



Universitat
de les Illes Balears

TRABAJO DE FIN DE GRADO

EJERCICIOS ISOMÉTRICOS EN PACIENTES CON TENDINOPATÍA AQUÍLEA

David Oncala Franco

Grado de Fisioterapia

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Año Académico 2021-22

EJERCICIOS ISOMÉTRICOS EN PACIENTES CON TENDINOPATÍA AQUÍLEA

David Oncala Franco

Trabajo de Fin de Grado

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Universidad de las Illes Balears

Año Académico 2021-2022

Palabras clave del trabajo:

Tendón de Aquiles, tendinopatía, isométricos

Tutora del Trabajo: Natalia Romero Franco

Se autoriza la Universidad a incluir este trabajo en el Repositorio Institucional para su consulta en acceso abierto y difusión en línea, con fines exclusivamente académicos y de investigación

Autor		Tutor	
Sí	No	Sí	No
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

RESUMEN

Contexto: la tendinopatía aquilea es frecuente en los atletas y representa del 6 al 17 % de todas las lesiones relacionadas con la carrera, aunque también se presenta en pacientes no deportistas con sobrepeso y de mediana edad sin precedentes de incremento de la actividad física. Se ha podido observar que los ejercicios isométricos en tendinopatía rotuliana mejoran el dolor y la actividad motora, pero en tendinopatía aquilea se encuentra escasa evidencia sobre estos posibles beneficios. Por lo tanto, es preciso llevar a cabo una búsqueda de información para aclarar el papel de los ejercicios isométricos en tendinopatía aquilea.

Objetivos: el propósito principal de este trabajo es revisar si existe una disminución del dolor en pacientes con tendinopatía aquilea al realizar ejercicios isométricos.

Métodos: se realiza una estrategia de búsqueda con artículos de 10 años de antigüedad en las bases de datos PubMed, EBSCOhost, Science Direct, WOS, BVS, PEDro y Scielo.

Resultados: se obtienen 7 artículos que valoran la mejora de la sintomatología y otras variables como la fuerza, cambios morfológicos y estructurales y efectos elásticos del tendón. Los resultados de los artículos fueron muy heterogéneos.

Conclusiones: no hay evidencia sólida del alivio del dolor u otra variable examinada (fuerza, propiedades elásticas, morfología y estructura) al realizar ejercicios isométricos en tendinopatía aquilea.

Palabras clave: tendón de Aquiles, tendinopatía, isométricos

ABSTRACT

Context: Achilles tendinopathy is common in athletes and accounts for 6-17% of all running-related injuries, although it also occurs in overweight and middle-aged non-athletes with no history of increased physical activity. Isometric exercises in patellar tendinopathy have been shown to improve pain and motor activity, but in Achilles tendinopathy there is little evidence of these possible benefits. Therefore, a search for information is needed to clarify the role of isometric exercises in Achilles tendinopathy.

Objectives: the main purpose of this work is to check if there is a decrease in pain in patients with Achilles tendinopathy when performing isometric exercises.

Methods: a search strategy was carried out using 10-year-old articles in the PubMed, EBSCOhost, Science Direct, WOS, BVS, PEDro and Scielo databases.

Results: 7 articles were obtained that assessed the improvement in symptomatology and other variables such as strength, morphological and structural changes and elastic effects of the tendon. The results of the articles were very heterogeneous.

Conclusions: there is no strong evidence of pain relief or any other variable examined (strength, elastic properties, morphology and structure) by performing isometric exercises in Achilles tendinopathy.

Key words: Achilles tendon, tendinopathy, isometrics

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS	8
3. METODOLOGÍA	9
3.1. Fuentes de información	9
3.2. Límites	10
3.3. Criterios de elegibilidad	10
3.4. Calidad metodológica.....	11
4. RESULTADOS	11
4.1. Fuentes de información y calidad metodológica	11
4.2. Características generales de la muestra	13
4.3. Intervención	16
4.4. Variables del estudio	17
5. DISCUSIÓN	21
6. CONCLUSIÓN	24
7. BIBLIOGRAFÍA	24
8. ANEXOS	28

1. INTRODUCCIÓN

Las lesiones tendinosas por sobreuso se producen en los tendones sometidos a carga y provocan dolor, disminución de la tolerancia al ejercicio y reducción de la función. Se producen cambios característicos en la estructura del tendón, lo que da lugar a un tendón con una menor capacidad de soportar una carga de tracción repetida (1).

La TA (tendinopatía aquilea) es frecuente en los atletas y representa del 6 al 17 % de todas las lesiones relacionadas con la carrera, aunque, también se presenta en pacientes no deportistas con sobrepeso y de mediana edad sin precedentes de incremento de la actividad física (2). Hasta día de hoy, la prevalencia e incidencia de la TA en otras poblaciones sigue sin formalizarse. Se incluyen más hombres que mujeres en la mayoría de estudios, pero no se ha demostrado una prevalencia mayor en hombres (3).

La TA se caracteriza por dolor progresivo, deterioro del rendimiento e inflamación en y alrededor del tendón (4), y se puede categorizar como no insercional (o de la porción media) e insercional. Aunque sean morfológicamente diferentes, la aparición de la patología induce cambios en la matriz extracelular (MEC) que son indistinguibles, es decir, la patología parece ser la misma (1). La tendinopatía de la porción media se caracteriza por dolor de 2 a 7 cm de la inserción del tendón en el calcáneo, y puede ir acompañada de inflamación difusa o local. La tendinopatía de tipo insercional se define por el dolor y la inflamación localizada en la inserción del calcáneo y se asocia, frecuentemente, con calcificación y espolones óseos, que pueden ser palpables en esta zona (5).

