probabilidad de ser asignados a cualquiera de los grupos.

El investigador encargado de realizar las evaluaciones pre y post intervención no conocerá la asignación de los participantes a los grupos de tratamiento, con el objetivo de reducir el riesgo de sesgo en la recogida de datos.

5.3. Procedimiento.

La duración total del estudio será de 12 semanas en ambos grupos, incluyendo una evaluación inicial previa al inicio de la intervención y una evaluación final tras la finalización del programa de tratamiento. Las evaluaciones se realizarán en condiciones estandarizadas y siguiendo el mismo procedimiento para todos los participantes. Con el objetivo de garantizar la comparabilidad metodológica del estudio, los dos protocolos se centrarán exclusivamente en la fase de rehabilitación de la tendinopatía aquílea.

- Evaluación inicial (semana 0):

Antes del inicio de la intervención, todos los participantes serán evaluados en las instalaciones de la Universidad Gimbernat-Cantabria. Se determinará la 1RM de cada participante con el objetivo de individualizar las cargas de entrenamiento. Se registrarán la funcionalidad de los jugadores de baloncesto mediante la escala VISA-A (13), intensidad del dolor a la palpación al reposo y tras la realización del CMJ mediante la Escala Visual Analógica (EVA) (14), rendimiento funcional mediante el Countermovement Jump (CMJ) (15), fuerza del tríceps sural mediante dinamometría isocinética (16) y capacidad de agilidad y cambio de dirección mediante la prueba T-Test (17).

- Intervención (semanas 1–12):

Los participantes serán asignados a uno de los dos grupos de intervención: grupo de fortalecimiento excéntrico o grupo de entrenamiento de fuerza basado en Heavy Slow Resistance (HSR). Ambos programas tendrán una duración de 12 semanas.

- Grupo excéntrico

Los participantes asignados a este grupo realizarán un programa de fortalecimiento excéntrico del tendón de Aquiles basado en el protocolo de Alfredson con una frecuencia de dos sesiones diarias, siete días por semana.

El programa consistirá en la realización de dos ejercicios: elevación excéntrica del talón con rodilla extendida y elevación excéntrica del talón con rodilla flexionada. Se realizarán 3 series de 15 repeticiones por ejercicio, lo que supone un total de 180 repeticiones diarias. La fase excéntrica del movimiento se ejecutará de forma lenta y controlada, con una duración aproximada de 4 segundos. Entre series se establecerá un descanso aproximado de 1 minuto.

La carga se incrementará progresivamente mediante peso adicional en mochilla, en función de la tolerancia del participante, permitiendo la presencia de dolor tolerable siempre que no empeore de un día a otro. A efectos organizativos, el protocolo se estructurará en tres etapas: una primera fase de adaptación sin carga externa adicional, una segunda fase de introducción progresiva de peso externo y una tercera fase de aumento gradual de la carga manteniendo la misma estructura de ejercicios, series y repeticiones.

- Grupo de fuerza (HSR)

Los participantes asignados a este grupo realizarán un programa de entrenamiento de fuerza orientado a mejorar la capacidad de carga del tendón de Aquiles mediante ejercicios de fuerza realizados a velocidad lenta y con progresión individualizada, con una frecuencia de tres sesiones semanales, dejando al menos 48 horas de descanso entre sesiones.

Durante la evaluación inicial se realizará una estimación de la 1RM o de la carga máxima tolerada para los ejercicios principales del protocolo. Esta referencia permitirá individualizar la carga de trabajo y ajustar la progresión de forma objetiva a lo largo del tratamiento, evitando que todos los participantes trabajen con una carga absoluta idéntica pese a tener capacidades distintas. La monitorización de la carga mediante RM o 1RM estimada constituirá, por tanto, el criterio principal para la progresión del grupo experimental.

Los 3 ejercicios principales serán: elevación de talón en máquina o de pie con rodilla extendida, elevación de talón sentado con rodilla flexionada y prensa de piernas con predominio de flexión plantar. Todos los ejercicios se realizarán con un tempo lento y

controlado, aproximadamente de 3 segundos en la fase concéntrica y 3 segundos en la fase excéntrica. Entre series se establecerá un descanso de 1 a 2 minutos.

La progresión del programa se organizará reduciendo gradualmente el número de repeticiones y aumentando de forma progresiva la carga relativa, tomando como referencia la 1RM. Durante las semanas 1 y 2 se realizarán 3 series de 15 repeticiones con 15RM. En las semanas 3 y 4 se progresará a 4 series de 12 repeticiones. En las semanas 5 a 8 se trabajará con 4 series de 10 repeticiones con 10RM. Finalmente, en las semanas 9 a 12 se realizarán 4 series de 8 a 6 repeticiones con 6-8 RM, ajustada individualmente según la evolución clínica y la RM estimada de cada participante.

Estas actividades se realizarán bajo supervisión y únicamente cuando los participantes toleren las cargas sin exacerbación significativa del dolor.

- Evaluación final (semana 12):

Al finalizar la intervención, se repetirá el mismo protocolo de evaluación realizado en la semana 0, registrando nuevamente todas las variables de resultado en las instalaciones de la Universidad Gimbernat-Cantabria (EUG) repetición de VISA-A (13), EVA (14), CMJ (15), dinamometría (16) y prueba de sprint/agilidad tipo T-test (17) en la Universidad Gimbernat-Cantabria (EUG).

