

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Título:

Comparación de la eficacia del tratamiento con terapia manual más ejercicio excéntrico en corredores con tendinopatía aquilea insercional o de porción media.

Alumno: Gabriel Gómez Valiente

Tutor: Ricardo Blanco

Madrid, 19 abril de 2021

Agradecimientos

Quiero dedicar este trabajo a todas las personas que me han ayudado a lo largo de estos años y en especial se lo dedicó a mi padre Juan, mi madre Gabriela y mi hermano Daniel.

Además, quiero agradecer a mis padres todo el esfuerzo que han dedicado para poder lograr mi objetivo, ser fisioterapeuta, sin duda una gran parte de haberlo conseguido es gracias a vosotros.

También quiero agradecer a la universidad Comillas y San Juan de Dios, a todos mis profesores, tutores de prácticas y compañeros, haber podido compartir y aprender todo este tiempo con vosotros, cosa que me ha servido para ser mejor persona y un buen profesional.

A partir de ahora, me considero fisioterapeuta e inicio un nuevo camino en mi vida.

¡GRACIAS A TODOS VOSOTROS!

TABLA DE CONTENIDO

1. Glosario de términos	4
2. Índice de figuras	5
3. Índice de Tablas	6
4. Resumen	7
5. Antecedentes y estado actual del tema	9
4. Evaluación de la evidencia	20
Estrategias de búsqueda	20
Base datos consultadas	20
Diagrama de flujo	24
5. Objetivo	25
Objetivo general	25
Objetivos específicos	25
6. Hipótesis conceptual	26
7. Metodología	27
Diseño	27
Sujetos de estudio	28
VARIABLES	32
Hipótesis operativas	37
Recogida, análisis de datos, contraste de hipótesis	37
Limitaciones del estudio	40
Equipo investigador	41
8. Cronograma / Plan de trabajo	42
Diseño de la intervención	42
Etapas de desarrollo	46
6. Listado de referencias	47
ANEXOS	53

1. Glosario de términos

AT	Tendinopatía Aquiles
DROM	Rango movimiento dorsiflexión
GRF	Fuerza reacción gravedad
EVA	Escala visual análoga
ROM	Rango de movimiento
ATI	Tendinopatía aquilea insercional
ATPM	Tendinopatía aquilea porción media
RMN	Resonancia magnética
OA	Osteoartríticos calcáneos
SD	Desviación típica
d	Precisión
FPT	Flexión plantar tobillo

Tabla 1. Glosario de términos. Elaboración propia

2. Índice de figuras

Ilustración 1 Esquema del tríceps sural.	10
Ilustración 2 Imagen zona lesión tendón Aquiles.....	12
Ilustración 3 Exploración tendón Aquiles.....	14
Ilustración 4. Radiografía lateral del tobillo	15
Ilustración 5 Resonancia magnética sagital.....	16
Ilustración 6. Protocolo Alfredson con rodillas extendidas.	17
Ilustración 7. Protocolo Alfredson con rodillas semiflexionadas..	18
Ilustración 9. Tres tipos de escala VAS - Visual analog scale	33
Ilustración 10: Dinamómetro computarizado BTE Primus RS.....	34
Ilustración 11. Colocación dinamómetro vista superior.....	35
Ilustración 12. Colocación dinamómetro vista frontal.	35
Ilustración 13. Planificación ejercicio excéntrico.....	43
Ilustración 14. Movilización antero-posterior articulación talocrural	45
Ilustración 15. Deslizamiento lateral de la articulación subtalar	45
Ilustración 16. 3. Manipulación de empuje articulación talocrural.....	46

3. Índice de Tablas

Tabla 1. Glosario de términos	4
Tabla 2. Factores de riesgo intrínsecos	12
Tabla 3. Factores de riesgo extrínsecos	13
Tabla 4. Pruebas clínicas diagnóstico AT.....	14
Tabla 5. Estrategia de búsqueda	20
Tabla 6. Estrategia de búsqueda Medline	21
Tabla 7. Estrategia de búsqueda PEDro	22
Tabla 8. Estrategia de búsqueda EBSCO	23
Tabla 9. Diagrama de flujo.....	24
Tabla 10. Criterios de inclusión y exclusión.....	28
Tabla 11. Relación entre poder estadístico y nivel de significación	29
Tabla 12. Calculo muestral dolor.	29
Tabla 13. Calculo muestral funcionalidad.....	30
Tabla 14. Calculo muestral Fuerza concéntrica.....	30
Tabla 15. Calculo muestral Fuerza excéntrica.	30
Tabla 16. Calculo muestral ROM.....	31
Tabla 17. Esquema proceso selección sujetos de estudio.....	31
Tabla 18. Variables de estudio	32
Tabla 19 Pasos a realizar y tipo de prueba	40
Tabla 20- Progresión carga ejercicio excéntrico.....	44
Tabla 21. Etapas de desarrollo.....	46

4. Resumen

Antecedentes

La tendinopatía aquilea es una patología degenerativa no inflamatoria del tendón de Aquiles. El tipo de lesión el tendón de Aquiles se clasifica en: tendinopatía insercional (20-25% lesiones), tendinopatía porción media (50-65% lesiones) y unión musculo tendinosa proximal o No insercional (9-25% lesiones). La patología se caracteriza por la aparición de dolor, tumefacción y disminución en la funcionalidad. Es muy frecuente en población atlética, con una prevalencia del 7% al 30%, aunque también es habitual en pacientes sedentarios.

Hoy en día el tratamiento con más evidencia es el ejercicio excéntrico. Es importante seguir investigando acerca de tratamientos no invasivos como la terapia manual y comparar con las diferentes tendinopatías aquileas, como la AT de inserción o porción media.

Objetivo

Comparar la efectividad del tratamiento de ejercicios excéntricos y terapia manual entre corredores con tendinopatía aquilea de media porción y corredores con tendinopatía aquilea de inserción.

Metodología

Estudio cuasiexperimental que consiste en manipular varias variables a través de un ensayo clínico para comparar su eficacia. en una intervención rehabilitadora, de forma analítica con el fin de conocer la relación causa-efecto entre las variables del estudio. El estudio además es prospectivo y longitudinal para recoger los datos en diferentes momentos en el tiempo. La muestra del estudio estará formada por 58 corredores, un grupo de corredores con AT insercional y otros AT porción media. Los sujetos realizarán un protocolo de ejercicios excéntricos y terapia manual durante 12 semanas.

Se efectúan dos mediciones, una antes de la intervención y otra después de la intervención, midiendo el dolor mediante la escala EVA y el ROM de flexión dorsal tobillo, la fuerza concéntrica y excéntrica en la flexión plantar con el dinamómetro isocinético BTE Technologies Primus RS,.

Finalmente se llevará a cabo un análisis de los resultados mediante un programa SOSS Statistics (Versión 22.0.0.0.) que nos permitirá comparar los resultados y establecer las conclusiones del estudio.

Palabras clave

Tendinopatía, tendón de Aquiles y corredores

ABSTRACT

Background

Achillea tendinopathy is a no-inflammatory degenerative pathology of Achilles' tendon. Achilles' tendon injuries are classified in various ways: the insertional tendinopathy (20-25% injuries), the medial portion tendinopathy (50-65% injuries) and the proximal tendinous connective tissue or no insertional (9-25% injuries). The common problems associated with the pathology are pain, swelling and decreased functioning state. Often the most sports people suffer this pathology, about 7% to 30%, however it's usual in sedentary patient too.

At the moment, the best treatment plan is eccentric exercise. But it's important to continue research others non-invasive treatment, like manual physiotherapy. And checking improves with all achillea tendinopathies, like the insertional AT or the medial portion.

Objective

Comparing effectiveness in methods of physiotherapy, eccentric exercise and manual physiotherapy, between runners injured medial portion achillea tendinopathy and runners injured insertional achillea tendinopathy.

Methodology

Quasi-experimental study consists of treating several variables by means of clinical study to compare its effectivity. It will be by analytical rehabilitating therapy to know the connection between cause and effect of study's variables. Also, the study is prospected and longitudinal to show the data at different times. The study will recruit 50 runners, a runners' group injured insertional AT and another group injured medial portion. Runners will do sessions including eccentric exercise and manual physiotherapy for 12 weeks.

It will carry out two checks, before and after sessions. It will control pain by the EVA scale and the ankle dorsal flexion ROM, concentric and eccentric strength in ankle plantar flexion with isokinetic dynamometry BTE Technologies Primus RS.

At the end, it will check the data by a statistic program SOSS (22.0.0.0 version) that compare the data and finding the study conclusions.

Key words

Tendinopathy, Achilles' tendon and runners

5. Antecedentes y estado actual del tema

Correr es una actividad que cada día tiene más adeptos y al mismo tiempo aumenta el número de personas lesionadas. La naturaleza de correr solicita en el tendón una carga aproximada de 12,5 veces el peso corporal cada vez que el pie contacta con el suelo. (1)

La tendinopatía aquilea (AT) es una lesión muy común en corredores. (2) Los atletas generalmente describen la lesión con rigidez por la mañana o después de estar mucho tiempo sentado, molestias al realizar actividades, dolor a la palpación y falta en la fuerza o deterioro del rendimiento. Un síntoma común al inicio de la lesión es dolor al comienzo de la actividad que desaparece pronto es una sola sesión de entrenamiento. (3) La AT afecta entre el 7% al 30% de corredores (4), además es visto con frecuencia por médicos generales con una tasa de incidencia de 2,35 por 1000 habitantes en la población general adulta (21-60 años), el 35% está relacionada con la actividad deportiva. (5)

Los corredores con un rango de movimiento bajo en dorsiflexión (DROM) de tobillo, pueden ser más propensos a sobrecargar el tendón muscular plantar flexor, porque la DROM utilizada durante cada aterrizaje debe absorber y disipar las fuerzas de reacción del suelo (GRF). Además, la evidencia sugiere que puede haber un vínculo entre la eversión excesiva del tobillo durante la aceptación del peso en el aterrizaje (GRF) y la lesión. (6)

La técnica de carrera es un factor importante de lesión, generalmente por un patrón posterior del pie en el contacto inicial con el suelo, junto a la rigidez vertical (DROM) mencionado antes. (7)

La recuperación de la lesión puede llevar más de un año y es muy común volver a lesionarse, si no se realiza una evaluación exhaustiva, se planifica un plan de tratamiento integral, centrado en el aumento progresivo de carga del tendón, que garantice una completa recuperación del tendón y no acelerar el regreso al deporte. La recuperación completa de los síntomas no garantiza la recuperación completa de la función o la estructura del tendón. (3)

El tendón de Aquiles es el más grande y más fuerte del cuerpo. (8) El tendón es la vía de unión para los músculos gastrocnemio y soleo. En promedio, su longitud desde su origen del tendón muscular a su inserción a lo largo del tercio medio posterior del calcáneo es aproximadamente de 15cm. (9) A lo largo de su recorrido, el tendón cambia de forma y orientación. En su zona más próxima, el tendón es ancho y plano y a medida que desciende, adquiere más una forma redondeada. El Aquiles se aplanan y expande otra vez según llega a la inserción en la superficie posterior del calcáneo. Este formato parecido a una espiral hace que las fibras del gastrocnemio se orienten en la parte posterior y lateral del tendón, mientras

que las fibras del sóleo se encuentran en la parte anterior y medial del tendón. (10) El tendón está rodeado por un paratendón, no está encerrado por una verdadera vaina sinovial, sino una capa de tejido areolar graso. (11) Su vascularización es mayor en tercio proximal y menor en la media porción del tendón. (12) El tendón está irrigado por 2 arterias, la tibial posterior y la peronea, designando 3 áreas vasculares. La sección media irrigada por la arteria peronea y las secciones proximal y distal por la arteria tibial posterior. (13)

La inervación al tendón de Aquiles proviene principalmente de ramas del nervio Sural. (14)

El tendón está compuesto en un 90-95% por dos tipos de células bien organizadas: tonoplastos y tenocitos. El 5-10% restante son condrocitos y células sinoviales.

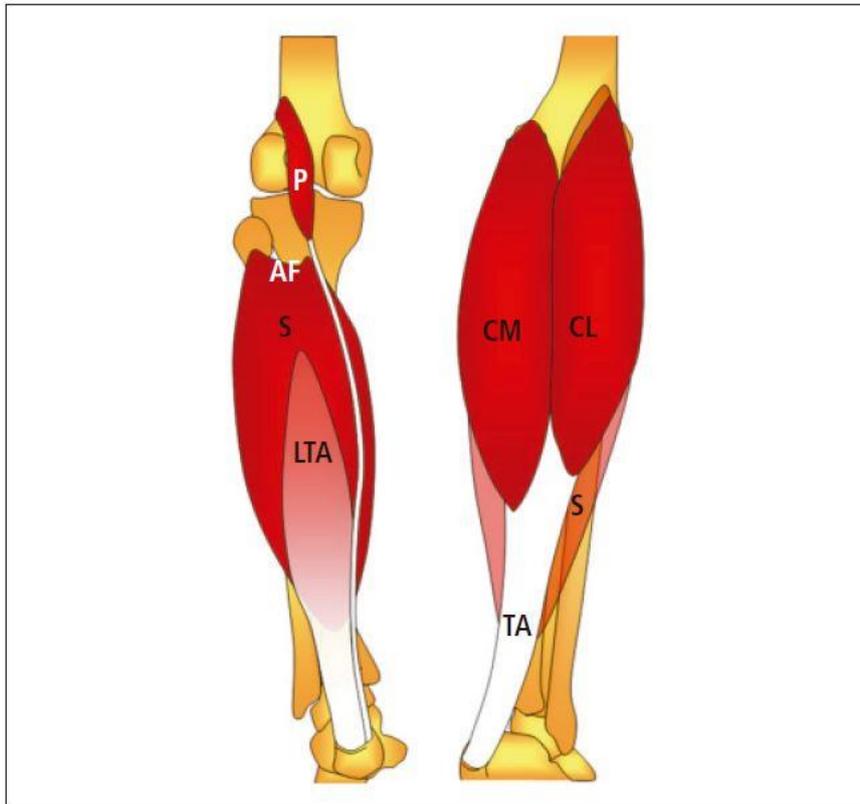


Ilustración 1 Esquema del tríceps sural. AF: arco fibroso del sóleo; CL: cabeza lateral del músculo gastrocnemio; CM: cabeza medial del músculo gastrocnemio; LTA: lámina del tendón de Aquiles; S: músculo sóleo; TA: tendón de Aquiles (15)

La tendinopatía es un diagnóstico clínico en el paciente que presenta una combinación de dolor localizado, tumefacción del tendón de Aquiles y pérdida funcional, producido por un uso indebido o excesivo, denominando la lesión como tendinitis con inflamación o tendinosis sin inflamación. (16,17) Las investigaciones histopatológicas revelan degeneración y disposición desordenada de las fibras de colágeno, con un aumento de vascularización, de sustancia molida mucoide y una extensión de células con núcleos redondeados. (18)

Las lesiones en el tendón de Aquiles se clasifican como tendinopatía insercional (20-25% lesiones), tendinopatía porción media (50-65% lesiones) y unión musculo tendinosa proximal

o No insercional (9-25% lesiones). (19)

En toda lesión, el tejido atraviesa diferentes fases de cicatrización. En la primera fase o fase aguda se produce inflamación del tejido y tiene una duración aproximada de 48h. A continuación, se produce la segunda fase o fase de proliferación donde hay una producción nueva de colágeno de manera desorganizada y neovascularizada, que dura 2-3 semanas aproximadamente. Para finalizar, la tercera fase o fase de remodelación de colágeno, produce una disminución de células y vascularización que puede durar hasta un año. (20)

Durante las primeras etapas desde que se origina la lesión, el paciente puede realizar deporte, normalmente inicia el dolor al empezar la actividad y cesa al poco tiempo, según va progresando la lesión, el dolor se localiza al poco tiempo de terminar la actividad, y en el estado más avanzado de la lesión se observa un deterioro del rendimiento.