La incidencia anual de trastornos del tendón de Aquiles en corredores de alto nivel está entre el 7% y el 9%. El diagnóstico clínico más común de los trastornos del tendón de Aquiles es la tendinopatía (55%-65%), seguida de problemas de inserción (bursitis retrocalcánea y tendinopatía de inserción; 20%-25%) (4).

Hasta el 34% de los tendones asintomáticos muestran cambios histopatológicos, lo que llega a replantearse que los cambios degenerativos en el tendón pueden no ser directamente la causa del dolor (6). Todavía, la causa subyacente del dolor no está clara, sin embargo, se ha propuesto como posible causa la neovascularización (5).

La etiología de la tendinopatía aquilea es multifactorial, pero puede ser causado por factores intrínsecos y extrínsecos. Entre los factores intrínsecos se observa que hay un

posible vínculo genético, ya que una anamnesis familiar positiva aumenta el riesgo casi cinco veces (7). Factores metabólicos o endocrinos, hipertensión, hiperlipidemia, diabetes, la edad, el tamaño corporal, una dorsiflexión de tobillo limitada, un mal control motor del miembro inferior en su conjunto, un aumento anormal de la movilidad de la articulación subastragalina, una disminución de la fuerza de los flexores plantares y un pie en prono son otros que pueden contribuir (8,9). Como factores de tipo extrínseco se consideran que la mala gestión de cargas en el entrenamiento, el contexto psicosocial, el calzado inapropiado, factores ambientales como el entrenamiento en superficies duras, entre otros son un ejemplo de ellos (10). Incluso, se ha visto que el consumo de medicamentos como el antibiótico fluoroquinolona parecen tener relación con el riesgo de tendinopatía y ruptura del tendón de Aquiles (11,12).

El diagnóstico clínico de la tendinopatía aquilea no es fácil, incluso en manos experimentadas. Si el paciente presenta una tendinopatía del tendón de Aquiles con un área dolorosa de hinchazón intratendinosa que se mueve con el tendón y cuya sensibilidad disminuye o desaparece cuando se pone el tendón bajo tensión, se puede decir que hay un diagnóstico clínico de tendinopatía (13). Las pruebas de imagen están indicadas solo para fines de confirmación, no de diagnóstico porque es poco probable que cambie el manejo del paciente (13).

Un síntoma común de la TA es la rigidez matutina o la rigidez después de una fase de inactividad y la aparición progresiva de dolor durante la actividad. En los atletas, el dolor se manifiesta, en gran parte de ocasiones, al principio y al final de una sesión de entrenamiento, con un periodo de disminución del dolor en el medio de la sesión. Sin embargo, cuando la patología progresa, el dolor puede manifestarse con un esfuerzo menor y puede interferir en las AVD. Ya en casos más avanzados y severos, el dolor se presenta en reposo. En la fase aguda, el tendón está inflamado de forma difusa y edematoso. En los casos crónicos suele haber una inflamación nodular sensible (13).

La única escala validada para la tendinopatía aquilea y la más fiable para valorar la función y dolor en personas con TA es el cuestionario del Victorian Institute of Sports Assessment- Achilles (VISA-A). Abarca los dominios del dolor, la función y la actividad. Las puntuaciones se suman para dar un total de 100 puntos, es decir, una persona asintomática, obtendría una puntuación de 100 (14).

El tratamiento más estudiado y con más resultados en los últimos tiempos para la tendinopatía aquilea son los ejercicios excéntricos, tanto en pacientes atléticos como no atléticos (15,16). Sin embargo, el problema de los ejercicios excéntricos es que se ha visto que algunos pacientes no los pueden realizar durante toda la duración de la terapia debido al dolor relacionado con los ejercicios y, sobre todo, los atletas son reacios a dejar la actividad deportiva para completar programas de entrenamiento excéntrico, es decir, hay una adherencia deficiente debido al aumento del dolor (17,18).

El movimiento doloroso cambia el control motor y lleva a ejecutar patrones motores anómalos con una inhibición creciente de las vías motoras neurales, lo que podría ser un factor que ayude a sufrir una tendinopatía debido a patrones motores desventajosos. Como los isométricos deberían realizarse sin dolor o con una intensidad reducida si se produce dolor, podrían restablecer el cambio patológico de los patrones motores (18).

Las reducciones del dolor con este tipo de ejercicios, tienen beneficios claros en la práctica clínica, ya que los sujetos podrían participar en actividades que antes se encontraban limitadas a causa del dolor. También, los aumentos que se informaron en la producción motora pueden agilizar el retorno a las actividades normales del individuo. Se piensa que el mecanismo por el cual esto puede tener lugar es por una reducción en la inhibición intracortical (18).