6. ASPECTOS ÉTICOS

El estudio se ajusta a los principios de la Declaración de Helsinki (AMM, 2013) y a la normativa de protección de datos (RGPD 2016/679 y LOPDGDD 3/2018). La participación es voluntaria y los sujetos pueden retirarse en cualquier momento sin consecuencias.

Todos los participantes reciben una hoja de información (ANEXO 8) con objetivos, procedimientos, riesgos y beneficios, y firman un consentimiento informado (ANEXO 7) previo al inicio de las intervenciones. Los datos se tratan de forma confidencial, con códigos numéricos y almacenamiento en dispositivos protegidos.

Las intervenciones (protocolo Alfredson y Heavy Slow Resistance) se consideran seguras, con riesgos limitados a molestias musculares transitorias. El proyecto será presentado para su evaluación y aprobación al Comité de Ética de la Investigación con medicamentos de Cantabria (CEIm Cantabria), de acuerdo con la legislación vigente. La recogida de datos y el inicio de la intervención no se llevarán a cabo hasta la obtención de la autorización ética correspondiente. Los resultados se comunicarán por escrito, vía correo electrónico, a los participantes al finalizar el tratamiento y el análisis de los datos.

PLAN DE TRABAJO

El plan de trabajo se ha elaborado para ordenar de forma realista todas las tareas necesarias para llevar a cabo el ensayo clínico aleatorizado que proponemos, en el que se comparan dos abordajes fisioterapéuticos en jugadores de baloncesto con tendinopatía aquílea: un protocolo de fortalecimiento excéntrico según Alfredson (grupo control) y un programa de fuerza basado en Heavy Slow Resistance (grupo experimental). El desarrollo del estudio se enmarcará en el curso académico 2025-2026, pero el proyecto se concibe como una línea de investigación que puede prolongarse posteriormente hasta completar la recogida de datos, el análisis estadístico y la difusión de resultados.

5.1 Fases de desarrollo.

Fase 1. Revisión bibliográfica y delimitación (octubre – diciembre 2025).

En primer lugar, se llevó a cabo una búsqueda sistemática en bases de datos como PubMed, PEDro, Scopus y Web of Science. El objetivo es identificar la mejor evidencia disponible sobre tendinopatía aquílea en deportistas, programas excéntricos, HSR y pruebas funcionales (VISA-A, EVA, CMJ, dinamometría, tests de agilidad). A partir de esta lectura crítica se afinarán la pregunta de investigación, los objetivos y la justificación teórica del estudio. Durante esta fase se mantendrán reuniones periódicas con el tutor para ir consensuando el enfoque.

Fase 2. Planificación y protocolo (febrero – abril 2026).

Con la base bibliográfica consolidada, se concretó el diseño del ensayo clínico: tamaño muestral previsto (66 jugadores), criterios de inclusión y exclusión, procedimiento de aleatorización mediante Research Randomizer y descripción precisa de ambos programas de tratamiento. Se definieron con claridad las variables independientes y dependientes, el modo de aplicación de cada instrumento de medida y el calendario de evaluaciones pre y post-intervención. Esta fase culminó con la redacción completa de los apartados metodológicos, del plan de trabajo y de los anexos (hojas de información, consentimientos y fichas de registro).

Fase 3. Tramitación ética y preparación logística (mayo – junio 2026).

Se contactará con los servicios médicos y fisioterapeutas de clubes de baloncesto de la zona para presentar el proyecto, resolver dudas y establecer acuerdos de colaboración. Una vez finalizado el protocolo se adaptará al formato requerido por el Comité de Ética de la Investigación de Cantabria, incorporando la descripción de riesgos y beneficios, las garantías de confidencialidad y el procedimiento de comunicación de resultados a los participantes. También se organizará el uso de las instalaciones de la Universidad Gimbernat-Cantabria (gimnasio, pista y laboratorio) y se revisará la disponibilidad del material necesario (dinamómetro isocinético, alfombra de contacto, cronómetros, conos, etc.).

Fase 4. Reclutamiento, evaluación basal y aplicación de las intervenciones (julio – septiembre 2026).

Tras la aprobación del comité de ética y la autorización de los clubes, se prevé iniciar el reclutamiento de jugadores que cumplan los criterios de inclusión. Una vez informados y tras firmar el consentimiento, se programará una sesión de evaluación basal en la universidad, en la que se registrarán datos sociodemográficos, variables de confusión (edad, nivel competitivo, dominancia, tiempo de evolución de la lesión) y las variables de resultado: VISA-A, EVA, CMJ, dinamometría isocinética del tríceps sural y prueba de agilidad (T-Test). Posteriormente, los participantes comenzarán el programa correspondiente al grupo asignado: el grupo excéntrico o protocolo de Alfredson realizado dos veces al día durante 12 semanas; y el grupo HSR (programa con tres sesiones semanales de fuerza, avanzando de cargas moderadas y velocidad baja a fases de alta carga. Durante esta fase se llevará un registro de adherencia (asistencia y cumplimiento de las cargas), de incidencias y de posibles eventos adversos, manteniendo un contacto continuo entre el equipo investigador y los fisioterapeutas de los clubes. A la finalización de las 12 semanas de intervención se repetirá el protocolo de evaluación en las instalaciones universitarias.

Fase 5. Registro, depuración de datos y análisis estadístico (septiembre – octubre 2026).