La sobrecarga repetitiva del tendón de Aquiles y los errores de entrenamiento, como un aumento rápido de intensidad o duración del entrenamiento, favorece un factor entre el 60-80% para desarrollar la tendinopatía de Aquiles. (21)

La tendinopatía aquilea insercional (ATI) o entesitis aquilea, ocurre en la zona de inserción del tendón (2 primeros centímetros) y representa entre un 20% al 24% de las patologías del tendón de Aquiles. (22) Presenta una etapa crónica de degeneración en el tendón, con tumefacción y dolor localizado sobre la tuberosidad posterior del calcáneo con un déficit funcional. Además, está asociada a la aparición de calcificaciones en la entesis del tendón. (23)

En las ATI se puede ocasionar problemas en la bursa de tendón, pudiendo provocar una inflamación. (24) Debido a la inflamación, durante la flexión dorsal del tobillo se puede generar dolor por una compresión del tendón a la bursa. (25)

La tendinopatía porción media (ATPM), presenta dolor localizado de 2cm a 6cm proximal a la inserción del calcáneo y representa entre un 50 al 65% lesiones del tendón de Aquiles. (19)

En este tipo de lesión encontramos el tendón con menos rigidez, lo que indica un alargamiento de este, provocado por un acortamiento del tríceps sural. Por tanto, se produce una disminución en la capacidad neuromuscular para colocar la articulación en una determinada posición, se altera la capacidad de llegar a una posición determinada al realizar el movimiento y se altera la actividad muscular. (26)

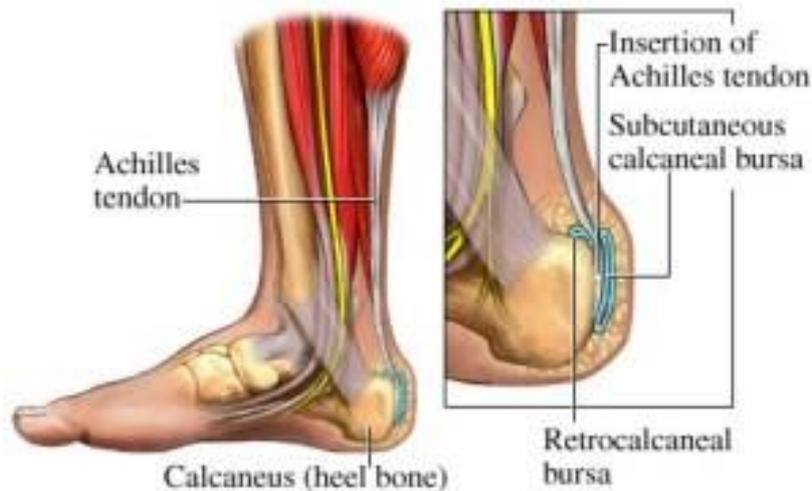


Ilustración 2 Imagen zona lesión tendón Aquiles. (27)

El control motor y la coordinación se ven afectados en la tendinopatía aquilea, produciéndose un control muscular defectuoso y una mala coordinación agonista-antagonista y sinergista. (28) También se observa un retraso de la contracción tibial anterior y una mayor contracción del soleo y gastrocnemio lateral por falta de coordinación intermuscular. (28,29) Además se produce una mala sincronización entre el gastrocnemio lateral y medial, por una falta de contracción explosiva del gastrocnemio medial, favoreciendo la aparición de la lesión por una distribución en la tensión al tendón alterada. (26) En toda la cadena extensora del miembro inferior afecto, podemos observar una reducción en el inicio de la actividad en los músculos recto femoral, peroneo largo, gastrocnemio medial, glúteo mayor y glúteo medio. (30) Algunas características durante la carrera y la marcha en sujetos con AT son una reducción significativa en la longitud de la zancada o del paso. Esta reducción probablemente se deba a un mecanismo estratégico protector y compensatorio. (31)

Las causas de la lesión son multifactoriales, puede deberse a una disminución en la tolerancia a la carga del tendón, una mala técnica, un patrón de movimiento que sobrecarga el tendón, etc. Los incluiremos como factores intrínsecos y extrínsecos:

Factores de riesgo intrínsecos (3)

- Disminución de fuerza del flexor plantar
- Déficit control neuromuscular en la cadera
- Disminución ROM de la articulación subastragalina
- Flexión dorsal anormal de tobillo.
- Factores biomecánicos
- Factores metabólicos

Tabla 2. Factores de riesgo intrínsecos. Elaboración propia

Las enfermedades sistemáticas, las variantes genéticas y los antecedentes familiares de tendinopatía también están identificados como factor intrínseco.

Los factores biomecánicos provocan un incremento del estrés en una estructura anatómica específica como el tendón de Aquiles. La mayoría de las teorías sobre la etiología coinciden en una sobrecarga del tendón como principal factor en la lesión. (32)

En una revisión sistemática se observó que los pacientes con AT tienen una mayor eversión del retropié. (33) La pronación subastragalina excesiva en corredores podría estar provocando la eversión del retropié, además de una rotación interna de tibia. (34) Se piensa que esta pronación excesiva está provocada por una limitación del tobillo a la flexión dorsal y el varo del antepié. (35)

Los factores metabólicos como la hipertensión, la hiperlipidemia y la obesidad predisponen a la tendinopatía de Aquiles. Estos factores funcionan a través de una vía común de vascularización tisular disminuida y, provoca un potencial de curación tisular disminuido. La hipertensión como la obesidad disminuyen los niveles de óxido nítrico, lo que afecta en la dilatación vascular y el aumento de flujo sanguíneo. Además, la diabetes mellitus contribuye a tener una vascularización disminuida y comprometer el metabolismo normal y su capacidad reparadora. (36)

Factores de riesgo extrínsecos (37)

Calzado

Fármacos

Actividad física

Género

Técnica de carrera

Factores psicológicos

Tabla 3. Factores de riesgo extrínsecos. Elaboración propia

En la AT suelen estar más afectados los hombres que las mujeres, tanto en corredores como en población normal, por lo tanto, incluiremos el género como un factor de riesgo extrínseco. (38)

Los factores psicológicos por una lesión de naturaleza crónica y debilitante pueden causar depresión, ansiedad y una mala calidad de vida de forma general. (39) Todo atleta ligado a su deporte o su desempeño es particularmente susceptible a factores psicológicos negativos, desarrollando miedo al dolor o kinesiofobia, pudiendo afectar la participación en el tratamiento

y en la percepción de la gravedad en la lesión. (3) Para poder evaluar la gravedad de Kinesiofobia se puede realizar un cuestionario de 17 ítems (Escala de Tampa). (40)

El diagnóstico para la AT se constituye fundamentalmente por un examen clínico y en imágenes de diagnóstico. La ecografía se puede utilizar para confirmar la presencia de patología y examinar la integridad estructural del tendón, su grosor, su vascularización y la hipoecogenicidad. (38)

Como pruebas fiables y válidas para diagnosticar la tendinopatía de Aquiles: (41)

Pruebas clínicas	Sensibilidad	Especificidad
Informe subjetivo del dolor	78%	77%
Dolor a la palpación del tendón	84%	73%

Tabla 4. Pruebas clínicas diagnóstico AT. Elaboración propia

La localización del dolor a la palpación es útil para diferenciar entre lesión insercional y de porción media.

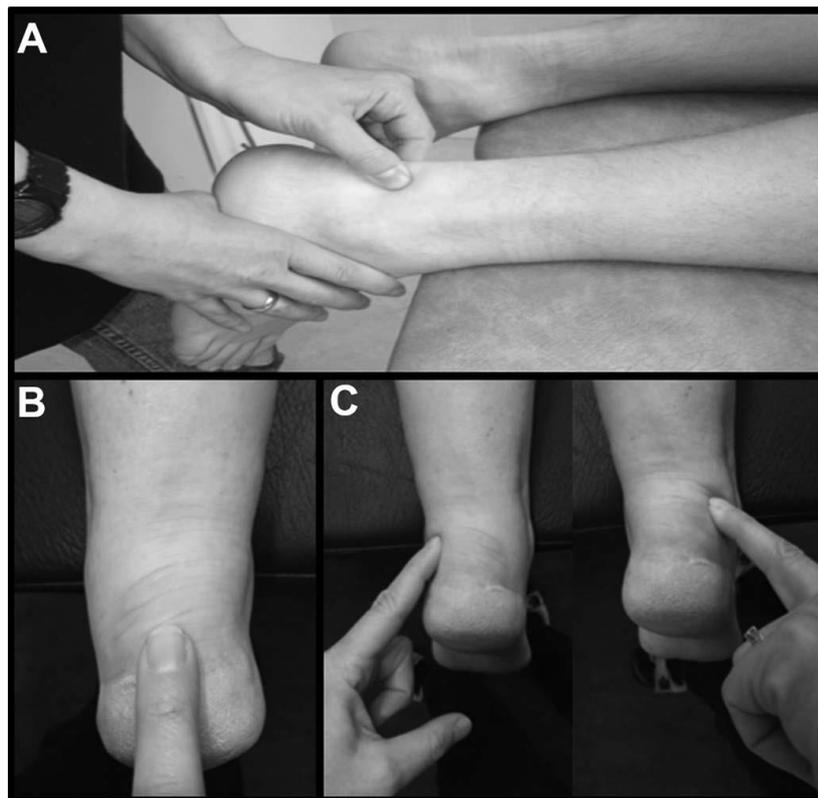


Ilustración 3 A - palpación porción media B - Inserción tendón de Aquiles C - Bolsa serosa tendón (3)

Las imágenes de ultrasonido se pueden utilizar para evaluar el tendón (longitud, grosor y área transversal del tendón) y descubrir alguna afección patológica (calcificación, bursitis, tendinosis, deformidad ósea, paratenositis y neovascularización). (42) Las medidas del grosor del tendón se comparan con la extremidad no lesionada o con una parte no afectada en la extremidad lesionada, de esta forma se podrá aportar un índice de engrosamiento del tendón. (43)

Las pruebas de imagen de diagnóstico médico utilizadas son:

Radiografía: nos muestra posibles calcificaciones. (36,44)



Ilustración 4. Radiografía lateral del tobillo que muestra una calcificación en el centro del área de tendinopatía de porción media (flecha). (36)

Resonancia magnética (RMN) o ultrasonido para observar la morfología interna del tendón y determinar el estado de degeneración. (36,44)



Ilustración 5 Resonancia magnética sagital ponderada en T1 que muestra un tendón de Aquiles engrosado con una intensidad de señal alterada dentro del tendón central (punta de flecha). (36)

La RMN también muestra la cantidad o porcentaje de tendón lesionado, por una desorganización celular e incremento de intensidad de la señal en la zona afectada. (36,44)

Para el estudio como criterio de inclusión el sujeto deberá tener un diagnóstico médico de AT insercional o porción media. Se formarán dos grupos: Grupo 1 serán sujetos con dolor entre 2 y 6 cm por encima de la inserción tendón y vendrán diagnosticados con AT porción media. Grupo 2 serán sujetos con dolor entre inserción tendón al calcáneo y 2 cm por encima y vendrán con diagnóstico médico de AT inserción.

El tratamiento habitual o con mayor nivel en evidencia para la tendinopatía aquilea es la rehabilitación con ejercicios, con el objetivo de proporcionar carga mecánica al tendón para favorecer la remodelación, aumentar la resistencia y la fuerza del tríceps sural, disminuir el dolor y mejorar la función. (45,46) No hay establecidos unos factores de carga óptimos pero el tendón se muestra más tolerable a cargas altas y duración larga que con cargas más bajas y duraciones cortas. (47) La velocidad del movimiento influye en la carga sobre el tendón, a mayor velocidad mayor carga, por lo tanto, el ejercicio deberá ser progresivo en velocidad para abordar en las últimas fases de rehabilitación la mayor velocidad durante el movimiento.

(3)

El programa de ejercicio excéntrico de Alfredson es el que más evidencia y mejores resultados tiene. También hay otro protocolo de ejercicios diseñado por Silbernagel con ejercicios de contracción excéntrica y concéntrica para sujetos más sedentarios y con menor evidencia. (48)

Ningún medicamento ha resultado efectivo por sí solo para las AT y no pueden ser sustituidos por el tratamiento habitual (ejercicios excéntricos). Solo algunos medicamentos pueden ser efectivos si se combinan con el tratamiento de fisioterapia. (49)

Como última opción, una vez agotado la vía de tratamiento conservadora de aproximadamente 6 meses, el médico puede optar por una cirugía invasiva. Suele ocurrir aproximadamente en el 24-45% de los tratamientos conservadores. La intervención consistirá en provocar un pequeño trauma al tendón para reiniciar los procesos de curación o en otros casos más avanzados extirpar la parte dañada del tendón.

La técnica más empleada en las cirugías es la tenotomía longitudinal percutánea, con una efectividad entre el 67-97% de los casos. (36)

El ejercicio excéntrico como tratamiento es aplicado de forma programada y sistemática a lo largo de 12 semanas, reduciendo la neovascularización y aumentando el contenido en colágeno, provocando una reducción del grosor del tendón, además puede disminuir el dolor, y mejorar toda la estructura con AT crónica.