La evidencia de estudios sobre la tendinopatía rotuliana insinúa una mejora del dolor inmediata después de contracciones isométricas intensas y una mejora en la actividad motora (18,19), pero, a día de hoy, hay escasa evidencia sobre los posibles beneficios y efectos de los ejercicios isométricos en pacientes con tendinopatía aquilea. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo una búsqueda de información para aclarar el papel de los ejercicios isométricos en personas que sufren esta patología.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de esta revisión fue:

- Revisar si los ejercicios isométricos disminuyen el dolor en el tratamiento de la tendinopatía aquilea.

Los objetivos específicos resultantes fueron:

- Revisar otras variables como la fuerza, propiedades elásticas, morfología y estructura del tendón al realizar ejercicios isométricos en tendinopatía aquilea.

3. METODOLOGÍA

3.1. Fuentes de información

Esta revisión bibliográfica ha sido realizada sobre la efectividad, en cuanto a la disminución del dolor y otras variables (fuerza, propiedades elásticas, morfología y estructura), de los ejercicios isométricos en tendinopatía aquilea de deportistas en las siguientes bases de datos: PubMed, EBSCOhost, Science Direct, BVS, WOS, PEDro y Scielo. La búsqueda se realizó hasta finales de abril de 2022 y las palabras clave que se utilizaron fueron: tendón de Aquiles, tendinopatía, isométricos. Los descriptores que se usaron fueron: tendón de Aquiles, tendinopatía, deportes, atletas, contracción isométrica y ejercicio. Estos descriptores se tradujeron al inglés y, como resultado, se obtuvieron los siguientes descriptores: achilles tendon, tendinopathy, sports, athletes, isometric contraction and exercise; y los operadores booleanos AND y OR (tabla 1)

Tabla 1. Estrategias de búsqueda de las diferentes bases de datos

<i>Base de datos Medline</i>	<i>A través de la plataforma PUBMED</i>
Estrategia de búsqueda	
#1: “Achilles tendon [MeSH Terms] AND tendinopathy [MeSH Terms] AND (athletes [MeSH Terms] OR sports [MeSH Terms]) AND (isometric contraction [MeSH Terms] OR exercise [MeSH Terms])”	
<i>Base de Datos IBECs y LILACS</i>	<i>A través de la plataforma Biblioteca virtual en salud</i>
Estrategia de búsqueda	
#1: (tw:(achilles tendon)) AND (tw:(tendinopathy)) AND (tw:(athletes OR sports)) AND (tw:(isometric contraction OR exercise))	
<i>Base de datos PEDro</i>	<i>A través de la plataforma PEDro</i>
Estrategia de búsqueda	
#1: Achilles tendon AND tendinopathy	
<i>Base de datos SportDiscus, Academic search y Cinahl</i>	<i>A través de la plataforma EBSCO Cinahl</i>
Estrategia de búsqueda	

#1: Achilles tendon AND tendinopathy (isometric contraction OR exercise) AND (athletes OR sports)

<i>Base de datos Scielo</i>	<i>A través de la plataforma Scielo</i>
Estrategia de búsqueda	
#1: Achilles tendon AND tendinopathy	

<i>Base de datos Web of Science</i>	<i>A través de la base de datos Web of Science</i>
Estrategia de búsqueda	
#1: Achilles tendon AND tendinopathy AND (athletes OR sports) AND (isometric contraction OR exercise)	

<i>Base de datos Science Direct</i>	<i>A través de la plataforma ELSEVIER</i>
Estrategia de búsqueda	
#1: Achilles tendon AND tendinopathy AND (sports OR athletes) AND (isometric contraction OR exercise)	

3.2. Límites

Los límites establecidos para la búsqueda fueron:

- Idioma: inglés y español
- Fecha de publicación: en los últimos 10 años
- Estudios realizados en humanos

3.3. Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión:

- Estudios que incluyeran una muestra poblacional mayor de edad
- Estudios que analizaran una muestra poblacional con tendinopatía aquilea o dolor en el tendón de Aquiles
- Estudios que incluyeran comparaciones con otros tratamientos
- Estudios experimentales y/o observacionales

Criterios de exclusión:

- Estudios que fueran revisiones sistemáticas y/o metaanálisis
- Estudios que incluyeran una muestra poblacional que haya sido intervenida quirúrgicamente a causa de una rotura del tendón de Aquiles
- Estudios que incluyeran participantes con comorbilidad y embarazo

3.4. Calidad metodológica

El nivel de evidencia de todos los estudios incluidos en esta revisión ha sido evaluado y determinado de acuerdo a la escala PEDro (para los estudios experimentales) y a la declaración STROBE (para los estudios observacionales)

La escala PEDro consta de 11 ítems para identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11) y un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa (“generalizabilidad” o “aplicabilidad” del ensayo), pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro.