Los resultados pre y post se incorporarán a una base de datos anonimizada, en la que se revisarán posibles errores de entrada, valores atípicos o datos faltantes. Posteriormente se realizará un análisis descriptivo de la muestra y de cada variable de resultado. Se emplearán modelos de comparación intra-grupo e inter-grupo para valorar el efecto relativo de ambos programas sobre dolor, función, fuerza y rendimiento funcional. Los resultados se interpretarán a la luz de la literatura previa, destacando las implicaciones clínicas para la fisioterapia deportiva y las principales limitaciones del estudio.

Fase 6. Redacción y difusión de resultados (noviembre 2026).

Finalmente se redactará un artículo científico con lenguaje científico claro para asegurar su entendimiento, con el objetivo de enviarlo a las siguientes revistas especializadas en medicina deportiva, fisiología del ejercicio y prevención de lesiones: *British Journal of Sports Medicine*, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (JOSPT)* y *Sports Medicine.*

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Dado que se trata de un protocolo de ensayo clínico, los resultados que se presentan en este apartado se plantean de forma hipotética, en base a la evidencia científica disponible.

El presente protocolo de estudio tiene como objetivo comparar la eficacia del entrenamiento de fuerza Heavy Slow Resistance (HSR) frente al protocolo excéntrico tradicional en el tratamiento de la tendinopatía aquílea. La evidencia actual indica que el ejercicio terapéutico constituye la base del tratamiento conservador de esta patología, con mejoras consistentes en dolor y función (25,28). El protocolo excéntrico descrito por Alfredson ha sido ampliamente utilizado, mostrando beneficios clínicos significativos en múltiples estudios (26,27). Sin embargo, investigaciones más recientes sugieren que el entrenamiento HSR podría inducir adaptaciones estructurales y funcionales más completas. En particular, estudios como los de Beyer et al. y Kongsgaard et al. (12) han mostrado que el HSR podría producir mejoras comparables o superiores en dolor y función, junto con posibles cambios positivos a nivel tendinoso y neuromuscular.

En relación con el dolor, si se confirmase la hipótesis, ambos enfoques terapéuticos podrían resultar eficaces, probablemente debido a mecanismos de modulación del dolor inducidos por el ejercicio, así como a mejoras en la capacidad de carga del tendón (37,39). No obstante, el entrenamiento HSR podría ofrecer ventajas adicionales debido a una progresión de carga más controlada y mejor tolerada por los pacientes (25).

Respecto a la función, evaluada mediante el cuestionario VISA-A, se esperaría una mejora en ambos grupos, lo cual es consistente con la literatura previa (13). Sin embargo, el carácter progresivo y específico del HSR podría favorecer una mayor recuperación funcional, especialmente en poblaciones deportivas.

En cuanto a la fuerza muscular, medida mediante dinamometría y RM, el entrenamiento HSR ha mostrado una mayor capacidad para inducir adaptaciones neuromusculares debido al uso de cargas elevadas y velocidades controladas (12). En este sentido, si se

confirmasen estos efectos, podría observarse una mayor mejora de la fuerza del tríceps sural en comparación con el entrenamiento excéntrico aislado.

Por último, en relación con el rendimiento funcional, la literatura sugiere que los programas que integran cargas progresivas y estímulos más cercanos a la demanda deportiva presentan una mayor transferencia al rendimiento (25). En este sentido, el HSR podría mostrar una mayor eficacia en variables como el salto o la agilidad.

Los resultados esperados de este estudio tendrían una elevada relevancia en el ámbito de la fisioterapia, especialmente en el tratamiento de lesiones tendinosas en población activa y deportista. En la práctica clínica, el protocolo excéntrico ha sido tradicionalmente el tratamiento de referencia (28); sin embargo, la posible superioridad del HSR podría suponer un cambio en la forma de abordar la rehabilitación de la tendinopatía aquílea. Además, este tipo de entrenamiento podría resultar más motivante y adaptable a diferentes contextos clínicos, favoreciendo la adherencia al tratamiento.

Por otro lado, este estudio podría contribuir a la toma de decisiones basada en la evidencia, proporcionando información relevante para fisioterapeutas en la elección del tipo de ejercicio más adecuado en función de las características del paciente y del deporte que practica (38). La aplicación de este abordaje terapéutico podría resultar clave para prevenir la cronificación de la tendinopatía aquílea, contribuyendo además a reducir la necesidad de recurrir a intervenciones quirúrgicas.

Entre las principales fortalezas de este protocolo de estudio destaca su diseño experimental, que permitiría establecer relaciones causales entre la intervención y los resultados obtenidos. La aleatorización de los participantes contribuiría a reducir posibles sesgos de selección, aumentando la validez interna del estudio. Además, la utilización de instrumentos de medida validados, como el cuestionario VISA-A o la escala EVA, garantizaría la fiabilidad de los datos recogidos. La inclusión de variables objetivas, como la dinamometría o las pruebas funcionales (CMJ y T-test), aportaría una visión más completa del estado del paciente. Otra fortaleza relevante sería la comparación directa entre dos intervenciones ampliamente utilizadas en la práctica clínica, lo que aumentaría la aplicabilidad de los resultados.