Para ello realizaremos el protocolo de Alfredson excentric-exercise, programa de ejercicios excéntricos de caída de talón con rodilla bloqueada y con ligera flexión. El protocolo recomienda completar 180 repeticiones excéntricas, dos veces al día, con 3 series de 15 repeticiones en dos posiciones: rodilla con una ligera flexión y rodilla completamente extendida. En caso de molestias o dolor se deberá seguir y solo se deberá parar en caso de incapacidad al hacer ejercicio. (50)



Ilustración 6. Protocolo Alfredson con rodillas extendidas. A – posición inicial B – posición final



Ilustración 7. Protocolo Alfredson con rodillas semiflexionadas. A – posición inicial B – posición final. Elaboración propia.

La terapia manual en articulaciones se ha asociado específicamente con una disminución de la excitabilidad del reflejo nociceptivo, una modulación del dolor y la reducción de la hiperalgesia bilateral tras la movilización conjunta unilateral. Teniendo en cuenta el límite de movimiento en dorsiflexión del tobillo pueda contribuir al desarrollo AT, la movilización articular mejora la movilidad del tobillo y puede disminuir el uso excesivo del tendón de Aquiles al correr. (51)

Actualmente, hay evidencia limitada para apoyar el uso de terapia manual en articulaciones, la mayoría de estudios que evalúan la eficacia del tratamiento convencional no incluyen la terapia manual en articulaciones. (52) Pero esto puede ser interesante debido a que la movilidad de pies y tobillo se clasifica como un factor de riesgo intrínseco en la AT. (53) Además la evidencia indica que los cambios que se producen osteoartrosis calcáneos (OA) pueden estar presentes en sujetos lesionados con AT y teniendo en cuenta que la movilización conjunta en OA responde positivamente (54,55) puede ser apropiado utilizar también en la AT. También hay evidencia que apoya utilizar terapia manual basada en articulaciones a sujetos con patología en tendón en otras regiones. (56) Por lo tanto, aunque hay poca evidencia descrita, la movilización conjunta a nivel local puede mejorar la biomecánica que influirá directamente en los ejercicios excéntricos posteriores que queremos incluir en nuestro plan de tratamiento. La movilización actúa neurofisiológica a nivel local, espinal y supra espinal corrigiendo los desequilibrios en la modulación del dolor condicionado facilitando la inhibición descendente del dolor. (57)

Para prevenir y no recaer en la tendinopatía de Aquiles y sus síntomas debilitantes que producen una disminución en la práctica deportiva, tenemos que evitar una sobrecarga perpetua en una etapa temprana. Para la prevención y detección precoz no deberemos ignorar la rigidez matutina o el dolor leve que antecede al dolor con la actividad. (58) Algunos atletas han descrito un deterioro del rendimiento antes de notar los síntomas, cosa que deberemos tomar en serio. Por tanto, se deberá planificar la carga de entrenamiento, las

sesiones de recuperación y descarga son importantes y beneficiosas para el deportista y que ayudan a poder detectar posibles cambios repentinos que aumenten el riesgo de AT. Cuando antes se detecte la lesión, menor tiempo se empleará para una recuperación total. (3)

4. Evaluación de la evidencia

Estrategias de búsqueda

En el proceso se usa un lenguaje controlado, formando una serie de palabras clave, tesauros como términos DeCS y MeSH y términos libres, según la base de datos.

Para las búsquedas avanzadas se combinan operadores booleanos AND y OR, además de aplicar el filtro de los artículos publicados hasta 5 años antes a octubre 2020. Solo en artículos libres se seleccionan artículos posteriores a los 5 años.

Palabra clave	DeCS	MeSH	Termino libre
Tendinopatía	Tendinopathy	Tendinopathy	Tendonitis, tendinosis, tendinitis, tendinopathies, chrosnic tendinopathy.
Tendón de Aquiles	Achilles Tendon	Achilles Tendon	Calcaneal tendon
Corredores	Running	Running, Run	Running
Contracción excéntrica			Eccentric contraction
Ejercicio terapeutico	Exercise therapy	Exercise Therapy	Eccentric exercise, Exercise, Exercise program
Terapia manual	-	Musculoskeletal Manipulations	manual therapy
Deporte	Sport	Sport	Sport

Tabla 5. Estrategia de búsqueda. Fuente: elaboración propia

Base datos consultadas

Se realiza una búsqueda bibliográfica desde octubre hasta diciembre de 2020 en las bases datos: EBSCO, Medline, PEDro.

Fecha de la última búsqueda 27/12/2020

Medline a través de Pubmed

Número de búsqueda	Búsqueda	Nº artículos
1	Achilles tendon	2.721
2	Tendinopathy	3.246
3	Running	21.336
4	Eccentric exercise	1.478
5	Sport	102.816
6	Physical Therapy modalities	30.087
7	manual therapy	9.972
8 (1 AND 2)	Achilles tendon AND Tendinopathy	665
9 (1 AND 3)	Achilles tendon AND Running	173
10 (1 AND 4)	Achilles tendon AND Eccentric exercise	66
11 (1 AND 7)	Achilles tendon AND manual therapy	45
12 (2 AND 4)	Tendinopathy AND eccentric exercise	149
13 (2 AND 5)	Tendinopathy AND sport	880
14 (2 AND 6)	Tendinopathy AND Physical Therapy modalities	262
15 (2 AND 7)	Tendinopathy AND manual therapy	49
16 (1 AND 2 AND 3)	Achilles tendón AND Tendinopathy AND Running	54
17 (1 AND 2 AND 5)	Achilles tendon AND Tendinopathy AND Sport	311
18(1 AND 2 AND 6)	Achilles tendon AND Tendinopathy AND Physical Therapy modalities	59

Tabla 6. Estrategia de búsqueda Medline. Fuente: elaboración propia

PEDro

Número de búsqueda	Búsqueda	Nº artículos
1	Achilles tendon AND Tendinopathy	33
2	Achilles tendon AND Running	3
3	Achilles tendon AND Eccentric exercise	23
4	Achilles tendon AND manual therapy	3
5	Tendinopathy AND eccentric exercise	85
6	Tendinopathy AND sport	51
7	Tendinopathy AND Physical Therapy modalities	3
8	Tendinopathy AND manual therapy	8
9	Achilles tendon AND Tendinopathy AND Running	2
10	Achilles tendon AND Tendinopathy AND Sport	10
11	Achilles tendon AND Tendinopathy AND Physical Therapy modalities	0

Tabla 7. Estrategia de búsqueda PEDro. Fuente: elaboración propia

EBSCO

Número de búsqueda	Búsqueda	Nº artículos
1	Achilles tendon AND Tendinopathy	2.896
2	Achilles tendon AND Running	809
3	Achilles tendon AND Eccentric exercise	215
4	Achilles tendon AND manual therapy	20
5	Tendinopathy AND eccentric exercise	466
6	Tendinopathy AND sport	3.801
7	Tendinopathy AND Physical Therapy modalities	395
8	Tendinopathy AND manual therapy	85
9	Achilles tendon AND Tendinopathy AND Running	247
10	Achilles tendon AND Tendinopathy AND Sport	1.122
11	Achilles tendon AND Tendinopathy AND Physical Therapy modalities	88

Tabla 8. Estrategia de búsqueda EBSCO. Fuente: elaboración propia

Diagrama de flujo

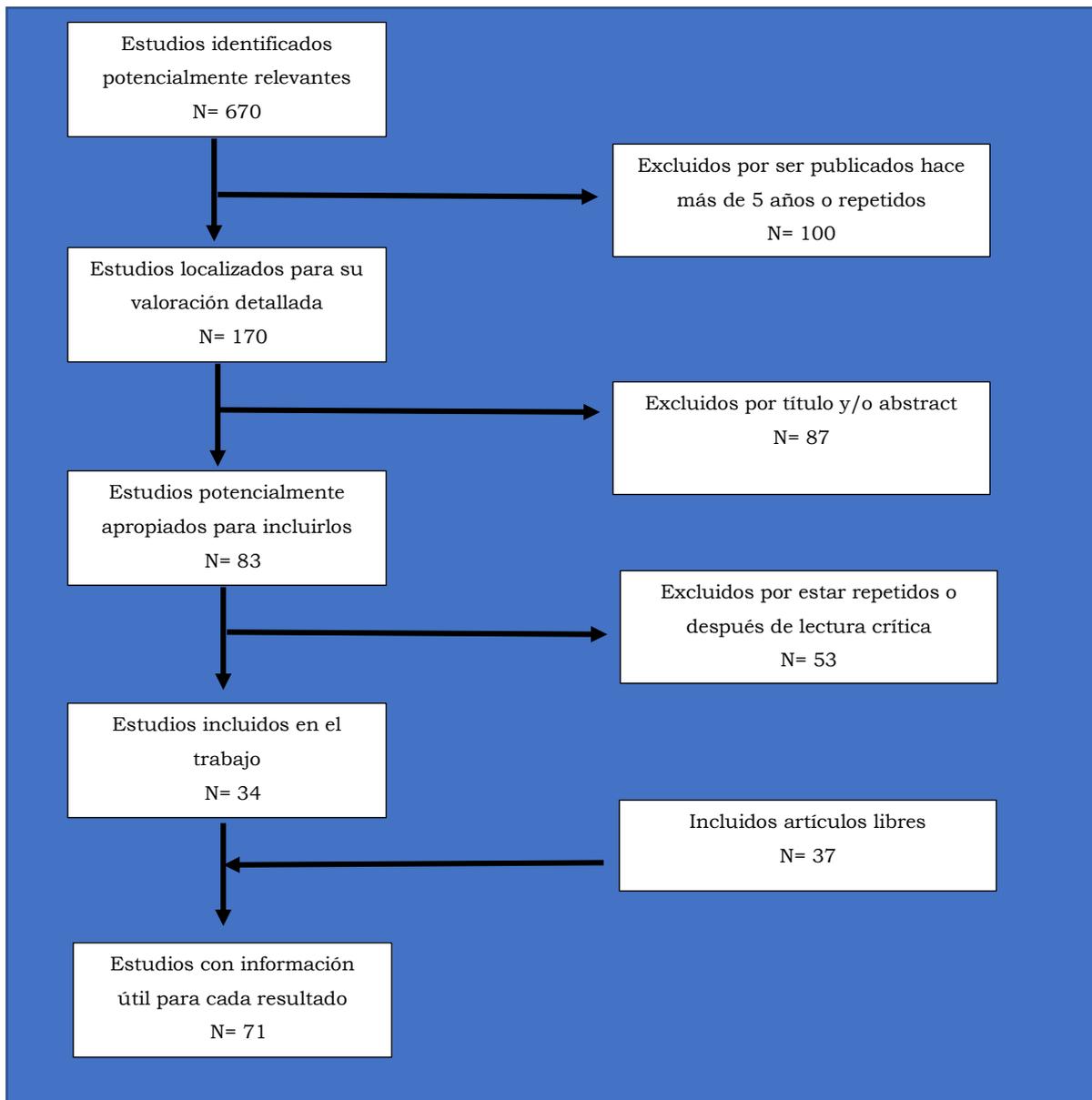


Tabla 9. Diagrama de flujo. Elaboración propia

5. Objetivo

Objetivo general

Comparar la efectividad del tratamiento de ejercicios excéntricos y terapia manual entre corredores con tendinopatía aquilea de media porción y corredores con tendinopatía aquilea de inserción.

Objetivos específicos

1. Analizar los efectos sobre la disminución del dolor entre los grupos de estudio.
2. Evaluar la efectividad del tratamiento de ejercicios excéntricos y terapia manual en el aumento de ROM de flexión dorsal de tobillo en corredores con tendinopatía aquilea media porción e inserción.
3. Evaluar la efectividad del tratamiento de ejercicios excéntricos y terapia manual en el aumento de fuerza concéntrica en flexión plantar de tobillo de corredores con tendinopatía aquilea media porción e inserción.
4. Evaluar la efectividad del tratamiento de ejercicios excéntricos y terapia manual en el aumento de fuerza excéntrica en flexión plantar de tobillo de corredores con tendinopatía aquilea media porción e inserción.
5. Analizar cómo afecta la edad en los resultados del estudio.
6. Analizar cómo afecta el género en los resultaos del estudio.

6. Hipótesis conceptual

La aplicación de terapia manual más ejercicios excéntricos es más efectiva en la tendinopatía aquilea de media porción que en la insercional en corredores.

7. Metodología

Este estudio será aprobado por la junta de Ética en investigación del Hospital 12 de Octubre.

Diseño

Estudio cuasiexperimental que consiste en manipular varias variables a través de un ensayo clínico para evaluar su eficacia en una intervención preventiva y rehabilitadora, de forma analítica con el fin de conocer la relación causa-efecto entre las variables del estudio, prospectivo y longitudinal para recoger los datos en diferentes momentos en el tiempo. La muestra del estudio estará formada por 58 corredores, un grupo de corredores con AT insersional y otros AT porción media. Los sujetos realizarán el protocolo de ejercicio excéntricos y terapia manual durante 12 semanas. Se efectuarán dos mediciones una pre intervención y otra post intervención, midiendo el dolor mediante la escala EVA, el ROM de flexión dorsal tobillo, la fuerza concéntrica y excéntrica en la flexión plantar con un dinamómetro isocinético. Finalmente se llevará a cabo un análisis de los resultados mediante un programa SOSS Statistics (Versión 22.0.0.0.) que nos permitirá comparar los resultados y establecer las conclusiones del estudio.

En el estudio se respetarán y cumplirán los postulados éticos acordes con la última actualización de la Declaración de Helsinki, aprobada por la asociación médica mundial (AMM) como propuesta para regular los principios éticos en la investigación en seres humanos. De igual manera, se cumplirán las normas de buena práctica clínica y se solicitará la aprobación del comité ético de investigación clínica (CEIC) del Hospital 12 de octubre (ANEXO I).

Al inicio del estudio se entregará a cada sujeto una hoja de información (ANEXO II) donde vendrá detallado el protocolo del estudio, su finalidad, así como la seguridad y legalidad de este. También recibirá una hoja de consentimientos informados (ANEXO III) que deberán firmar antes de empezar el estudio. El consentimiento informado tendrá presentes los derechos ARCO, podrán abstenerse a participar en el estudio, cesar su participación en cualquier momento y con total libertad, así como la retirada del consentimiento firmado si lo precisan.