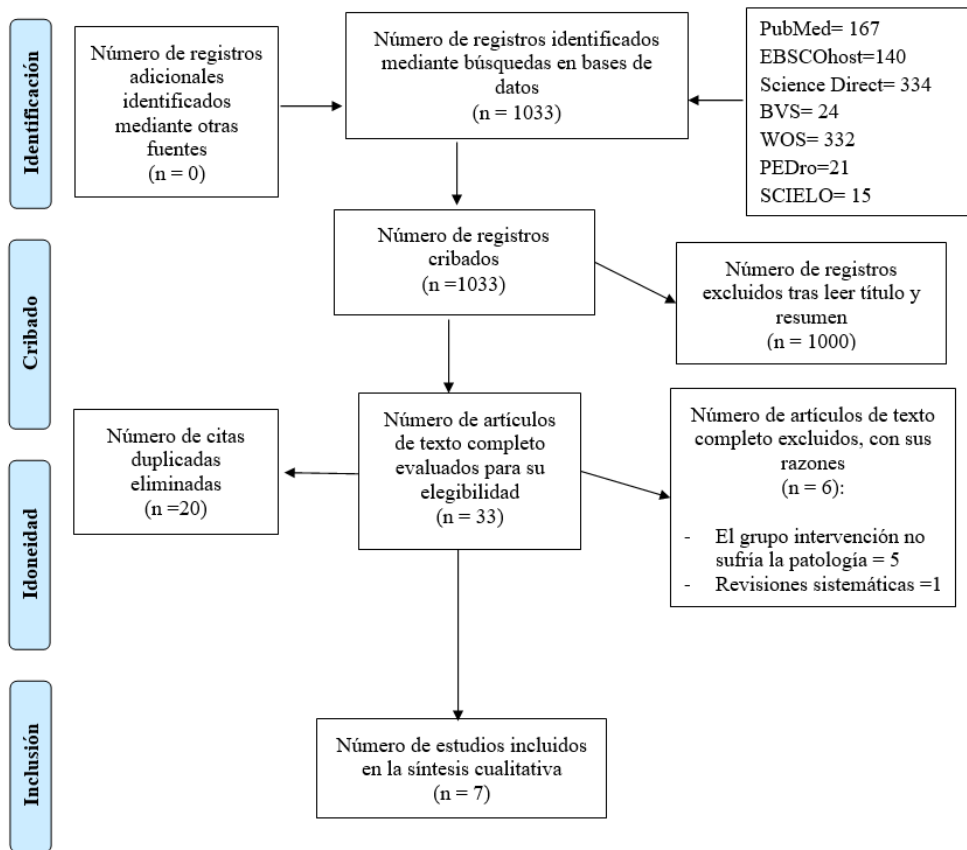
La declaración STROBE es una lista de verificación de 22 elementos que se consideran esenciales para un buen informe de estudios observacionales. Estos ítems se relacionan con el título y el resumen del artículo (ítem 1), la introducción (ítems 2 y 3), los métodos (ítems 4 a 12), los resultados (ítems 13 a 17) y las secciones de discusión (ítems 18 a 21), y otra información (punto 22 sobre financiación). 18 artículos son comunes a los tres diseños (cohortes, casos y controles, transversales), mientras que cuatro (artículos 6, 12, 14 y 15) son específicos del diseño, con diferentes versiones para todo o parte del artículo. (Anexo 1)

4. RESULTADOS

4.1. Fuentes de información y calidad metodológica

La estrategia de búsqueda mostró 1033 artículos inicialmente. Después de revisar los títulos, resúmenes y al completo en varios artículos, 7 trabajos fueron incluidos en esta revisión (Figura 1)

Figura 1. Diagrama de flujo de la Declaración PRISMA en versión española



Los resultados de la escala PEDro se muestran en la tabla 2. Todos los estudios experimentales tenían una puntuación de 5 o más en la escala PEDro, mostraban criterios de elegibilidad y presentaban medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado principal. La limitación más frecuente entre los estudios fue el proceso de cegamiento tanto de pacientes como terapeutas y evaluadores, incluido solo en el estudio de Bradford et al. (sin cegamiento de los terapeutas) (20).

Tabla 2. Escala PEDro.

Ítems	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
M. Gatz et al. (2020) (21)	(SÍ)	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7
A. van der Vlist et al. (2020) (22)	(SÍ)	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	6

Bradford et al. (2021) (20)	(SÍ)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	9
L. Mantovani et al. (23)	(SÍ)	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	5
S. O'Neill et al. (24)	(SÍ)	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	5

1 = Los criterios de elección fueron especificados; 2 = Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos; 3 = La asignación fue oculta; 4 = Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes; 5 = Todos los sujetos fueron cegados; 6 = Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados; 7 = Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado fueron cegados; 8 = Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos asignados en los grupos; 9 = Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control; 10 = Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave; 11 = El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

Los resultados de la declaración STROBE se muestran en la tabla 3. Los dos estudios observacionales analizados en esta revisión (25,26), al solo presentar título y abstract, no seguían una gran cantidad de ítems de la declaración STROBE. En el estudio P. Vallance et al. (25) solo se seguían los ítems número 1,2,3,4,7,8,15,17,18 y en el estudio L. Nuri et al. (26) los ítems número 1,2,3,4,15,18. Por lo tanto, no contienen una gran calidad metodológica.

Tabla 3. Declaración STROBE

ÍTEMS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	TOTAL
P. Vallance et al.	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO	9/22
L. Nuri et al.	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	6/22

4.2. Características generales de la muestra

En relación con las características de los sujetos, se puede observar que los estudios tienen una media de edad que se comprende entre los 39 y los 52 años. Hay 4 estudios que especifican el sexo de los participantes (20,21,23,24) y se puede apreciar que la selección de hombres es mayor que el de las mujeres. La mayoría de los artículos comentan los criterios de inclusión y de exclusión, aunque dos (25,26), únicamente, comentan los criterios de inclusión.