A pesar de sus fortalezas, este estudio presentaría una serie de limitaciones que deben ser consideradas. En primer lugar, el tamaño muestral, aunque adecuado, podría limitar la generalización de los resultados a otras poblaciones. Asimismo, la duración del programa de intervención podría no ser suficiente para observar cambios estructurales a largo plazo en el tendón (29,40). La ausencia de un seguimiento posterior al tratamiento también limitaría la posibilidad de evaluar la persistencia de los efectos. Otra posible limitación sería la variabilidad en la ejecución de los ejercicios por parte de los participantes, lo que podría influir en los resultados. Además, no podría descartarse la presencia de variables de confusión, como el nivel de actividad física o la adherencia al tratamiento. Finalmente, el cegamiento completo en este tipo de estudios resulta difícil de implementar, lo que podría introducir sesgos en la evaluación.

Futuras líneas de investigación deberían centrarse en ampliar el conocimiento sobre los efectos a largo plazo de estas intervenciones, incorporando seguimientos prolongados que permitan evaluar la persistencia de las adaptaciones obtenidas. Asimismo, resultaría de interés incluir técnicas de imagen, como la ecografía o la resonancia magnética, con el fin de analizar los cambios estructurales del tendón y su relación con la evolución clínica (29,34). Por último, sería relevante estudiar la eficacia de estos protocolos en diferentes poblaciones, incluyendo deportistas de alto rendimiento, personas sedentarias o pacientes con comorbilidades, con el objetivo de optimizar la aplicabilidad clínica de las intervenciones.

En conclusión, el presente protocolo de estudio plantea una comparación relevante entre dos enfoques terapéuticos ampliamente utilizados en el tratamiento de la tendinopatía aquílea. En base a la evidencia disponible, se esperaría que ambos métodos fueran efectivos, aunque el entrenamiento HSR podría ofrecer mayores beneficios en términos de fuerza y rendimiento funcional. Los resultados de este estudio podrían contribuir a optimizar las estrategias de intervención en fisioterapia, favoreciendo una práctica clínica más basada en la evidencia y adaptada a las necesidades de los jugadores de baloncesto.

ANEXOS

- **ANEXO 1. CUESTIONARIO VISA-A. (23).**

Nombre: _____

Fecha: _____

En este cuestionario, el término dolor se refiere específicamente a la región del tendón de Aquiles. Para indicar su intensidad de dolor, por favor, marque de 0 a 10 en la escala de respuesta teniendo en cuenta que: 0= ausencia de dolor 10= máximo dolor que imagina.

1. ¿Durante cuántos minutos siente rigidez en la zona del tendón al levantarse por la mañana? Puntos del paciente: .....

Minutos	0 min	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min	70 min	80 min	90 min	100 min
Puntos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. Una vez que ha entrado en calor, ¿siente dolor al estirar completamente el tendón de Aquiles en el borde de un escalón?

Puntos del paciente: .....

Dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puntos	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

3. Después de caminar 30 minutos en llano, ¿siente dolor en el tendón en las dos horas siguientes? Si no es capaz de andar durante 30 minutos en terreno llano, puntúe 0 en esta pregunta.

Puntos del paciente: .....

Dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puntos	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

4. ¿Le duele al bajar escaleras a un paso normal?

Puntos del paciente: .....

Dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puntos	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

5. ¿Le duele el tendón cuando se pone de puntillas 10 veces sobre la misma pierna en una

superficie plana o inmediatamente después de hacerlo?

Puntos del paciente: .....

Dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puntos	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

6. ¿Cuántos saltos puede hacer sobre una sola pierna sin dolor en la zona del tendón?

Puntos del paciente: .....

Dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puntos	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

7. ¿Practica actualmente algún deporte u otra actividad física?

Puntos del paciente: .....

Puntos	Intensidad de entrenamiento
0	No, en absoluto
4	Entrenamiento y/o competición modificada
7	Entrenamiento y/o competición completa, pero a menor nivel que cuando empezaron los síntomas
10	Competición al mismo nivel o superior al que tenía cuando empezaron los síntomas

8. Por favor, lea los siguientes apartados y conteste A, B o C en esta pregunta según el estado actual de su lesión:

- Si no tiene dolor al realizar deportes que carguen (soliciten) el tendón de Aquiles, por favor, complete solamente la pregunta 8A.

- Si tiene dolor mientras practica deportes de carga sobre el tendón de Aquiles, pero éste no le impide finalizar la actividad, por favor, conteste solamente la pregunta 8B.

- Si tiene un dolor que le impide completar deportes que solicitan el tendón de Aquiles, por favor, complete únicamente la pregunta 8C.

8A. Si no tiene dolor al realizar deportes cuando que carguen el tendón de Aquiles ¿durante cuánto tiempo puede entrenar/ practicar esos deportes?

Puntos del paciente: .....

Puntos	0	7	14	21	30
Tiempo	Nada	0-10 min	11-20 min	21-30 min	>30 min

8B. Si tiene algo de dolor mientras practica deportes que carguen el tendón de Aquiles, pero no le impide completar su entrenamiento/práctica deportiva, ¿durante cuánto tiempo puede entrenar/practicar esos deportes?

Puntos del paciente: .....

Puntos	0	4	10	14	20
Tiempo	Nada	0-10 min	11-20 min	21-30 min	>30 min

8C. Si tiene dolor que le impide completar entrenamientos o deportes que carguen el tendón de Aquiles, ¿durante cuánto tiempo puede entrenar o practicar esos deportes?

Puntos del paciente: .....

Puntos	0	2	5	7	10
Tiempo	Nada	0-10 min	11-20 min	21-30 min	>30 min

Puntuación total: ..... / 100.