Conforme a la Ley Orgánica 3/2018 del 5 diciembre, de Protección de datos de carácter personal y garantía de los derechos digitales, se garantiza protección de los datos de todos los participantes, respetando el anonimato y la intimidad. Para ello, los datos de cada paciente estarán almacenados en una base de datos que se guardará mediante el programa Microsoft Excel a la que sólo tendrá acceso el investigador principal, mientras que el resto del equipo de investigación solo tendrá acceso a un código de identificación personal para cada participante, así como una contraseña que les permitirá entrar la base de datos distinta a la

anterior. Por lo tanto, una de las bases de datos tendrá acceso el investigados principal, la otra base de datos almacenará las variables a analizar en el estudio, con acceso a todos los profesionales del equipo de investigación.

Sujetos de estudio

Todos los sujetos serán corredores que lleven practicando la carrera, con una antigüedad mínima de 6 meses y que realicen más de 15km de carrera a la semana demostrable con cualquier tipo de dispositivo con conexión vía satélite.

La muestra del estudio serán corredores con diagnóstico médico de AT insercional o porción media, derivados del Hospital 12 Octubre, Hospital Infanta Helena, Hospital Universitario de Getafe o Hospital del Tajo.

Población diana: Hombres y mujeres que practiquen carrera a pie.

Población accesible: Hombres y mujeres que practiquen carrera a pie en la comunidad de Madrid.

Población de estudio o elegible: Hombres y mujeres con edades comprendidas entre los 18 y los 50 años de edad que practiquen carrera a pie en la comunidad de Madrid con tendinopatía de Aquiles.

Criterios inclusión	Criterios exclusión
Hombres y mujeres entre 18 y 50 años	Tener más de 50 años o menos de 18 años
Ser corredor con 6 meses de antigüedad	Imposibilidad de realizar ejercicio
Correr un mínimo de 15km a la semana	Intervenciones quirúrgicas de tronco o miembros inferiores.
Diagnóstico de tendinopatía Aquiles de inserción o porción media del servicio médico.	Padecer otras lesiones de miembros inferiores o que no hayan trascurrido 6 meses de recuperación.

Tabla 10. Criterios de inclusión y exclusión. Elaboración propia. (59)

Muestro final: Se utiliza para el estudio un muestreo no probabilístico consecutivo, debido a que los pacientes deberán cumplir los criterios del estudio para incluirlos en el estudio, Para determinar en número necesario de la muestra de nuestro estudio, realizaremos un cálculo de tamaño muestral, de esta forma nos aseguramos que la muestra sea representativa a la población de estudio.

Para el cálculo muestral se utilizará la siguiente fórmula para la comparación de medias:

$$n = \frac{2K * SD^2}{d^2}$$

n = representa el número de participantes en cada grupo del estudio.

K = Es un valor constante, recogido de la potencia estadística y el nivel de significación.

SD = Desviación típica

d = precisión

Para obtener el valor de la constante K, en el caso de los estudios donde se hace una intervención de dos grupos, hay que tener en cuenta los errores que se pueden cometer, y que son: error tipo α y error tipo β . Los valores utilizados en el ámbito sanitario habitualmente son $\alpha = 0,05$ (nivel de confianza del 95%) y $\beta = 0,20$ (potencia del 80%). (60)

PODER ESTADÍSTICO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN		
	5%	1%	0,10%
80%	7,8	11,7	17,1
90%	10,5	14,9	20,9
95%	13	17,8	24,3
99%	18,4	24,1	31,6

Tabla 11. Relación entre poder estadístico y nivel de significación. Elaboración propia

Utilizaremos en nuestra fórmula de cálculo tamaño muestral un valor K de 7,8 con un 80% de poder estadístico y un nivel de confianza del 95%.

Se realiza el cálculo de tamaño muestral en todas las variables dependientes:

VARIABLE	DOLOR
DESVIACIÓN TÍPICA (SD)	15
PRECISIÓN (d)	11,9
FORMULA	$n = \frac{2 * 7,8 * 15^2}{11,9^2}$
RESULTADO	25 sujetos

Tabla 12. Calculo muestral dolor. Elaboración propia

Para calcular el tamaño de la muestra para la variable dolor, medido con la escala EVA cuya medida es un sistema de puntuación del 0 a 100mm. Se ha obtenido la SD y d del artículo "Effectiveness of the Alfredson protocol compared with a lower repetition-volume protocol for midportion Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial". (61)

VARIABLE	FUNCIONALIDAD
DESVIACIÓN TÍPICA (SD)	10,5
PRECISIÓN (d)	9,1
FORMULA	$n = \frac{2 * 7,8 * 10,2^2}{9,1^2}$
RESULTADO	20 sujetos

Tabla 13. Calculo muestral funcionalidad. Elaboración propia

Para calcular el tamaño de la muestra para la variable funcionalidad, medido con la escala VISA – A cuya medida es un sistema de puntuación del 1 al 100. Se ha obtenido la SD y d del artículo “*Effectiveness of the Alfredson protocol compared with a lower repetition-volume protocol for midportion Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial*”. (61)

VARIABLE	FUERZA CONCÉNTRICA
DESVIACIÓN TÍPICA (SD)	16,9
PRECISIÓN (d)	42,2
FORMULA	$n = \frac{2 * 7,8 * 16,9^2}{8^2}$
RESULTADO	3

Tabla 14. Calculo muestral Fuerza concéntrica. Elaboración propia

Para calcular el tamaño de la muestra para la variable fuerza concéntrica, medido con un dinamómetro computarizado cuya unidad de medida es el newton x metro (Nm). Se ha obtenido la SD y d del artículo “*Plantarflexor strength and endurance deficits associated with midportion Achilles tendinopathy: The role of soleus*”. (62)

VARIABLE	FUERZA EXCÉNTRICA
DESVIACIÓN TÍPICA (SD)	35
PRECISIÓN (d)	83,9
FORMULA	$n = \frac{2 * 7,8 * 35^2}{8^2}$
RESULTADO	3

Tabla 15. Calculo muestral Fuerza excéntrica. Elaboración propia

Para calcular el tamaño de la muestra para la variable fuerza excéntrica, medido con un dinamómetro computarizado cuya unidad de medida es el newton x metro (Nm). Se ha obtenido la SD y d del artículo “*Plantarflexor strength and endurance deficits associated with midportion Achilles tendinopathy: The role of soleus*”. (62)

VARIABLE	ROM
DESVIACIÓN TÍPICA (SD)	3,5
PRECISIÓN (d)	3
FORMULA	$n = \frac{2 * 7,8 * 3,5^2}{3^2}$
RESULTADO	22

Tabla 16. Cálculo muestral ROM. Elaboración propia

Para calcular el tamaño de la muestra para la variable ROM, medido con un dinamómetro computarizado cuya unidad de medida es el grado (°). Se ha obtenido la SD y d del artículo “Effects of Contract-Relax, Static Stretching, and Isometric Contractions on Muscle-Tendon Mechanics”. (63)

Se elige la variable dolor por tener la cifra más alta como resultado del cálculo del tamaño muestral. Por lo tanto, se debe formar 2 grupos de 26 participantes y habrá que añadir un 15% por los posibles abandonos durante el proceso de estudio, quedando un total de 29 sujetos en cada grupo y un total de 58 personas necesarias para poder llevar a cabo el estudio.

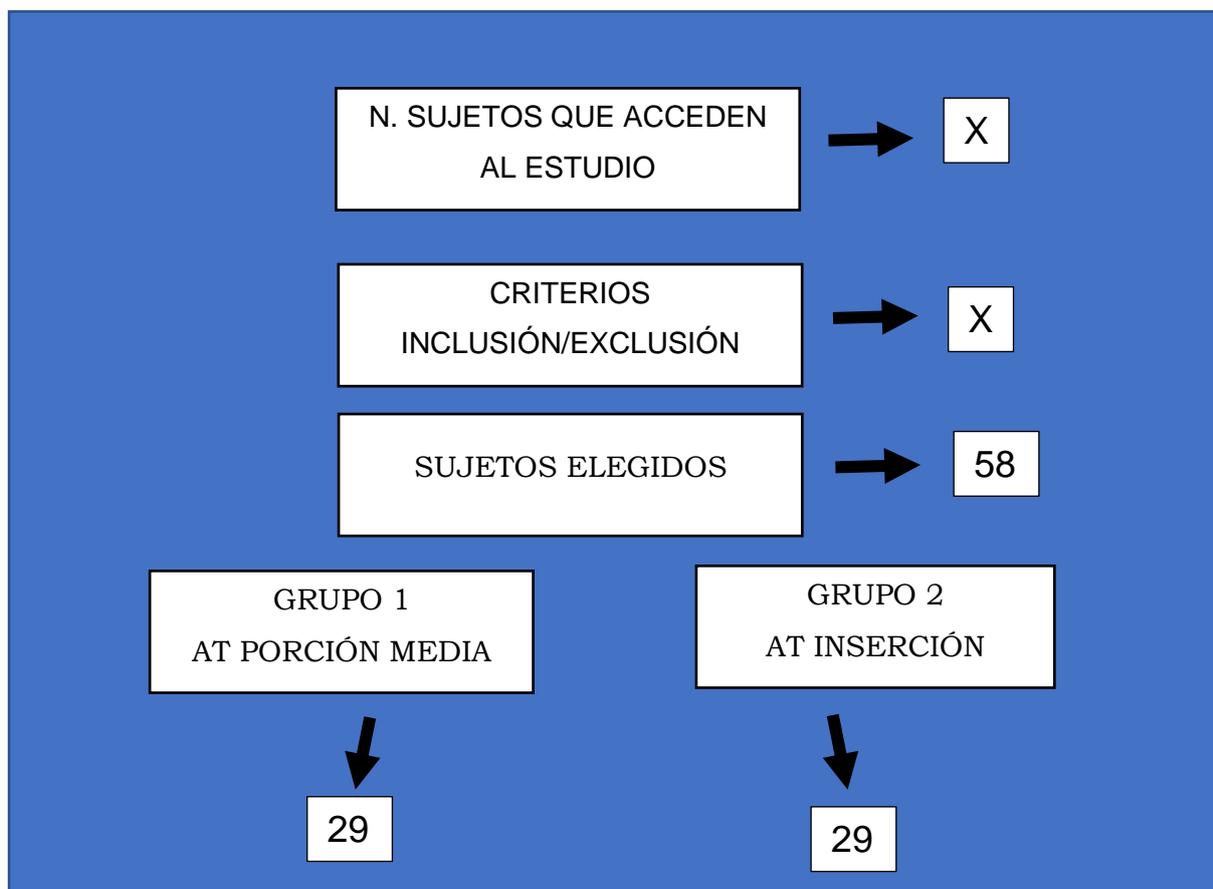


Tabla 17. Esquema proceso selección sujetos de estudio. Elaboración propia

Variables

VARIABLE	TIPO	UNIDAD DE MEDIDA	HERRAMIENTA MEDICIÓN
DOLOR	Dependiente, Cuantitativa, continua	Milímetros (mm)	Escala EVA de 0-100mm
FUNCIONALIDAD	Dependiente, Cuantitativa, continua	Puntuación de 0 - 100	Escala VISA - A
ROM FDT	Dependiente, Cuantitativa, Continua	Grados (°)	Dinamómetro computarizado
FUERZA CONCENTRICA FPT	Dependiente, Cuantitativa	Newton x metro (Nm)	Dinamómetro computarizado
FUERZA EXCENTRICA FPT	Dependiente, Cuantitativa	Newton x metro (Nm)	Dinamómetro computarizado
SEXO	Independiente, Cualitativa, Dicotómica, Nominal	-	Masculino = 1 Femenino = 2
EDAD	Independiente, Cualitativa, Dicotómica, Nominal	años	Entre 18-25 años: joven Entre 25-50 años: adulto
PATOLOGÍA	Independiente, Cualitativa, Dicotómica,	-	Grupo 1: AT Porción Media Grupo 2: AT insercional

Tabla 18. Variables de estudio. Elaboración propia.

Variables dependientes:

- Dolor: variable cuantitativa continua que nos permitirá cuantificar el dolor en los pacientes con una escala EVA (escala visual análoga). La escala está basada en marcar la intensidad del dolor como una respuesta psicométrica de los pacientes en una línea de 10 centímetros donde aparecen números del 0 al 10. La intensidad de dolor irá reflejada en

la escala según el número marcado, siendo 0 nada de dolor, los valores entre 1,2 y 3 se reflejan como dolor leve, los valores 4,5,6 y 7 dolor moderado, los valores 8 y 9 dolor severo o grave y por último el 10 como un dolor insoportable. La forma de medirla será en milímetros (mm) de 0 a 100. (64)

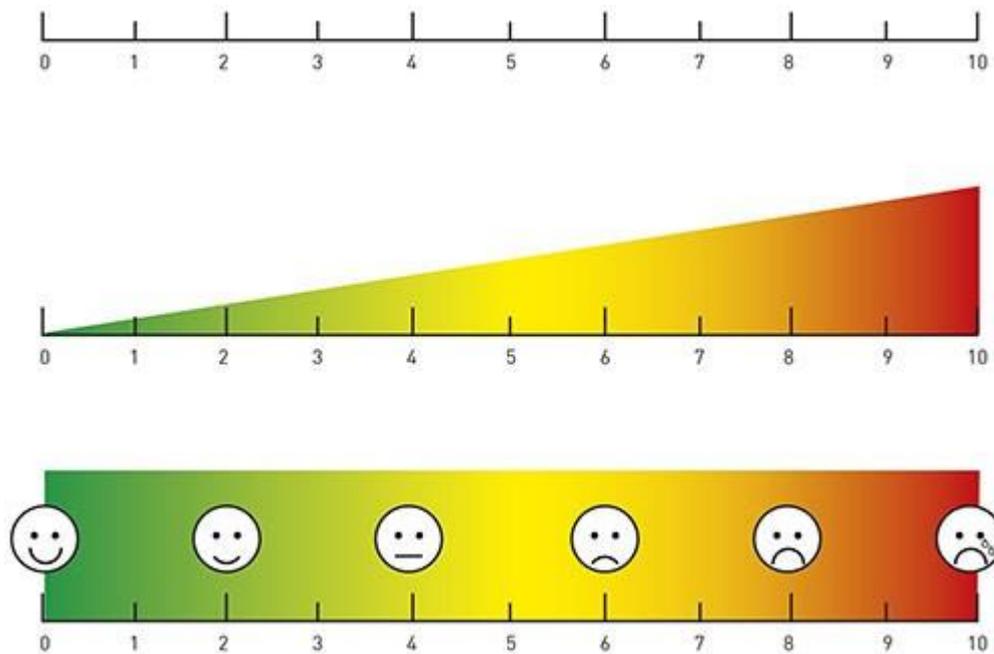


Ilustración 8. Tres tipos de escala VAS - Visual analog scale (64)

- **Funcionalidad:** variable cuantitativa continua para evaluar el dominio del dolor, la funcionalidad en la vida diaria y la actividad deportiva en los pacientes con TA, a través de la escala VISA-A (ANEXO VI). Es una escala multidimensional que consiste en ocho preguntas para pacientes con AT. Los resultados varían entre 0 a 100 puntos. Cuanto más alta mejor puntuación y por lo tanto en mejor estado de salud está. Se considerará “sano” al paciente que obtenga mínimo 96 puntos. La escala de les pasará a los pacientes antes de la intervención y al finalizar la misma. Es considerado un test sensible. (48,65)
- **ROM flexión dorsal tobillo:** variable cuantitativa continua que consiste en medir el rango de movimiento en grados con un sistema dinamométrico.
- **Fuerza flexión plantar concéntrica:** Variable cuantitativa, continua que consiste en medir la fuerza resistencia durante la flexión plantar en contracción concéntrica con un sistema dinamométrico. La unidad de medida será el Newton metro (Nm).