Como criterio de inclusión se repite en varios estudios, la necesidad de que los individuos hayan tenido una duración de los síntomas de mínimo 6 semanas (concretamente, se especifica en 5 de los 7 estudios encontrados (20–24)). Incluso, 5 de los 7 estudios, como criterio de inclusión, remarcaban solo el diagnóstico de tendinopatía aquílea de porción media y solo 2 estudios (21,23) parecían incluir tanto tendinopatía insercional y tendinopatía de porción media.

En cuanto a los criterios de exclusión, el que más se repite en todos los artículos es la cirugía previa en el tendón de Aquiles o en cualquier región de la extremidad inferior, además de, lesiones en otra parte del miembro inferior que no sea el tendón de Aquiles (tabla 4).

Tabla 4. Características de los sujetos

Autor, año	Diseño	Muestra	Inclusión*	Exclusión*
M. Gatz et al. (2020) (21)	ECA	<u>Grupo 1:</u> EE; n= 20; 12 H, 8 M; edad media, 52 años (30-52) ± (8,98), VISA-A=70,75 (±8,66) <u>Grupo 2:</u> EE + ISO; n= 22; 15 H, 7 M; edad media, 47 años (21-73) ± (15,11) VISA-A= 66,18 (±12,68)	-TA de inserción o de porción media -Edad ≥18 años -Duración mínima de los síntomas de 2 meses -La capacidad física para realizar los ejercicios	-Embarazo -Sobrepeso o bajo peso -Ruptura o IQ en tendón -Inyecciones en los 6 meses anteriores.
L.Mantovani et al. (2020) (23)	Experimental	N=19 (17 y 2 tenían síntomas bilaterales) 32% M Edad media= 39,2 (11,2) VISA-A= 55,8 (15,1)	->18 años -AT durante al menos 12 semanas -Dolor localizado y a la palpación en el tendón de Aquiles - <80 puntos en el VISA-A.	-Lesión últimos 6 meses en MMII e incapacidad actual -IQ extremidad afectada últimos 6 meses -Dolor en otras áreas del cuadrante inferior, patología coexistente u otras deficiencias visuales/motoras -Fisio o ejercicio específico para AT en últimos 3 meses -AF vigorosa la semana anterior a la recopilación de datos.
A.van der Vlist et al. (2020) (22)	Ensayo clínico cuasialeatorio con 4 brazos de intervención	N total= 91 -ISO (flex. plantar) N= 24 Edad= 47,3 (10,9) VISA-A= 42,8 (15,1) -ISO (dorsiflexión) N=18 Edad= 47,6 (9,3) VISA-A= 32,7 (13,5)	-AT crónica en la porción media durante al menos 2 meses -NO mejoría sintomática después de una terapia de	-TA de inserción -Trastornos inflamatorios internos -Tendinopatía por quinolonas, corticoides o estatinas -Rotura o IQ previa del tendón

		<p><u>-Isotónico</u> N=24 Edad= 19 (7,9) VISA-A= 46 (15,5)</p> <p><u>-Descanso</u> N=25 Edad= 49,7 (7,4) VISA-A= 45,2 (14,7)</p>	<p>ejercicio de al menos 6 semanas</p> <p>-Edad entre 18 y 70 años</p> <p>-Presencia de flujo Doppler.</p>	<p>-Incapacidad para realizar programa de ejercicios</p> <p>-Afección médica.</p>
Bradford et al. (2021) (20)	ECA	<p>N.total=11 (9 H y 2 M) Edad media= 48,2 (10,5) VISA-A= 60,2 (15,9)</p> <p><u>Grupo Ext. Rodilla</u> N=6 (5 H y 1 M) Edad media= 52 (15,2) VISA-A= 60,8 (14,7)</p> <p><u>Grupo Flex. Rodilla</u> N=5 (4 H y 1 M) Edad media= 46,4 (7,3) VISA-A= 60,4 (18,3)</p>	<p>->18 años,</p> <p>-Dolor en la porción media del tendón durante más de 3 meses</p> <p>-Puntuación <80 puntos en VISA-A.</p> <p>-Dolor durante al menos una de las siguientes pruebas: I) elevación del talón con dos piernas (II) elevación del talón con una sola pierna (III) salto con dos piernas en el sitio (IV) salto con una sola pierna en el lugar</p>	<p>- Dolor fuera del "rango de tolerancia clínica" durante cualquiera de las 4 pruebas anteriores</p> <p>-Antecedentes de enfermedad sistémica inflamatoria o uso de fluoroquinolona(s)</p> <p>-Dolor en zonas distintas a la porción media</p>
S. O'Neill et al. (2019) (24)	Experimental	<p>N= 16 individuos (5 M) (edad media de 48,6 (8,9) años y puntuación VISA-A de 61,3 (23,0))</p>	<p>-TA unilateral de la porción media</p> <p>-Síntomas durante más de 3 meses</p> <p>-Edad mínima de 18 años</p> <p>-Capacidad para dar consentimiento informado</p>	<p>-Tendinopatía inducida por Plantaris, paratendinitis</p> <p>-Desgarros de la fascia crural, fracturas longitudinales o rupturas parciales.</p> <p>-Aparición repentina de dolor.</p> <p>->90 puntos VISA-A.</p> <p>-Tto. actual o previo para la AT, otros trastornos de los MMII.</p>
P.Vallance et al. (2019) (25)	Estudio de cohorte	<p>63 participantes (edad media 43,43 [10,00], VISA-A 55.49 [15.74]).</p>	<p>-TA de porción media unilateral o bilateral</p> <p>-Dolor localizado</p> <p>-Dolor durante/después de la actividad de carga de peso</p> <p>-Regiones hipoecoicas o engrosamiento del tendón</p>	N/A