- **ANEXO 2. PROTOCOLO DE APLICACION DE LA PALPACION DEL TENDON DE AQUILES PARA EVALUACION DEL DOLOR.**

El sujeto se situará en decúbito prono sobre la camilla, con los pies en posición neutra y el tobillo en ligera flexión plantar pasiva.

La exploración se realizará mediante dos técnicas de palpación complementarias:

- Palpación longitudinal: Se efectuará siguiendo el eje longitudinal del tendón, desde la unión miotendinosa del tríceps sural hasta su inserción en el calcáneo.
- Palpación transversal: Se realizará de forma perpendicular al eje del tendón (dirección medial-lateral), con el objetivo de evaluar la sensibilidad localizada, la posible afectación del paratendón y la presencia de dolor en los bordes del tendón.

Se efectuará la palpación aplicando una presión progresiva y controlada hasta la aparición de dolor o molestia referida por el participante.

- **ANEXO 3. HOJA DE SEGUIMIENTO DE LA INTENSIDAD DEL DOLOR MEDIANTE ESCALA EVA.**

Momento de evaluación	Condición	EVA (0-10)	Observaciones
Evaluación inicial	Reposo (pre-CMJ)		
	Post-esfuerzo (post-CMJ)		
Evaluación final	Reposo (pre-CMJ)		
	Post-esfuerzo (post-CMJ)		

- **ANEXO 4. PROTOCOLO DE APLICACIÓN DE LA DINAMOMETRÍA DEL TRÍCEPS SURAL.**

El participante se situará en posición sedente sobre el dinamómetro, con la cadera flexionada a 90°, la rodilla en extensión y el pie firmemente fijado a la plataforma del dis-

positivo. El eje mecánico del dinamómetro se alineará con el eje anatómico del tobillo, tomando como referencia el maléolo lateral.

Se empleará un rango de movimiento funcional más conservador, situado entre 0° (posición neutra) y 20–25° de flexión plantar, evitando la dorsiflexión profunda para minimizar la aparición de dolor durante la prueba.

La valoración isométrica se llevará a cabo en dos posiciones articulares (0° y 20° de flexión plantar). En cada posición se realizarán tres contracciones voluntarias máximas de cinco segundos de duración, estableciendo un periodo de recuperación de un minuto entre contracciones.

La evaluación concéntrica a 30°, destinada a la valoración de la fuerza máxima (3 repeticiones) con el mismo tiempo de recuperación.

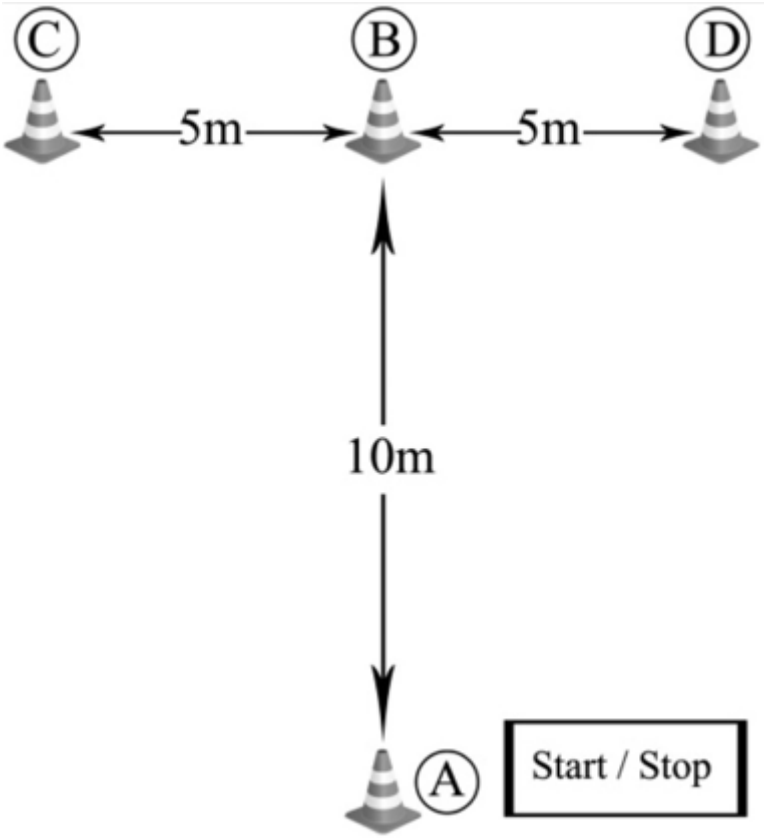
- **ANEXO 5. PROTOCOLO DE APLICACIÓN DEL T-TEST.**

Se colocarán cuatro conos configurados en forma de "T". El cono A corresponderá al punto de salida y llegada. El cono D se situará en línea recta frente al cono A, a una distancia de 10 metros constituyendo el vértice central de la figura. Los conos B y C se ubicarán lateralmente respecto al cono D, a una distancia de 4,5 metros a cada lado, formando la barra horizontal de la "T".

A la señal del evaluador, el participante realizará un sprint desde el cono A hasta el cono D. Posteriormente, efectuará un desplazamiento lateral desde el cono D hasta el cono B y regresará nuevamente al cono D. A continuación, realizará un desplazamiento lateral hacia el cono C y volverá al cono D. Finalmente, completará la prueba con un sprint hacia atrás desde el cono D hasta el cono A.