- Fuerza flexión plantar excéntrica: Variable cuantitativa, continua que consiste en medir la fuerza resistencia durante la flexión plantar en contracción excéntrica con un sistema dinamométrico. La unidad de medida será el Newton metro (Nm).

Las variables de fuerza y ROM se medirán con el simulador de trabajo BTE Technologies PrimusRS, recrea un entorno de trabajo proporcionando un eje giratorio al que se pueden conectar una variedad de herramientas. El paciente puede simular los movimientos musculares y articulares coordinados e involucrados en la situación requerida, ejercitándose isométrica, isocinética o isotónicamente, y así aumentar el potencial del tratamiento. El simulador BTE tiene cuatro componentes principales: el cabezal de ejercicio, una consola de control que contiene un microprocesador que calcula el trabajo y la potencia, y el paquete de software Quest, proporciona cuatro pruebas estáticas/isométricas y siete dinámicas/isotónicas que se pueden utilizar para documentar el alcance del deterioro de un paciente. Además, cuenta con opciones de tratamiento diarias y actúa como una amplia base de datos capaz de recuperar cualquier resultado de prueba o tratamiento almacenado. Este sistema de software facilita en gran medida el uso del simulador de trabajo BTE al proporcionar cálculos instantáneos de potencia y coeficientes de variación, retroalimentación inmediata del paciente, expansión gráfica de los datos e informes de evaluación impresos. (66)



Ilustración 9: Dinamómetro computarizado BTE Primus RS (67)

Para la medición el paciente se sentará en la silla que dispone con diferentes posiciones. Desde la posición de sentado, la silla puede abrirse a 180° para formar una superficie horizontal. Ajustaremos el ángulo de la silla para ayudar al grupo de músculos aislados que van a ser evaluados y reduzcan la posibilidad de sustitución de músculos al paciente. Aseguraremos que el axis de la rotación de la articulación del tobillo este alineado con el axis de rotación del eje del cabezal de Primus.

Se colocará el pie contra el pedal, el cabezal estará en el número 5 y el pedal en posición A. La silla del paciente quedara a 180° como una camilla. El paciente quedara en decúbito supino de forma que solamente quede estirado el tobillo y el pie sobre la parte alargada del sillón.

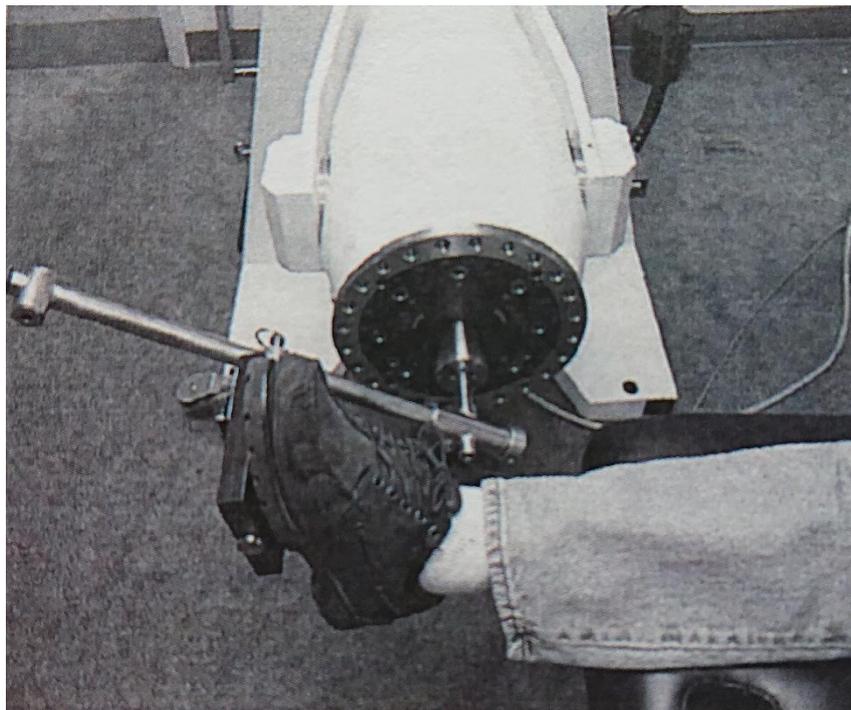


Ilustración 10. Colocación dinamómetro vista superior

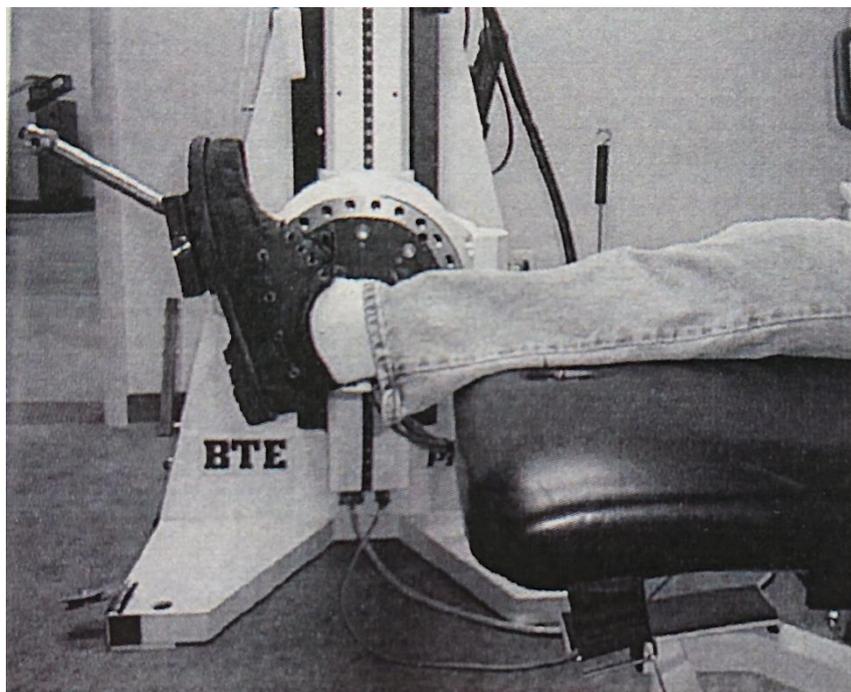


Ilustración 11. Vista frontal. Elaboración propia

Una vez colocado el paciente, se mide el ROM pasivo de flexión dorsal de tobillo con el dinamómetro. Se realizan 3 mediciones y sacamos la media. (63) Estas mediciones servirán para el protocolo de medición fuerza concéntrica y excéntrica con el dinamómetro isocinético. Para medir la fuerza plantar de tobillo en contracción excéntrica y concéntrica se utiliza el dinamómetro isocinético con rodilla extendida y en ligera flexión de 80° usando el modo concéntrico 90°/segundo y excéntrico 90°/segundo, investigaciones anteriores han demostrado que la velocidad angular de la articulación del tobillo durante la carrera es de alrededor a 90°/segundo. (62) En la posición de rodillas extendidas permite una contracción del musculo gastrocnemio y soleo, con las rodillas en ligera flexión perjudica mecánicamente al gastrocnemio, siendo más específico para el soleo. (62)

Se utiliza un goniómetro para medir y confirmar los ángulos articulares de rodilla y tobillo durante la configuración del dinamómetro. Posición neutral del pie de 0 (grado plantar) como punto de partida y se define el ROM final como 20 grado flexión dorsal a 30 grados flexión plantar. (62)

Los protocolos y el estímulo verbal se estandarizan con un ejercicio de calentamiento sub máximo en cada posición y la velocidad marcada. (68)

El participante primero realiza la prueba en posición de rodilla extendida y luego con rodilla en flexión de 80°. Realizara 3 series de 15 repeticiones en máxima intensidad con rodillas extendidas y después con rodillas en flexión 80°. Se tomará como dato la fuerza producida durante todo el test, establecida como fuerza resistencia en Nm. (62)

Las pruebas con el dinamómetro se realiza con zapatillas y si es posible, las que utilice el participante para entrenar la carrera a pie.

VARIABLES INDEPENDIENTES:

- Sexo: variable cualitativa, nominal, dicotómica que permite clasificar al grupo en hombre y mujeres.
- Edad: variable cualitativa, nominal, dicotómica que permite clasificar por grupos de edad. Grupo 1 entre 18-25 años y grupo 2 entre 26 a 50 años.
- Tipo de patología: variable cualitativa, dicotómica que permite clasificar dos grupos, paciente con AT porción media grupo 1 y pacientes con AT grupo 2 insercional.

Una vez tengamos todas las variables, se crea una variable nueva llamada "variable diferencia". Esta variable se obtiene del resultado pre y post de las variables dependientes: Dolor, funcionalidad, fuerza y ROM. A continuación, en el apartado recogida de datos, se explica cómo interpretar los resultados de las variables y de la variable diferencia.

Hipótesis operativas

H0- la intervención descrita en el estudio no obtiene mejores resultados en la mejora del dolor en el grupo diagnosticado de at porción media.

H1- la intervención descrita en el estudio obtiene mejores resultados en la mejora del dolor en el grupo diagnosticado de at porción media.

H0 - la intervención descrita en el estudio NO obtiene mejores resultados en la mejora del ROM de flexión dorsal tobillo en el grupo diagnosticado de at porción media.

H1 - la intervención descrita en el estudio obtiene mejores resultados en la mejora del ROM de flexión dorsal tobillo en el grupo diagnosticado de at porción media.

H0 - la intervención descrita en el estudio NO obtiene mejores resultados en aumento de la fuerza excéntrica de la flexión plantar tobillo en el grupo diagnosticado de at porción media.

H1 - la intervención descrita en el estudio obtiene mejores resultados en aumento de la fuerza excéntrica de la flexión plantar tobillo en el grupo diagnosticado de at porción media.

H0 - la intervención descrita en el estudio NO obtiene mejores resultados el aumento de la fuerza concéntrica de la flexión plantar de tobillo en el grupo diagnosticado de at porción media.

H1 - la intervención descrita en el estudio obtiene mejores resultados el aumento de la fuerza concéntrica de la flexión plantar de tobillo en el grupo diagnosticado de at porción media.

Ho - Pertener a uno de los dos rangos de edad descritos NO afecta a los resultados del estudio.

H1 - Pertener a uno de los dos rangos de edad descritos afecta a los resultados del estudio.

Ho - El género NO afecta a los resultados del estudio.

H1 - El género afecta a los resultados del estudio.

Recogida, análisis de datos, contraste de hipótesis

Una vez finalizado la selección de sujetos que entrarán en el estudio, se les hará entrega de un documento (ANEXO IV). Cada participante ha de completar una encuesta sobre su historial de carrera, incluyendo información como la edad, el kilometraje promedio de carrera por semana, número de años corriendo, historial de lesiones.

Cada participante obtendrá un código de identificación personal y una contraseña con la que podrán acceder a sus datos personales, los cuales solo tendrá acceso el investigador principal. Al mismo tiempo, se creará otra base de datos donde aparezcan las variables del estudio, al que se tendrá acceso con el código de identificación tanto los participantes como los componentes del equipo de investigación.

Recogida de datos:

Este estudio precisa de una medición previa a la intervención y otra posterior a las 12 semanas, al ser un estudio prospectivo y longitudinal en el tiempo.

Los datos se recogerán según se ha explicado en cada variable y serán trasladados a una hoja de Excel® para una vez completado el proceso de recopilación de datos poder pasarlos al software informático SPSS® y realizar el análisis estadístico.

Análisis de datos:

Para el análisis de los datos recogidos utilizaremos el programa IBM SPSS Statistics en su versión 22.0.0.0.

Se diferenciará dos fases en este proceso:

1. Estadística descriptiva: se representa las características de la población a través del análisis de datos de la muestra conforme las variables a estudiar. Se analiza las variables cuantitativas a través de los datos de tendencia central:

- a. Media aritmética: suma de todos los datos, divididos por el número total de los mismos.
- b. Moda: Representa el dato que aparece más veces repetido.
- c. Mediana: Representa el dato central ordenados de menos a mayor.

También se analizan los datos estadísticos de variabilidad y las medidas de dispersión:

- a. Desviación típica: Desviación respecto a la media en cada variable.
- b. Coeficiente de la variación: Dispersión relativa de un conjunto de datos, es decir, relación de cada variable con su desviación típica y media aritmética.

Se representan los resultados en gráficas según el tipo de variable. Para las variables dependientes se utiliza gráfico de barras y para la variable independiente un diagrama de sectores.

Análisis inferencial

Se deduce la información encontrada en las muestras a la población que representan, efectuando un contraste de hipótesis bilateral, comparando la media de las variables dependientes para comprobar si existen diferencias entre los protocolos empleados en ambos grupos con AT insercional y el grupo AT porción media.

Antes de analizar los datos de las variables, será necesario comprobar si la muestra del estudio sigue una distribución normal, lo que nos hará saber si la muestra es paramétrica o no. Como la muestra es de más de 30 sujetos se realiza el test de Kolmogórov-Smirnov y el test de Levene. Posteriormente se comprueba el nivel de significación y si el valor es $p > 0,05$ indica que la distribución es normal y por tanto se emplean pruebas paramétricas, pero en el caso de tener como resultado un valor de $p < 0,05$ la distribución de la muestra no es normal y se debe realizar pruebas no paramétricas.