L. Nuri et al. (2017) (26)	Estudio de cohorte	N= 10 pacientes	MAT unilateral.	N/A
EE=excéntrico; ISO= isométrico; TA/AT= tendinopatía aquilea; N= número; MAT= tendinopatía aquilea de la porción media; ECA=ensayo clínico aleatorizado; H= hombres; M= mujeres; VISA-A= cuestionario tendinopatía aquilea; N/A= no aplicable; MMII= miembros inferiores; AF= actividad física; Tto. = tratamiento				

4.3. Intervención

De los 5 estudios experimentales, tres no tienen grupo control (20,23,24).

En todos los estudios se ofrece el tiempo de contracción de los ejercicios isométricos. El tiempo que más predomina al realizar estos ejercicios es de 45 segundos, los descansos entre series rondan entre 1-2 minutos y las series efectuadas entre 2 y 5.

Las comparaciones entre grupo control y grupo experimental son entre ejercicios isotónicos, isometrías en distintas posiciones de la rodilla, la cual podía ser en flexión o extensión e, incluso, descanso (22). También se compara excéntricos con excéntricos más isométricos (21).

Respecto a la posición de la rodilla y el tobillo, se puede apreciar que no todos los estudios siguen el mismo procedimiento, ya que hay una gran variación en cuanto a los grados de dichas articulaciones.

Por último, también cabe a destacar la utilización de distinta aparatología para llevar a cabo las intervenciones. Se encuentran estudios donde no se utiliza ningún tipo de material y otros que usan máquinas como, por ejemplo, la Smith, la isocinética o una plataforma Wii para realizar sus intervenciones (tabla 5).

Tabla 5. Características de la intervención

Autor, año	G.Exp	G.Cont.
M. Gatz et al. (2020) (21)	EE+ISO. Los ejercicios EE= que en el G. Cont. + ISO una vez al día con 5x 45s cada una. 3 niveles de cargas. Nivel 1: de pie durante 45s sobre la punta de los dedos de ambas piernas. Nivel 2: de pie con todo su peso corporal solo sobre la pierna sintomática. Nivel 3: empujándose hacia abajo mientras estaban parados debajo del marco de una puerta.	EE. EE dos veces al día, con 3x15rep. De puntillas sobre la pierna afectada mientras bajaban el talón con la rodilla extendida lentamente por debajo del nivel del escalón y mantenían esta posición durante 2s. TA de inserción no bajaban el talón por debajo del nivel del escalón.
A.van der Vlist et al. (2020) (22)	3 grupos realizaron contracciones de flexores plantares tanto en posición de sentado como de pie. ISO donde se dividieron en dos grupos (de puntillas y en dorsiflexión) e isotónicos. Los ejercicios de pie: 3x 45s con descansos de 2 min. Los ejercicios de sentado: 2x 45s con descansos de 2 min.	Grupo descanso
Bradford et al. (2021) (20)	Cada participante completó dos ejercicios: isométrico en plantar flexión del tobillo (a 10° de	

	dorsiflexión) con la rodilla extendida y la rodilla flexionada a 80°. 5x 45s de contracción y descanso de 2 min. entre series. En máquina isocinética	N/A
L.Mantovani et al. (2020) (23)	Fuerte contracción ISO en flexión plantar, en posición de pie en máquina Smith. 5x45s con 1 min. de descanso entre series. Durante el período de descanso, se preguntó si querían subir, mantener o reducir la carga.	N/A
S. O'Neill et al. (2019) (24)	5x45s ISO del flexor plantar (con flexión de rodilla a 90° y 10° de flexión plantar de tobillo) al 70% de MVIC, con descansos de 2 min. En máquina isocinética para evaluar la producción motora y plataforma Wii para completar la intervención.	N/A
EE=excéntrico; ISO= isométrico; TA/AT= tendinopatía aquilea; s= segundos; min= minutos; Rep.= repeticiones; N/A= no aplicable; G. Cont.= grupo control; G. Exp. = grupo experimental		

Autor, año	Método empleado
P. Vallance et al. (2019) (25)	ISO durante 15s a un 10% MVIC en flexión plantar de tobillo (con 50° de flexión de rodilla)
L. Nuri et al. (2017) (26)	Rodilla y cadera extendidas, y tobillo en 0°. <u>1ª sesión:</u> determinar MVIC de los flexores plantares. <u>2ª sesión:</u> se sentaron con ambos pies apoyados en el suelo. Completaron 10 s × 25s contracciones ISO al 50% del MVIC. <u>3ª sesión:</u> tras preacondicionamiento del tendón, una única contracción ISO al 50% de la MVIC.
ISO= isométrico/s; s= segundos; MVIC= contracción isométrica voluntaria máxima	

4.4. Variables del estudio

Dolor:

Aquellos estudios que analizaban la variable del dolor, se hacían, en su gran mayoría, a través de la puntuación VISA-A. Aunque, también, para valorar esta variable se han hecho servir otras escalas como EVA, NPRS o VAS.