Durante los desplazamientos laterales se requerirá mantener la orientación frontal del cuerpo, evitando cruzar los pies, con el fin de estandarizar la ejecución.

- **ANEXO 6. FOTO DEL T-TEST. (24)**



- **ANEXO 7. CONSENTIMIENTO INFORMADO.**

Yo, _____,

DNI/ID: _____, declaro que:

- He leído y comprendido la información proporcionada.
- He recibido la oportunidad de formular preguntas y han sido resueltas adecuadamente.
- Comprendo que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme en cualquier momento.
- Autorizo el uso académico y anonimizado de los datos obtenidos.
- Presto mi consentimiento para participar en el estudio.

Firma del participante: _____ **Fecha:** ___ / ___ / _____

Firma del investigador: _____ Fecha: ___ / ___ / _____

- **ANEXO 8. HOJA DE INFORMACIÓN.**

Impacto de un protocolo de fortalecimiento excéntrico / de fuerza sobre el dolor, la función y el rendimiento en jugadores de baloncesto con tendinopatía de Aquiles.

Investigadores responsables:
Martin Pujol y Adriel Sierra Gomez – Universidad Gimbernat-Cantabria

1. Objetivos del estudio

Evaluar y comparar los efectos de dos tratamientos fisioterapéuticos (ejercicio excéntrico según Alfredson y Heavy Slow Resistance) sobre el dolor, la función del tendón de Aquiles y el rendimiento físico en jugadores de baloncesto con tendinopatía aquilea.

2. Procedimiento

Si decide participar, será asignado aleatoriamente a uno de los dos grupos de intervención. El estudio tendrá una duración aproximada de 12 semanas.
Se realizarán evaluaciones antes y después del tratamiento, que incluyen:

- Escala VISA-A.
- Escala EVA de dolor.
- Test funcional de salto tipo CMJ.
- Dinamometría isocinética del tríceps sural.
- Prueba de sprint, frenada y cambio de dirección tipo T-Test.

3. Riesgos previsibles.

Las intervenciones son habituales en fisioterapia deportiva. Puede experimentar molestias musculares o fatiga transitoria. Puede abandonar la sesión o notificar cualquier síntoma al investigador.

4. Beneficios

Podría experimentar una mejora del dolor y de la función. No se garantiza un beneficio individual.

5. Confidencialidad

Los datos serán tratados de forma confidencial, codificados y utilizados exclusivamente con fines académicos, conforme a la normativa vigente de protección de datos (RGPD/LOPDGDD).

6. Voluntariedad

La participación es voluntaria. Puede retirarse del estudio en cualquier momento sin necesidad de justificar la decisión y sin repercusión alguna.

BIBLIOGRAFÍA

(1) *Wang Y, Zhou H, Nie Z, Cui S. Prevalence of Achilles tendinopathy in physical exercise: A systematic review and meta-analysis. Sports Med Health Sci. 2022 Mar 28;4(3):152-159. doi: 10.1016/j.smhs.2022.03.003. PMID: 36090915; PMCID: PMC9453689.*

(2) *Janssen I, van der Worp H, Hensing S, Zwerver J. Investigating Achilles and Patellar tendinopathy prevalence in elite athletics. Res Sports Med. 2018 Jan-Mar;26(1):1-12. doi: 10.1080/15438627.2017.1393748. Epub 2017 Oct 24. PMID: 29064298.*

(3) *Owoeye OBA, Palacios-Derflingher L, Pasanen K, HubkaRao T, Wiley P, Emery CA. The Burden and Risk Factors of Patellar and Achilles Tendinopathy in Youth Basketball: A Cohort Study. Int J Environ Res Public Health. 2021 Sep 8;18(18):9480. doi: 10.3390/ijerph18189480. PMID: 34574403; PMCID: PMC8470990.*

(4) *Dean BJF, Dakin SG, Millar NL, Carr AJ. Review: Emerging concepts in the pathogenesis of tendinopathy. Surgeon. 2017 Dec;15(6):349-354. doi: 10.1016/j.surge.2017.05.005. Epub 2017 Jun 12. PMID: 28619548; PMCID: PMC5714045.*

(5) *Cook JL, Rio E, Purdam CR, Docking SI. Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research? Br J Sports Med. 2016 Oct;50(19):1187-91. doi: 10.1136/bjsports-2015-095422. Epub 2016 Apr 28. PMID: 27127294; PMCID: PMC5118437.*

(6) *Stevens M, Tan CW. Effectiveness of the Alfredson protocol compared with a lower repetition-volume protocol for midportion Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. J Orthop Sports Phys Ther. 2014 Feb;44(2):59-67. doi: 10.2519/jospt.2014.4720. Epub 2013 Nov 21. PMID: 24261927.*

(7) *Sivrika AP, Papadamou E, Kypraios G, Lamnisos D, Georgoudis G, Stasinopoulos D. Comparability of the Effectiveness of Different Types of Exercise in the Treatment of Achilles Tendinopathy: A Systematic Review. Healthcare (Basel). 2023 Aug*

11;11(16):2268. doi: 10.3390/healthcare11162268. PMID: 37628466; PMCID: PMC10454459.