El test de Levene es para las variables independientes, si el resultado es $p > 0,05$ hay homogeneidad de variables, pero si es $p < 0,05$ no se dará esa homogeneidad.

En el caso de que los test realizados no den una distribución normal y homogénea de la muestra, se realizan pruebas paramétricas: prueba T-Student para muestras independientes. En el caso de que los test realizados no dieran una distribución normal y homogénea de la muestra, se realizan pruebas no paramétricas: prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes.

Se crea una variable “variable diferencia” que muestre la diferencia entre la primera medición y la segunda (Pre y post) de cada grupo, para comparar las variables del estudio de ambos grupos.

Además, se comparará la media de las variables sexo y edad. En la variable sexo estableceremos si hay diferencias significativas en el protocolo de tratamiento entre hombres y mujeres. En la variable edad estableceremos si hay diferencias significativas entre el grupo 1 de rango edad 18 a 25 años y el grupo 2 de rango 26 a 50 años.

Si el resultado es $p < 0,05$ las diferencias serán estadísticamente significativas, permitiendo aceptar la hipótesis alternativa. Pero si obtenemos un resultado de $p > 0,05$ las diferencias obtenidas no serán estadísticamente significativas y se rechazara la hipótesis alternativa, aceptando la hipótesis nula.

Todos los resultados estadísticos estarán representados mediante gráficos y tablas para poder interpretar mejor los resultados.

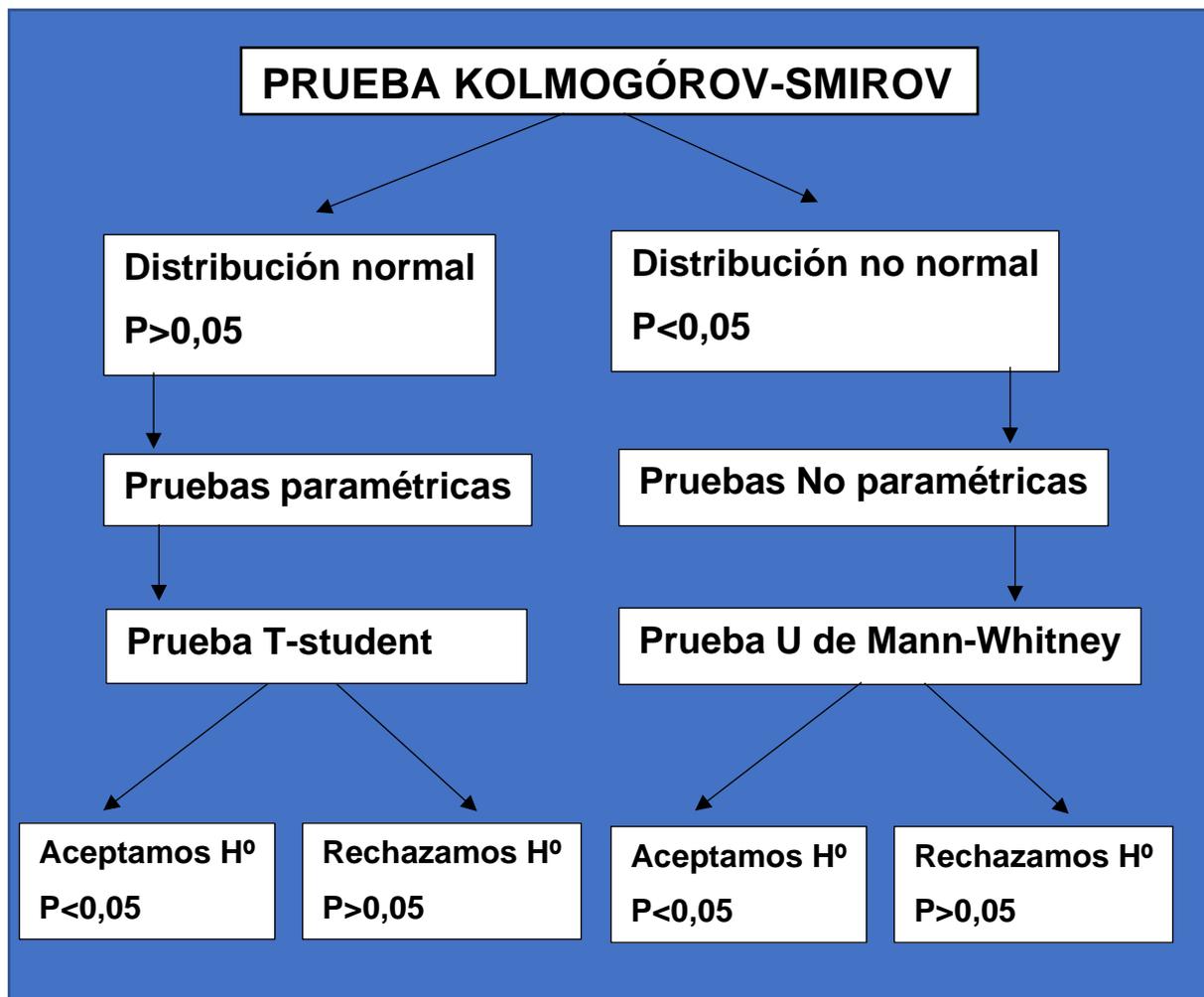


Tabla 19 Pasos a realizar y tipo de prueba. Elaboración propia

Limitaciones del estudio

- El origen multifactorial provoca que la lesión dependa de muchos factores y se tenga en cuenta multitud de aspectos en la vida del paciente para que el tratamiento indicado sea lo más eficaz posible. Para ello se necesita más tiempo y más recursos económicos.
- Se han encontrado pocos estudios relacionados con la terapia manual en el tratamiento de la tendinopatía de Aquiles. Muchos estudios no permitían acceder porque eran de pago.
- No se tiene en cuenta en el estudio otras estructuras afectadas por la tendinopatía de Aquiles como la posible disminución de fuerza muscular de cadera en atletas con AT. Sería conveniente comprobar cómo influye dentro de un tratamiento, pero debido a la limitación de tiempo para la elaboración del proyecto, no se ha incluido.
- Se pueden encontrar limitaciones en la efectividad del tratamiento de ejercicio excéntrico ya que, aunque los sujetos son deportistas, deberán hacerlo diariamente y en casa y no podremos llevar el seguimiento por falta de recursos y de tiempo.

- El tiempo de tratamiento de 12 semanas puede crear rechazo en algunos sujetos, debido al tiempo que hay que dedicar al estudio. Se deberá tener en cuenta a la hora de realizar el tamaño de la muestra.

Equipo investigador

- Investigador principal: D. Gabriel Gómez Valiente, alumno de 4º curso de Fisioterapia de la Universidad Comillas y Escuela San Juan de Dios en Ciempozuelos.
- Dos fisioterapeutas con 3 años de experiencia profesional.
- Un experto estadístico con más de cuatro años de experiencia profesional.
- 4 médicos rehabilitadores de diferentes hospitales: Hospital Universitario Infanta Elena, Hospital de Tajo, Hospital 12 de Octubre y el Hospital Universitario de Getafe.

Funciones del equipo de investigación:

Los fisioterapeutas y el investigador principal serán los encargados de medir y analizar los datos de cada grupo que se le ha asignado y además pautarán el tratamiento a realizar, su progreso durante las 12 semanas.

El estadístico y el investigador principal serán los encargados de analizar los datos y procesar los resultados.

Los médicos rehabilitadores derivarán a los pacientes según los criterios del estudio.

8. Cronograma / Plan de trabajo

Diseño de la intervención

Una vez finalizada la elaboración del estudio, se procederá a solicitar al comité Ético del Hospital 12 de Octubre (ANEXO I) y a la comisión de investigación de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios la aprobación del estudio. Cuando se reciba el informe favorable, se acordará con la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios que nos permita realizar el estudio en su centro, la prestación del dinamómetro computarizado y su sala para la valoración de los sujetos.

Finalizados todos los tramites, se reunirá el equipo de investigación necesario para la realización del estudio, como primer contacto e informar sobre todos los aspectos de valoración y protocolos de tratamiento.

Una vez este todo el equipo preparado, se comenzará con el reclutamiento de muestras según los criterios que se han establecido, hasta alcanzar la cifra necesaria obtenida en el cálculo muestral. Los sujetos serán derivados del Hospital 12 de Octubre, Hospital del Tajo, Hospital Universitario de Getafe y Hospital Universitario Infanta Elena.

Se realizará una entrevista a cada sujeto para obtener todos los datos requeridos, informarles sobre el proceso del estudio, obtener el documento firmado de consentimiento (Anexo II y III). Después de que los sujetos lean, acepten participar y firmen el consentimiento, se recogerán los datos personales (ANEXO IV), en el cual se les proporciona un código único de identificación para garantizar su anonimato.

Después se realizan las mediciones de las variables que se necesita, el dolor mediante la escala EVA, la funcionalidad de la estructura mediante la escala Visa – A, el ROM de flexión dorsal de tobillo y la fuerza concéntrica/excéntrica en la flexión plantar tobillo con el dinamómetro computarizado. Todos los datos y mediciones quedan recogidos en la hoja de valoración (ANEXO V).

Al terminar la recogida de datos, se explicará al paciente el protocolo que deberá llevar durante las próximas 12 semanas que aquí se explica:

Protocolo habitual tratamiento

Las lesiones crónicas como en la tendinopatía de Aquiles se presentan principalmente al médico de atención primaria. El tratamiento más utilizado, como primera línea, es un protocolo de fortalecimiento excéntrico de gastrocnemios y soleo, con un mayor porcentaje de éxito en AT porción media que en AT insercional, pero en ambas, se reduce el dolor y aumentan la funcionalidad entre un 60-90%. La terapia de ondas de choque es otra opción para las AT de inserción, pero se necesitan más estudios para establecer el beneficio. Otras técnicas como el ultrasonido, la estimulación eléctrica, iontoforesis y masaje o el estiramiento son menos consistentes y son utilizadas como segunda línea de tratamiento. (69,70)

Protocolo ejercicios excéntricos

Se realiza el protocolo creado por Alfredson que consiste en 3 series de 15 repeticiones con rodillas extendidas para incidir más en gastrocnemios y con rodillas semiflexionadas para incidir más en soleo. Se realizará dos veces al día durante 12 semanas los lunes, miércoles y viernes. Además, un día a la semana se realizará terapia manual con el fisioterapeuta, según organización del fisioterapeuta cada sujeto podrá ser asignado lunes, miércoles o viernes. Ese día realizara los ejercicios excéntricos en consulta después del tratamiento manual.

Durante la realización de los ejercicios puede haber dolor y solo se parará si el dolor es incapacitante.

Se realizará el ejercicio sobre una plataforma que mantenga el retropié y medio pie sin contacto en el suelo, como un escalón o cualquier otro elemento. Se mantendrá en contacto solo el antepié. El ejercicio se realizará descalzo.

Para la realización correcta del ejercicio se deberá llevar primero, con una contracción concéntrica de la pierna no lesionada, el talón hacia arriba (Imagen 1. Posición partida). La segunda parte de ejercicio consistirá en bajar con una contracción excéntrica con la pierna lesionada, llevando el talón hacia abajo (imagen 2. Posición final). Al finalizar, se volverá a la posición de partida con el miembro no lesionado y se comenzara de nuevo todo el proceso. Habrá un descanso de 1 minuto entre serie y serie.



Ilustración 12. 1 - Posición partida 2 - posición final. Ejercicio excéntrico de carga 3. Elaboración propia

Será muy importante explicar al paciente que, durante la contracción excéntrica, desde que el talón empieza a descender, el movimiento debe ser controlado, de forma lenta, sin oscilaciones ni parones, hasta completar todo el rango. Será muy importante el feedback que el fisioterapeuta pueda dar en las sesiones que acuda el paciente a terapia manual y posteriormente realice los ejercicios.

Se seguirá una progresión de carga durante las 12 semanas. En el ejercicio que se muestra arriba corresponde con un nivel de carga 3. En la siguiente tabla se muestra la progresión de carga en 12 semanas.

Carga 1	Carga 2	Carga 3	Carga 4
<p>Semana 1 a 3 incluida. Carga parcial pierna lesionada, distribuyendo el peso en miembro inferior al descender el talón al suelo.</p>	<p>Semana 4 a 6 incluida. Se añade un peso extra de 5kg. Un cinturón de peso.</p>	<p>Semana 7 a 9 incluida. Carga total pierna lesionada.</p>	<p>Semana 10 a 12 incluida. Carga total pierna lesionada con 5kg extra de peso en cinturón.</p>
			

Tabla 20- Progresión carga ejercicio excéntrico. Elaboración propia

Una vez en semana, cada sujeto del estudio acudir  para que el fisioterapeuta realice terapia manual. Las técnicas empleadas antes de los ejercicios exc tricos serán:

1. Movilización mortaja talocrural anterior - posterior. Con el paciente en decúbito supino, el fisioterapeuta con una toma en la parte posterior de tobillo, estabilizando tibia y peroné. Con la otra mano, genera una fuerza en dirección posterior de la articulación talocrural (mismo sentido que al realizar una flexión de tobillo). La planta del pie puede descansar en el muslo del fisioterapeuta para mejorar la estabilización.



Ilustración 13. Movilización antero-posterior articulación talocrural. (71)

2. Movilización de deslizamiento lateral de la articulación subtalar. Con el paciente decúbito lateral, se estabiliza tibia y peroné (parte distal) con una mano del fisioterapeuta. Con la otra mano, tomo el calcáneo, proporcionando una fuerza de movilización perpendicular al suelo grado IV. (71)



Ilustración 14. Deslizamiento lateral de la articulación subtalar. (51)

3. Manipulación de empuje articulación talocrural. Con el paciente en decúbito supino, el fisioterapeuta toma en el antepié y retropié, con los pulgares en la bóveda plantar y el empeine con los dedos anulares. Se añade tracción y flexión dorsal de tobillo. La inversión y eversión se añaden según sea necesario, para aumentar la resistencia. (51)



Ilustración 15. 3. Manipulación de empuje articulación talocrural. (51)

Las movilizaciones íntimas de las articulaciones se basan en diferentes grados de movilización según la restricción que se observan en la articulación, la duración aproximada varía según va disminuyendo la restricción. Una menor restricción se define como una disminución a los tejidos y aumento del movimiento observado. (72)

Etapas de desarrollo

ETAPAS	TIEMPO DE DURACIÓN
Diseño y elaboración del estudio	Septiembre de 2020 – abril 2021
Solicitud aprobación de los aspectos éticos	Mayo de 2021- junio de 2021
Primera reunión equipo investigación	Julio 2020
Reclutamiento muestral	Julio 2020 hasta completar
1º citación individual con los sujetos seleccionados para el estudio	Durante la primera semana de haber sido derivados del Hospital.
Tratamiento	A la semana siguiente después de la citación
Fase descanso	Una semana después de terminar el tratamiento
2º citación individual con los sujetos seleccionados para el estudio	Al concluir el periodo de descanso. Durante la siguiente semana.
Análisis de kis datos	Desde la primera citación hasta 2 meses posteriores a la finalización de recogida datos del último sujeto.
Redacción de los resultados y conclusión del proyecto.	2 meses posteriores a la finalización de recogida datos del último sujeto.