En 6 artículos que trataban esta variable, se ha podido apreciar que solo en dos (20,23) había una reducción estadísticamente significativa con la aplicación de protocolos de ejercicio isométrico en pacientes con tendinopatía aquilea, pero, en el resto, no se apreciaban diferencias. Por ejemplo, en un estudio de M. Gatz et al., donde comparaban los ejercicios excéntricos y los ejercicios excéntricos más isométricos, no se pudo encontrar ningún beneficio adicional de combinar isométricos con excéntricos (21). También en otro artículo de A.van der Vlist et al., donde se comparaban dos tipos de isométricos con diferentes posiciones articulares del tobillo (dorsiflexión y flexión plantar), isotónicos y grupo descanso, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos después de la intervención (22). Por último, el estudio de P.Vallance et

al. nos decía que la fuerza isométrica máxima fue el único valor significativo asociado con las puntuaciones VISA-A (25).

Fuerza:

A diferencia de la variable del dolor, ningún estudio que analizaba la fuerza usaba la misma metodología para medirla. Se utilizaba el índice de fuerza reactiva (RSI), la rigidez de tobillo (LS), la dinamometría isocinética, la contracción isométrica máxima, la tasa de desarrollo de fuerza y la estabilidad de la fuerza muscular. De los 7 estudios analizados, solo 3 trataban esta variable (23–25) y lo más destacable que se pudo obtener es que en la RSI y en la LS hubo valores inmediatos de mejora (la RSI no fue significativo, pero en la LS sí) y a nivel de dinamometría isocinética solo se vio que el torque medio del flexor plantar en contracción concéntrica máxima a 90°/s aumentó significativamente. Además, en el estudio de P. Vallance et al. se explica que la RFD y la estabilidad de la fuerza muscular está débilmente relacionada con la gravedad de la tendinopatía aquilea (25).

Morfología y estructura del tendón:

Esta variable se analiza en un estudio de L. Nuri et al como variable principal (26) y en el estudio de M. Gatz et al. como variable secundaria (21). En el primer estudio se medía mediante un transductor de ultrasonidos manualmente y se examinaba los cambios en cuanto al área de la sección transversal (CSA), diámetro mediolateral (MLD), diámetro anteroposterior (APD), y volumen del tendón patológico comparando con el tendón sano, el contralateral (26). En el segundo se medía mediante un protocolo de ultrasonido estandarizado en modo B (B-US) y PowerDoppler (PD-US) sin aplicar carga (21).

Se apreciaron diferencias significativas en los valores de tensión del tendón afectado y del tendón sano entre las contracciones de ambos lados, sin que se observaran cambios significativos después de la quinta contracción en el lado de la tendinopatía y la tercera contracción en el lado sano contralateral. En cuanto al análisis de la morfología bajo carga, se observó que hay reducciones significativas en todos los parámetros del lado de la tendinopatía. Las diferencias del lado sano con el afectado fueron en cuanto al DPA, ya que hubo un aumento significativo en el lado sano, además de, no haber cambios del volumen del tendón sano bajo carga (26).

En los tendones sintomáticos se apreciaba, de forma significativa, más grosor, más áreas hipocogénicas, más calcificaciones y neovascularización que en los tendones

asintomáticos. Ninguno de esos cambios se redujo tras la terapia después de tres meses (21).

Propiedades elásticas:

Por último, esta variable se analizaba en el artículo de M. Gatz et al. como variable secundaria a analizar en este estudio. Se medía mediante la sonoelastografía (SWE).

Se pudo observar que en el grupo de EE+ ISO, el aumento de los valores de SWE no fue significativo, pero el grupo que solo realizaba ejercicios excéntricos sí que lo fue (21).

El seguimiento estándar que se seguía era la evaluación previa y post intervención en una sesión en la mayoría de las investigaciones, excepto en dos estudios, donde esta evaluación se hizo en tres sesiones (21,26).