(8) *Tarantino D, Mottola R, Resta G, Gnasso R, Palermi S, Corrado B, Sirico F, Ruosi C, Aicale R. Achilles Tendinopathy Pathogenesis and Management: A Narrative Review. Int J Environ Res Public Health. 2023 Aug 30;20(17):6681. doi: 10.3390/ijerph20176681. PMID: 37681821; PMCID: PMC10487940.*

(9) *Merry K, Napier C, Waugh CM, Scott A. Foundational Principles and Adaptation of the Healthy and Pathological Achilles Tendon in Response to Resistance Exercise: A Narrative Review and Clinical Implications. J Clin Med. 2022 Aug 12;11(16):4722. doi: 10.3390/jcm11164722. PMID: 36012960; PMCID: PMC9410084.*

(10) *Trybulski R, Olaniszyn G, Matuszczyk F, Gałęziok K, Vovkanych A, Svyshch Y. Eccentric Training for Tendinopathies in Athletes: A Scoping Review and Evidence Gap Map. J Sports Sci Med. 2026 Feb 1;25(1):34-57. doi: 10.52082/jssm.2026.34. PMID: 41710438; PMCID: PMC12912672.*

(11) *Malliaras P, Barton CJ, Reeves ND, Langberg H. Achilles and patellar tendinopathy loading programmes : a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. Sports Med. 2013 Apr;43(4):267-86. doi: 10.1007/s40279-013-0019-z. PMID: 23494258.*

(12) *Beyer R, Kongsgaard M, Hougs Kjær B, Øhlenschlæger T, Kjær M, Magnusson SP. Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. Am J Sports Med. 2015 Jul;43(7):1704-11. doi: 10.1177/0363546515584760. Epub 2015 May 27. PMID: 26018970.*

(13) *Robinson JM, Cook JL, Purdam C, Visentini PJ, Ross J, Maffulli N, Taunton JE, Khan KM; Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. Br J Sports Med. 2001 Oct;35(5):335-41. doi:10.1136/bjsm.35.5.335.*

(14) *Fahlström M, Jonsson P, Lorentzon R, Alfredson H. Chronic Achilles tendon pain treated with eccentric calf-muscle training. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2003 Sep;11(5):327-33. doi: 10.1007/s00167-003-0418-z. Epub 2003 Aug 26. PMID: 12942235.*

(15) *Markovic G, Dizdar D, Jukic I, Cardinale M. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. J Strength Cond Res. 2004 Aug;18(3):551-5. doi:10.1519/1533-4287(2004)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2.*

(16) *Chester R, Costa ML, Shepstone L, Donell ST. Reliability of isokinetic dynamometry in assessing plantarflexion torque following Achilles tendon rupture. Foot Ankle Int. 2003 Dec;24(12):909-15. doi:10.1177/107110070302401207.*

(17) *Morral-Yepes M, Moras Feliu G, Bishop C, Gonzalo-Skok O. Assessing the reliability and validity of agility testing in team sports: a systematic review. J Strength Cond Res. 2022;36(7):2035–2049. doi:10.1519/JSC.0000000000003753.*

(18) *Lea JWD, O'Driscoll JM, Hulbert S, Scales J, Wiles JD. Convergent Validity of Ratings of Perceived Exertion During Resistance Exercise in Healthy Participants: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med Open. 2022 Jan 8;8(1):2. doi: 10.1186/s40798-021-00386-8. PMID: 35000021; PMCID: PMC8742800.*

(19) *Yasui Y, Tonogai I, Rosenbaum AJ, Shimozono Y, Kawano H, Kennedy JG. The Risk of Achilles Tendon Rupture in the Patients with Achilles Tendinopathy: Healthcare Database Analysis in the United States. Biomed Res Int. 2017;2017:7021862. doi: 10.1155/2017/7021862. Epub 2017 Apr 30. PMID: 28540301; PMCID: PMC5429922.*

(20) *Alegre B, Seijas R, Alvarez P, Pérez A. The Achilles Tendon Rupture in Basketball: Systematic Review of the Present Literature. Surg J (N Y). 2021 Sep 14;7(3):e265-e270. doi: 10.1055/s-0041-1733988. PMID: 34541320; PMCID: PMC8440049.*

(21) *Florit D, Pedret C, Casals M, Malliaras P, Sugimoto D, Rodas G. Incidence of Tendinopathy in Team Sports in a Multidisciplinary Sports Club Over 8 Seasons. J*

Sports Sci Med. 2019 Nov 19;18(4):780-788. PMID: 31827363; PMCID: PMC6873129.

(22) *Chan JJ, Chen KK, Sarker S, Hasija R, Huang HH, Guzman JZ, Vulcano E. Epidemiology of Achilles tendon injuries in collegiate level athletes in the United States. Int Orthop. 2020 Mar;44(3):585-594. doi: 10.1007/s00264-019-04471-2. Epub 2020 Jan 6. PMID: 31907586.*

(23) *Hernández-Sánchez S, Poveda-Pagán EJ, Alakhdar-Mohmara Y, Hidalgo MD, Fernández-de-Las-Peñas C, Arias-Buría JL. Cross-cultural Adaptation of the Victorian Institute of Sport Assessment-Achilles (VISA-A) Questionnaire for Spanish Athletes With Achilles Tendinopathy. J Orthop Sports Phys Ther. 2018 Feb;48(2):111-120. doi: 10.2519/jospt.2018.7402. Epub 2017 Dec 13. PMID: 29237355.*

(24) *Fessi MS, Makni E, Jemni M, Elloumi M, Chamari K, Nabli MA, Padulo J, Moalla W. Reliability and criterion-related validity of a new repeated agility test. Biol Sport. 2016 Jun;33(2):159-64. doi: 10.5604/20831862.1198635. Epub 2016 Apr 2. PMID: 27274109; PMCID: PMC4885627.*