Tabla 21. Etapas de desarrollo. Elaboración propia

6. Listado de referencias

- (1) Komi PV, Fukashiro S, Järvinen M. Biomechanical loading of Achilles tendon during normal locomotion. *Clin Sports Med* 1992 Jul;11(3):521-531.
- (2) Cheng Y, Zhang J, Cai Y. Utility of Ultrasonography in Assessing the Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Therapy in Insertional Achilles Tendinopathy. *Biomed Res Int* 2016; 2016:2580969.
- (3) Silbernagel KG, Hanlon S, Sprague A. Current Clinical Concepts: Conservative Management of Achilles Tendinopathy. *Journal of athletic training* 2020 May;55(5):438-447.
- (4) Stefansson SH, Brandsson S, Langberg H, Arnason A. Using Pressure Massage for Achilles Tendinopathy: A Single-Blind, Randomized Controlled Trial Comparing a Novel Treatment Versus an Eccentric Exercise Protocol. *Orthopaedic journal of sports medicine* 2019 Mar 19;7(3):2325967119834284.
- (5) de Jonge S, van den Berg C, de Vos RJ, van der Heide, H. J., Weir A, Verhaar JA, et al. Incidence of midportion Achilles tendinopathy in the general population. *Br J Sports Med* 2011 Oct;45(13):1026-1028.
- (6) WHITTING JW, STEELE JR, MCGHEE DE, MUNRO BJ. Dorsiflexion Capacity Affects Achilles Tendon Loading during Drop Landings. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2011;43(4).
- (7) Johnson CD, Tenforde AS, Outerleys J, Reilly J, Davis IS. Impact-Related Ground Reaction Forces Are More Strongly Associated With Some Running Injuries Than Others. *The American journal of sports medicine* 2020 Oct;48(12):3072-3080.
- (8) Carcia CR, Martin RL, Houck J, Wukich DK, Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. Achilles pain, stiffness, and muscle power deficits: achilles tendinitis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010 Sep;40(9):1.
- (9) O'Brien M. The Anatomy of the Achilles Tendon. *Foot Ankle Clin* 2005;10(2):225-238.
- (10) Szaro P, Witkowski G, Śmigielski R, Krajewski P, Cizek B. Fascicles of the adult human Achilles tendon – An anatomical study. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger* 2009;191(6):586-593.
- (11) Schepsis AA, Jones H, Haas AL. Achilles Tendon Disorders in Athletes. *Am J Sports Med* 2002;30(2):287-305.
- (12) Carr AJ, Norris SH. The blood supply of the calcaneal tendon. *J Bone Joint Surg Br* 1989 Jan;71(1):100-101.

- (13) Chen TM, Rozen WM, Pan WR, Ashton MW, Richardson MD, Taylor GI. The arterial anatomy of the Achilles tendon: anatomical study and clinical implications. *Clin Anat* 2009 Apr;22(3):377-385.
- (14) Bjur D, Alfredson H, Forsgren S. The innervation pattern of the human Achilles tendon: studies of the normal and tendinosis tendon with markers for general and sensory innervation. *Cell Tissue Res* 2005;320(1):201-206.
- (15) Balius Matas R. *Lesiones Musculares en el Deporte.*: Editorial Médica Panamericana; 2013.
- (16) Aicale R, Tarantino D, Maffulli N. Overuse injuries in sport: a comprehensive overview. *J Orthop Surg Res* 2018 Dec 5;13(1):309-5.
- (17) Li HY, Hua YH. Achilles Tendinopathy: Current Concepts about the Basic Science and Clinical Treatments. *Biomed Res Int* 2016; 2016:6492597.
- (18) Khan KM, Cook JL, Bonar F, Harcourt P, Astrom M. Histopathology of common tendinopathies. Update and implications for clinical management. *Sports Med* 1999 Jun;27(6):393-408.
- (19) Kvist M. Achilles tendon injuries in athletes. *Ann Chir Gynaecol* 1991;80(2):188-201.
- (20) Chessin M. Achilles Tendinosis Stopping the Progression to Disability. *Journal of dance medicine & science* 2012 Sep;16(3):109-115.
- (21) Silbernagel KG, Crossley KM. A Proposed Return-to-Sport Program for Patients With Midportion Achilles Tendinopathy: Rationale and Implementation. *J Orthop Sports Phys Ther* 2015 Nov;45(11):876-886.
- (22) Abarquero-Diezhandino A, Vacas-Sánchez E, Hernanz-González Y, Vilá-Rico J. Study of the clinical and functional results of open calcaneoplasty and tendinous repair for the treatment of the insertional tendinopathy of the Achilles' tendon. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2021;65(1):47-53.
- (23) Li H, Hua Y. Achilles Tendinopathy: Current Concepts about the Basic Science and Clinical Treatments. *BioMed Research International* 2016; 2016:6492597.
- (24) Waldecker U, Hofmann G, Drewitz S. Epidemiologic investigation of 1394 feet: Coincidence of hindfoot malalignment and Achilles tendon disorders. *Foot and ankle surgery* 2011;18(2):119-123.
- (25) Roche AJ, Calder JDF. Achilles tendinopathy: A review of the current concepts of treatment. *The bone & joint journal* 2013 Oct;95-B (10):1299-1307.
- (26) Lorimer AV, Hume PA. Achilles tendon injury risk factors associated with running. *Sports Med* 2014 Oct;44(10):1459-1472.
- (27) <https://lesionesdeportivas.wordpress.com/2012/07/31/tendinitis-en-el-tendon-de-aquiles/#more-235>. Available at: <https://lesionesdeportivas.wordpress.com>.

- (28) Wang HK, Lin KH, Su SC, Shih TT, Huang YC. Effects of tendon viscoelasticity in Achilles tendinosis on explosive performance and clinical severity in athletes. *Scand J Med Sci Sports* 2012 Dec;22(6):147.
- (29) Wang HK, Lin KH, Wu YK, Chi SC, Shih TT, Huang YC. Evoked spinal reflexes and force development in elite athletes with middle-portion Achilles tendinopathy. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011 Oct;41(10):785-794.
- (30) Ogbonmwan I, Kumar BD, Paton B. New lower-limb gait biomechanical characteristics in individuals with Achilles tendinopathy: A systematic review update. *Gait & posture* 2018 May; 62:146-156.
- (31) Kim S, Yu J. Changes of gait parameters and lower limb dynamics in recreational runners with achilles tendinopathy. *J Sports Sci Med* 2015 May 8;14(2):284-289.
- (32) Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine* 2009 Jun;43(6):409-416.
- (33) Ogbonmwan I, Kumar BD, Paton B. New lower-limb gait biomechanical characteristics in individuals with Achilles tendinopathy: A systematic review update. *Gait & posture* 2018 May; 62:146-156.
- (34) D.B. Clement J.E. Taunton G.W. Smart. Achilles tendinitis and peritendinitis: Etiology and treatment. *The American journal of sports medicine* 1984 Jun 1,;12(3):179-184.
- (35) Souza TR, Mancini MC, Araújo VL, Carvalhais VO, Ocarino JM, Silva PL, et al. Clinical measures of hip and foot-ankle mechanics as predictors of rearfoot motion and posture. *Man Ther* 2014 Oct;19(5):379-385.
- (36) Singh A, Calafi A, Diefenbach C, Kreulen C, Giza E. Noninsertional Tendinopathy of the Achilles. *Foot Ankle Clin* 2017 Dec;22(4):745-760.
- (37) Magnan B, Bondi M, Pierantoni S, Samaila E. The pathogenesis of Achilles tendinopathy: a systematic review. *Foot Ankle Surg* 2014 Sep;20(3):154-159.
- (38) Lieberthal K, Paterson KL, Cook J, Kiss Z, Girdwood M, Bradshaw EJ. Prevalence and factors associated with asymptomatic Achilles tendon pathology in male distance runners. *Physical therapy in sport* 2019 Sep; 39:64-68.
- (39) Mc Auliffe S, Synott A, Casey H, Mc Creesh K, Purtill H, O'Sullivan K. Beyond the tendon: Experiences and perceptions of people with persistent Achilles tendinopathy. *Musculoskelet Sci Pract* 2017 Jun; 29:108-114.
- (40) French DJ, France CR, Vigneau F, French JA, Evans RT. Fear of movement/(re)injury in chronic pain: a psychometric assessment of the original English version of the Tampa scale for kinesiophobia (TSK). *Pain* 2007 Jan;127(1-2):42-51.
- (41) Hutchison A, Evans R, Bodger O, Pallister I, Topliss C, Williams P, et al. What is the best clinical test for Achilles tendinopathy? *Foot and ankle surgery* 2013;19(2):112-117.

- (42) Öhberg L, Lorentzon R, Alfredson H. Eccentric training in patients with chronic Achilles tendinosis: normalised tendon structure and decreased thickness at follow up. *Br J Sports Med* 2004;38(1):8-11.
- (43) Vicenzino B, de Vos RJ, Alfredson H, Bahr R, Cook JL, Coombes BK, et al. ICON 2019- International Scientific Tendinopathy Symposium Consensus: There are nine core health-related domains for tendinopathy (CORE DOMAINS): Delphi study of healthcare professionals and patients. *Br J Sports Med* 2020 Apr;54(8):444-451.
- (44) McClinton S, Luedke L, Clewley D. Nonsurgical Management of Midsubstance Achilles Tendinopathy. *Clin Podiatr Med Surg* 2017 Apr;34(2):137-160.
- (45) Martin RL, Chimenti R, Cuddeford T, Houck J, Matheson JW, McDonough CM, et al. Achilles Pain, Stiffness, and Muscle Power Deficits: Midportion Achilles Tendinopathy Revision 2018. *J Orthop Sports Phys Ther* 2018 May;48(5): A1-A38.
- (46) Silbernagel KG, Thomeé R, Eriksson BI, Karlsson J. Continued sports activity, using a pain-monitoring model, during rehabilitation in patients with Achilles tendinopathy: a randomized controlled study. *Am J Sports Med* 2007 Jun;35(6):897-906.
- (47) Magnusson SP, Kjaer M. The impact of loading, unloading, ageing and injury on the human tendon. *J Physiol (Lond)* 2019;597(5):1283-1298.
- (48) Habets B, van Cingel, R. E. H., Backx FJG, Huisstede BMA. Alfredson versus Silbernagel exercise therapy in chronic midportion Achilles tendinopathy: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2017 Jul 11;18(1):296-4.
- (49) Maffulli N, Papalia R, D'Adamio S, Diaz Balzani L, Denaro V. Pharmacological interventions for the treatment of Achilles tendinopathy: a systematic review of randomized controlled trials. *Br Med Bull* 2015 Mar;113(1):101-115.
- (50) 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;26(3):360-366.
- (51) Jayaseelan DJ, Kecman M, Alcorn D, Sault JD. Manual therapy and eccentric exercise in the management of Achilles tendinopathy. *The Journal of manual & manipulative therapy* 2017 Mar 15;25(2):106-114.
- (52) McCormack JR, Underwood FB, Slaven EJ, Cappaert TA. Eccentric Exercise Versus Eccentric Exercise and Soft Tissue Treatment (Astym) in the Management of Insertional Achilles Tendinopathy. *Sports Health* 2016;8(3):230-237.
- (53) Carcia CR, Martin RL, Houck J, Wukich DK, Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. Achilles pain, stiffness, and muscle power deficits: achilles tendinitis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010 Sep;40(9):1.
- (54) Abbott JH, Chapple CM, Fitzgerald GK, Fritz JM, Childs JD, Harcombe H, et al. The Incremental Effects of Manual Therapy or Booster Sessions in Addition to Exercise Therapy for Knee Osteoarthritis: A Randomized Clinical Trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 2015 Dec;45(12):975-983.

- (55) Palmanovich E, Oshri Y, Brin YS, Edelshtein E, Nyska M, Hetsroni I. Insertional Achilles tendinopathy is associated with arthritic changes of the posterior calcaneal cartilage: a retrospective study. *J Foot Ankle Res* 2015 Aug 25; 8:44-8. eCollection 2015.
- (56) Vicenzino B, Paungmali A, Buratowski S, Wright A. Specific manipulative therapy treatment for chronic lateral epicondylalgia produces uniquely characteristic hypoalgesia. *Man Ther* 2001 Nov;6(4):205-212.
- (57) Courtney CA, Steffen AD, Fernández-de-Las-Peñas C, Kim J, Chmell SJ. Joint Mobilization Enhances Mechanisms of Conditioned Pain Modulation in Individuals With Osteoarthritis of the Knee. *J Orthop Sports Phys Ther* 2016 Mar;46(3):168-176.
- (58) van der Vlist, A. C., Breda SJ, Oei EHG, Verhaar JAN, de Vos RJ. Clinical risk factors for Achilles tendinopathy: a systematic review. *Br J Sports Med* 2019 Nov;53(21):1352-1361.
- (59) Hutchison A, Evans R, Bodger O, Pallister I, Topliss C, Williams P, et al. What is the best clinical test for Achilles tendinopathy? *Foot and ankle surgery* 2013;19(2):112-117.
- (60) Gallego CF. Cálculo del tamaño de la muestra. *Matronas profesión* 2004;5(18):5-13.
- (61) 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.
- (62) O'Neill S, Barry S, Watson P. Plantarflexor strength and endurance deficits associated with mid-portion Achilles tendinopathy: The role of soleus. *Phys Ther Sport* 2019 May; 37:69-76.
- (63) Kay AD, Husbands-Beasley J, Blazeovich AJ. Effects of Contract-Relax, Static Stretching, and Isometric Contractions on Muscle-Tendon Mechanics. *Med Sci Sports Exerc* 2015 Oct;47(10):2181-2190.
- (64) Faiz KW. VAS--visual analog scale. *Tidsskr Nor Laegeforen* 2014 Feb 11;134(3):323.
- (65) Silbernagel KG, Thomeé R, Eriksson BI, Karlsson J. Full symptomatic recovery does not ensure full recovery of muscle-tendon function in patients with Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med* 2007 Apr;41(4):276-80; discussion 280.
- (66) Powell DM, Zimmer CA, Antoine MM, Baruch LD, Bellian KT, Morgan RF, et al. Computer analysis of the performance of the BTE Work Simulator. *J Burn Care Rehabil* 1991;12(3):250-256.
- (67) PrimusRS - The Ultimate Physical Rehabilitation System _ BTE Rehab Equipment. 2019; Available at: <https://search.proquest.com/docview/2202919203>.
- (68) Al-Uzri M, O'Neill S, Watson P, Kelly C. Reliability of isokinetic dynamometry of the plantarflexors in knee flexion and extension. *Physiotherapy practice and research* 2016 Dec 30;38(1):49-57.
- (69) Kane SF, Olewinski LH, Tamminga KS. Management of Chronic Tendon Injuries. *American family physician* 2019 Aug 1;100(3):147-157.

(70) Childress MA, Beutler A. Management of chronic tendon injuries. American family physician 2013 Apr 1,87(7):286.

(71) Jayaseelan DJ, Post AA, Mischke JJ, Sault JD. Joint Mobilization in the Management of Persistent Insertional Achilles Tendinopathy: a Case Report. Int J Sports Phys Ther 2017 Feb;12(1):133-143.

(72) Maitland GD. Maitland's vertebral manipulation. : Elsevier Butterworth-Heinemann; 2005.

ANEXO I

Solicitud al Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC – Hospital 12 Octubre)

Don Gabriel Gómez Valiente en calidad de investigador principal con domicilio social en Ciempozuelos, Madrid.

EXPONE:

Que desea llevar a cabo el estudio “*Comparación de la eficacia del tratamiento con terapia manual más ejercicio excéntrico en corredores con tendinopatía aquilea insercional o de porción media*” que la escuela universitaria fisioterapia y enfermería Comillas, por Gabriel Gómez Valiente como investigador principal y que trabaja como fisioterapeuta.

Que el estudio se realizara tal y como se ha planteado, respetando la normativa legal aplicable para los ensayos clínicos que se realizan en España y siguiendo las normativas éticas internacionales aceptadas. (Helsinki, Normas de Buena Práctica Clínica, LEY 14/2007, 3 de julio, de investigación biomédica).

Por lo expuesto,

SOLICITA:

Le sea autorizada la realización de este estudio cuyas características son las que se indican en la hoja resumen del estudio y en el protocolo. Para lo cual se adjunta la siguiente documentación:

- 4 copias del protocolo de ensayo clínico.
- 3 copias del manual del investigador.
- 3 copias de los documentos referentes al consentimiento informado, incluyendo la hoja de información para el sujeto de ensayo.
- 3 copias de la póliza responsabilidad civil.
- 3 copias de los documentos sobre la idoneidad de las instalaciones.
- 3 copias de los documentos sobre la idoneidad del investigador principal y sus colaboradores.
- Propuesta de compensación económica para los sujetos, el centro y los investigadores.

Firmado:

D. Gabriel Gómez Valiente
En Madrid a ____ / ____ / ____

ANEXO II

HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación clínica. Antes de decidir si participa o no, tiene derecho a conocer el procedimiento al que va a ser sometido y comprender los siguientes apartados.

Antes de que usted acepte participar en este estudio, se le presenta este documento de nombre “hoja de información al paciente”, con el propósito de explicar el proceso del estudio, los posibles riesgos y beneficios para que usted pueda tomar una decisión informada. Debe leerlo atentamente y consultar todas las dudas que se pueda plantear antes de firmar.

Le recordamos que, para poder formar parte del mismo, deberá firmar usted el consentimiento informado que se presenta a continuación.

DATOS DEL INVESTIGADOR

- Nombre y apellidos: Gabriel Gómez Valiente
- Centro: Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios
- Dirección de contacto: Del laboratorio de Biomecánica – Avenida de San Juan De Dios, 1 28350, Ciempozuelos (Madrid)
- Teléfono y forma de contacto: 666666666
- Coreo electrónica: comillas@

DATOS DE LA INVESTIGACIÓN

“Comparación de la eficacia del tratamiento con terapia manual más ejercicio excéntrico en corredores con tendinopatía aquilea insercional o de porción media”

Este proyecto cuenta con el informe favorable de la comisión de investigación de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios y el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital 12 de Octubre aprobado el 4 de junio de 2021.

Los participantes del estudio serán asignados en dos grupos según el diagnóstico médico. El grupo 1 corresponderá a corredores con tendinitis Aquilea de porción media y el grupo 2 a corredores con tendinitis aquilea de inserción. Las mediciones durarán aproximadamente 40 minutos. A continuación, paso a describirlas.

Criterios de inclusión

- Estar diagnosticado con tendinopatía aquilea insercional o porción media
- Ser corredor habitual desde hace 6 meses o más.

- Tener una edad entre 20 y 50 años.
- Realizar 15 kilómetros o más de entrenamiento semanal.

Criterios de exclusión

- Marcapaso y/o dispositivos intracardiacos
- Implantes metálicos internos como endoprótesis, material de osteosíntesis, etc.
- Alteraciones de la sensibilidad
- Trombosis o hemorragias activas.
- Derrame sinovial, hemartros y heridas recientes de partes blandas.
- Epilépticos no controlados y síndromes coreicos.
- Hipertensión arterial y varices sin control.
- Personas que puedan propagar algún tipo de infección debido a la patología que sufren.
- Enfermedades agudas con fiebre.
- Estados febriles y/o de debilidad extrema.
- Personas con patología neurológica en miembros inferiores.
- Inflamación viral/bacterial
- Embarazadas
- Hemofilia
- Anticoagulantes como Sintrom o Marcumar
- Neoplasia
- Enfermedades neurológicas (Esclerosis Múltiple, ELA, polineuropatía diabética).
- Enfermedades reumáticas primarias.
- Tratamientos con cortisona (+ 6 semanas)

Procedimiento del estudio

Se le citara para las mediciones dos veces. Una el primer día y la segunda 12 semanas después del tratamiento.

Se realizarán mediciones de las siguientes variables:

- Edad
- Sexo
- Kilómetros recorridos semanalmente y el tiempo dedicado
- Dolor
- Test de funcionalidad. Mediante un test (Escala VISA – A) valoraremos las actividades de la vida diaria que puedas o no hacer, por la lesión.
- Rango de movimiento en la flexión de tobillo mediante una maquina dinamométrica.

- Fuerza en contracción concéntrica de flexión dorsal tobillo un dinamómetro computarizado.
- Fuerza en contracción excéntrica de Flexión dorsal tobillo un dinamómetro computarizado.

MEDICIÓN DE LA VARIABLE DOLOR

Para la medición del dolor a la presión sobre el tendón de Aquiles, los pacientes se situarán en decúbito prono sobre una camilla. El examinador palpará el tendón del paciente para localizar el punto más doloroso con su feed-back. Se medirá la intensidad del dolor mediante la escala EVA.

MEDICIÓN DE LA VARIABLE ROM FLEXIÓN DORSAL TOBILLO

Se explicará al sujeto en que consiste la prueba. Cuando el sujeto haya entendido el ejercicio que va a realizar, inicia una serie de 10 repeticiones de flexión dorsal de tobillo a una velocidad libre como calentamiento con su miembro inferior afecto. En esta prueba no se tomarán ninguna medición de los parámetros que aporta el equipo.

Finalizado el calentamiento, se realizarán 5 repeticiones del mismo modo comenzando en 90° tobillo y dejando libertad de movimiento.

MEDICIÓN DE LA VARIABLE CONTRACCIÓN EXCENTRICA FLEXIÓN PLANTAR TOBILLO MEDICIÓN DE LA VARIABLE CONTRACCIÓN CONCENTRICA FLEXIÓN PLANTAR TOBILLO

TRATAMIENTO

Entre la primera recogida de datos y la segunda se realizará un tratamiento que consiste en la realización de un protocolo de ejercicios de tobillo (Protocolo de Alfredson) y terapia manua. El tratamiento se efectuará durante 12 semanas en ambos grupos, estos consistirán en: 3 series de 15 repeticiones de bajada de talón solamente en contracción excéntrica en el movimiento de bajada del talón. Se deberá realizar 2 veces, aunque se tenga dolor o molestias en el tendón, pero este dolor debe ser soportable por el paciente, sin llegar a ser incapacitante.

RIESGOS ESPECÍFICOS DEL USO DE EQUIPOS ISOCINETICOS

No se conocen riesgos específicos derivados del uso de dispositivos isocinéticos, salvo los derivados de cualquier actividad física como pueden ser la fatiga, dolores articulares y la aparición de dolor muscular posterior al ejercicio (DOMS).

CONFIDENCIALIDAD

Los datos personales por participar en el estudio serán plenamente confidenciales, conforme a la LEY ORGANICA 3/2018 DEL 5 DICIEMBRE, de protección de datos de carácter personal y garantía de derechos digitales.

DERECHO DE ABANDONO

Siguiendo la línea de los derechos ARCO, cualquier participante del estudio tiene la libertad de abstenerse a participar en el estudio, cesar su participación en cualquier momento y con total libertad, así como la retirada de este consentimiento si lo precisan.

COMPENSACIÓN

Por la participación en este estudio, el participante recibirá una sesión de terapia manual de 30 minutos. No se recibirá ningún tipo de compensación económica.

ANEXO III

CONSENTIMIENTO INFORMADO

“Comparación de la eficacia del tratamiento con terapia manual más ejercicio excéntrico en corredores con tendinopatía aquilea insercional o de porción media”

SUJETO

D/Dña _____ con DNI _____

Se me ha informado sobre la terapia que me van a realizar, y ha sido explicada en cuanto al consentimiento informado la importancia de la firma que este documento posee. He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre los procedimientos e intervenciones del estudio. Firmando abajo consiento que se me apliquen los procedimientos que se me ha explicado de forma suficiente y comprensible.

Entiendo que tengo derecho de rehusar en cualquier momento. Entiendo mi plan de trabajo y consiento en ser tratado por un fisioterapeuta colegiado.

Declaro no encontrarme en ninguna de los casos de las contraindicaciones especificadas en este documento.

Declaro haber facilitado de manera leal y verdadera los datos sobre estado físico y salud de mi persona que pudiera afectar a los procedimientos que se me van a realizar. Asimismo, decido, dar mi conformidad, libre, voluntaria y consciente a los procedimientos que se me han informado.

Firma: _____ / _____ / _____

Tiene derecho a prestar consentimiento para ser sometido a los procedimientos necesarios para la realización del presente estudio, previa información, así como a retirar su consentimiento en cualquier momento previo a la realización de los procedimientos o durante ellos.

INVESTIGADOR

D/Dña. _____ con DNI _____

Fisioterapeuta e investigador de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia "San Juan de Dios" (Universidad Pontificia Comillas Madrid) declaro haber facilitado al sujeto toda información necesaria para la realización de los procedimientos explicitados en el presente documento y declaro haber confirmado, inmediatamente antes de la aplicación de los mismos, que el sujeto no incurre en ninguno de los casos contraindicados relacionados anteriormente, así como haber tomado las precauciones necesarias para que la aplicación de los procedimientos sea correcta.

Firma: _____ / _____ / _____

REVOCACIÓN

SUJETO

D/Dña. _____ con DNI _____

El día ____ del mes _____ y año _____ revoco el consentimiento informado y firmado el _____ en virtud de mi propio derecho. Para que conste y hago efecto, firmo el presente documento:

Firma: _____ / _____ / _____

ANEXO IV

RECOGIDA DE DATOS

NOMBRE: _____ APELLIDOS: _____

FECHA DE NACIMIENTO: _____ SEXO: _____

DIRECCIÓN: _____

CORREO ELECTRONICO: _____

TELEFONO CONTACTO: _____

N. KM CARRERA A LA SEMANA: _____

N. AÑOS PRACTICANDO CARRERA _____

HISTORIAL DE LESIONES _____

CODIGO DE IDENTIFICACIÓN _____

ANEXO V

RECOGIDA DE VARIABLES

CODIGO IDENTIFICACIÓN _____

Fecha primera medición:

VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO
Dolor	Escala EVA. 1 a 100 mm	
Funcionalidad	Escala VISA – A. 1 a 100 puntos	
ROM FD	Grados (°)	
Fuerza concéntrica FP	Newton metro (Nm)	
Fuerza excéntrica FP	Newton metro (Nm)	

Fecha segunda medición:

VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO
Dolor	Escala EVA. 1 a 100 mm	
Funcionalidad	Escala VISA – A. 1 a 100 puntos	
ROM FD	Grados (°)	
Fuerza concéntrica FP	Newton metro (Nm)	
Fuerza excentrica FP	Newton metro (Nm)	

ANEXO VI

CUESTIONARIO VISA-A ADAPTADO AL ESPAÑOL

1. ¿Durante cuántos minutos tiene rigidez en la región de Aquiles al levantarse por primera vez?

0 min

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 100 min

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. Una vez que haya calentado por el día, ¿siente dolor al estirar completamente el tendón de Aquiles sobre el borde de un escalón?

Dolor

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Sin

severo 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 dolor

3. Después de caminar sobre un terreno plano durante 30 minutos ¿siente dolor en las próximas 2 horas? (si no puede caminar sobre un terreno plano durante 30 minutos debido al dolor, califique 0 en esta pregunta).

Dolor

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Sin

severo 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Dolor

4. ¿Tiene dolor al bajar las escaleras con un ritmo medio de paso?

Dolor

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Sin

severo 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 dolor

5. ¿Tiene dolor durante o inmediatamente después de hacer 10 (una sola pierna) elevaciones de talón desde una superficie plana?

Dolor

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Sin

severo 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 dolor

6. ¿Cuántos saltos con una sola pierna puede hacer sin dolor?

Ninguno

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 10 saltos

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

7. ¿Realiza actualmente deporte u otra actividad física?

0 puntos - ninguno 7 puntos – si, pero al mismo nivel que antes

4 puntos – ha modificado el entrenamiento 10 puntos – compite al mismo nivel que antes

8. ¿Durante cuánto tiempo puede mantenerse activo físicamente / entrenar?

Sin dolor	1-10 min	11-20 min	21-30 min	Mas de 30 min
0 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	14 <input type="checkbox"/>	21 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/> puntos

PUNTUACIÓN TOTAL –