(25) *Rio E, Kidgell D, Purdam C, Gaida J, Moseley GL, Pearce AJ, Cook J. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. Br J Sports Med. 2015 Oct;49(19):1277-83. doi: 10.1136/bjsports-2014-094386. Epub 2015 May 15. PMID: 25979840.*

(26) *Alfredson H, Pietilä T, Jonsson P, Lorentzon R. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. Am J Sports Med. 1998 May-Jun;26(3):360-6. doi: 10.1177/03635465980260030301. PMID: 9617396.*

(27) *Conte S, Requa RK, Garrick JG. Disability days in major league baseball. Am J Sports Med. 2001 Jul-Aug;29(4):431-6. doi: 10.1177/03635465010290040801. PMID: 11476381.*

(28) *Alfredson H, Cook J. A treatment algorithm for managing Achilles tendinopathy: new treatment options. Br J Sports Med. 2007 Apr;41(4):211-6. doi:*

10.1136/bjsm.2007.035543. Epub 2007 Feb 20. PMID: 17311806; PMCID: PMC2658946.

(29) *Jonsson P, Alfredson H, Sunding K, Fahlström M, Cook J. New regimen for eccentric calf-muscle training in patients with chronic insertional Achilles tendinopathy: results of a pilot study. Br J Sports Med. 2008 Sep;42(9):746-9. doi: 10.1136/bjsm.2007.039545. Epub 2008 Jan 9. PMID: 18184750.*

(30) *Docking SI, Cook J. Pathological tendons maintain sufficient aligned fibrillar structure on ultrasound tissue characterization (UTC). Scand J Med Sci Sports. 2016 Jun;26(6):675-83. doi: 10.1111/sms.12491. Epub 2015 Jun 9. PMID: 26059532.*

(31) *Matthews W, Ellis R, Furness J, Hing WA. The clinical diagnosis of Achilles tendinopathy: a scoping review. PeerJ. 2021 Sep 28;9:e12166. doi: 10.7717/peerj.12166. PMID: 34692248; PMCID: PMC8485842.*

(32) *de Vos RJ, Weir A, Visser RJ, de Winter T, Tol JL. The additional value of a night splint to eccentric exercises in chronic midportion Achilles tendinopathy: a randomised controlled trial. Br J Sports Med. 2007 Jul;41(7):e5. doi: 10.1136/bjsm.2006.032532. Epub 2006 Dec 18. PMID: 17178774; PMCID: PMC2465339.*

(33) *Rompe JD, Furia J, Maffulli N. Eccentric loading compared with shock wave treatment for chronic insertional achilles tendinopathy. A randomized, controlled trial. J Bone Joint Surg Am. 2008 Jan;90(1):52-61. doi: 10.2106/JBJS.F.01494. PMID: 18171957.*

(34) *van der Plas A, de Jonge S, de Vos RJ, van der Heide HJ, Verhaar JA, Weir A, Tol JL. A 5-year follow-up study of Alfredson's heel-drop exercise programme in chronic midportion Achilles tendinopathy. Br J Sports Med. 2012 Mar;46(3):214-8. doi: 10.1136/bjsports-2011-090035. Epub 2011 Nov 10. PMID: 22075719; PMCID: PMC3277725.*

(35) *Stevens M, Tan CW. Effectiveness of the Alfredson protocol compared with a lower repetition-volume protocol for midportion Achilles tendinopathy: a randomized con-*

trolled trial. J Orthop Sports Phys Ther. 2014 Feb;44(2):59-67. doi: 10.2519/jospt.2014.4720. Epub 2013 Nov 21. PMID: 24261927.

(36) *Kedia M, Williams M, Jain L, Barron M, Bird N, Blackwell B, Richardson DR, Ishikawa S, Murphy GA. The effects of conventional physical therapy and eccentric strengthening for insertional achilles tendinopathy. Int J Sports Phys Ther. 2014 Aug;9(4):488-97. PMID: 25133077; PMCID: PMC4127511.*

(37) *O'Neill S, Watson PJ, Barry S. Why are eccentric exercises effective for Achilles tendinopathy? Int J Sports Phys Ther. 2015 Aug;10(4):552-62. PMID: 26347394; PMCID: PMC4527202.*

(38) *Docking SI, Ooi CC, Connell D. Tendinopathy: Is Imaging Telling Us the Entire Story? J Orthop Sports Phys Ther. 2015 Nov;45(11):842-52. doi: 10.2519/jospt.2015.5880. Epub 2015 Sep 21. PMID: 26390270.*

(39) *Bohm S, Mersmann F, Arampatzis A. Human tendon adaptation in response to mechanical loading: a systematic review and meta-analysis of exercise intervention studies on healthy adults. Sports Med Open. 2015 Dec;1(1):7. doi: 10.1186/s40798-015-0009-9. Epub 2015 Mar 27. PMID: 27747846; PMCID: PMC4532714.*

(40) *Silbernagel KG, Hanlon S, Sprague A. Current Clinical Concepts: Conservative Management of Achilles Tendinopathy. J Athl Train. 2020 May;55(5):438-447. doi: 10.4085/1062-6050-356-19. Epub 2020 Apr 8. PMID: 32267723; PMCID: PMC7249277.*