Tabla 6. Variables de estudio

Autor, año	Variables	Seguimiento	Resultados
M. Gatz et al. (2020) (21)	<p><u>Variable principal</u> -VISA-A: dolor</p> <p><u>Variabes secundarias</u> -Valores de SWE -Hallazgos de B-US y PD-US</p>	Se evaluaron a los pacientes 3 veces: antes de los ejercicios y después de 1 y 3 meses.	<p><u>Grupo EE:</u> VISA-A media inicial = 70,75; VISA-A después de 1 mes = 76,55, VISA-A después de 3 meses = 85,26. <u>Grupo EE + ISO:</u> VISA-A media inicial = 66,18; VISA-A después de 1 mes = 71,55, VISA-A después de 3 meses = 81,40</p> <p>SWE: <u>Grupo de EE:</u> mejoraron <u>Grupo de EE+ ISO:</u> aumentaron después de 1 mes, pero luego se mantuvieron</p> <p>B-US y PD-US: <u>Grosor:</u> tendones sintomáticos más gruesos Durante los 3 meses: ninguna reducción significativa del grosor. <u>Áreas hipocogénicas:</u> + en tendones sintomáticos. No cambios significativos durante los 3 meses. <u>Calcificación:</u> + en tendones sintomáticos. <u>Ecografía:</u> + en tendones sintomáticos (neovascularización) No cambios significativos a lo largo de los 3 meses.</p>
L.Mantovani et al. (2020) (23)	<p>-Función y capacidad física: LS e RSI</p> <p>-Niveles de dolor y discapacidad: VISA-A y NPRS</p>	Evaluación pre y post intervención	<p>- <u>LS y RSI:</u> aumento significativo en LS después de la intervención en SM solo (+1100.59 Kn/m, $p \leq 0.001$). RSI mostró una tendencia de mejora (SM RSI antes: 0,17 m/s vs RSI después de 0,24 m/s; M RSI antes de 0,67 m/s vs RSI después de 0,73 m/s).</p> <p>- <u>Dolor:</u> reducción estadísticamente significativa en SM ($p = 0,047$) y en M ($p = 0,02$). Durante las 5 series: reducción estadísticamente significativa del dolor durante el ejercicio isométrico intenso (ΔNPRSiso -1,3) ($p = 0,02$)</p>
A.vander Vlist et al. (2020) (22)	<u>VAS:</u> dolor informado por el paciente después de 10 saltos unilaterales.	La puntuación VAS de 10 saltos, se evaluó al comienzo e inmediatamente	<p>Diferencias dentro de los grupos en puntuación VAS media estimada de 10 saltos= ns. en todos los grupos de intervención.</p> <p>Grupo isométrico (de puntillas) 0,2, (IC del 95%: -11,2 a 11,5); grupo isométrico (dorsiflexión) -1,9, (-13,6 a 9,7); grupo isotónico 1,4, (-8,3 a 11,1); y grupo resto 7,2,</p>

		después de la intervención.	(-2,4 a 16,7). Tampoco hubo diferencias entre los grupos después de las intervenciones (p= 0,26)
Bradford et al. (2021) (20)	<u>NPRS: dolor</u>	Los participantes cambiaron al ejercicio alternativo después de un período mínimo de siete días.	La flexión plantar ISO del tobillo con EXT: reducción media del 52% de los síntomas (p = 0,001). La flexión plantar ISO del tobillo con FLX (80°): reducción media del 47 % de los síntomas (p = 0.016). La flexión plantar ISO en extensión de rodilla = una reducción del dolor un 20% mayor que en flexión de rodilla (ns.) (p=0,110)
S. O'Neill et al. (2019) (24)	Salida sensorial: <u>-Dolor autoinformado durante una tarea funcional:</u> NRS <u>-Umbrales de dolor por presión mecánica</u> Salida del motor: dinamometría isocinética	Evaluación pre y post intervención	<u>Dolor autoinformado durante una tarea funcional:</u> fue 4,2 antes de la intervención y 4,9 después de la intervención (ns). <u>Umbrales de dolor por presión mecánica:</u> Fue de 446,5 g/mm ² antes de la intervención y de 411,8 g/mm ² después de la intervención (ns) Salida del motor: El torque medio del flexor plantar concéntrico a 90 y 225°/s fue 47,1 y 33,6 Nm, respectivamente, pre intervención y 53,0 y 33,4 Nm post intervención (p = 0,039 y ns). El torque excéntrico a 90°/s fue de 98,5 Nm pre intervención frente a 106,0 Nm post intervención (ns)
P. Vallance et al. (2019) (25)	<u>VISA-A: dolor y función</u> Relación entre MVIC, RFD y estabilidad de la fuerza muscular con la gravedad de la AT	Regresión logística lineal por pasos	Fuerte correlación positiva entre el MVIC y RFD (p < 0,001). Débil correlación negativa entre la estabilidad de la fuerza muscular y el MVIC (p = 0,008) y RFD (p = 0,011). El MVIC (p = 0,009) fue el único factor significativo asociado con VISA-A.
L. Nuri et al. (2017) (26)	Proceso de precondicionamiento del tendón de Aquiles y su deformación 3D bajo carga [(CSA), (MLD), (APD) y volumen]	En tres sesiones. Se utilizó un transductor de ultrasonidos manualmente.	Diferencias significativas en los valores de tensión de la AT completa y de la AT libre entre las contracciones de ambos lados (P < 0,05), sin cambios significativos (P > 0,05) después de la 5ª contracción en el lado de la tendinopatía y la 3ª contracción en el lado sano CL. <u>Lado tendinopatía:</u> reducciones significativas en el CSA del tendón, el MLD, el APD y el volumen (P < 0,05). <u>Lado sano:</u> reducciones significativas en el CSA y MLD del tendón, y aumento significativo de la DPA del tendón (P < 0,05). Ninguna diferencia significativa en el volumen (P > 0,05)
SWE= elastografía de ondas de corte; B-US= ultrasonido en modo B; PD-US= PowerDoppler; EE= excéntrico; ISO= isométrico; kPa= kilopascales; LS= rigidez de piernas; RSI= índice de fuerza reactiva; NPRS/NRS= escala Numérica de calificación del dolor; SM= salto submáximo; M= salto máximo; ΔNPRSiso= cambio de dolor durante la intervención; VAS= Escala analógica visual; VISA-A= cuestionario tendinopatía aquilea; AT/TA= tendinopatía aquilea; MVIC= contracción isométrica voluntaria máxima; RFD= tasa de desarrollo de fuerza; CSA= área de la sección transversal; MLD= diámetro mediolateral; APD= diámetro anteroposterior; CL= contralateral; tto.= tratamiento; ns.= no significativo			

5. DISCUSIÓN

En esta revisión bibliográfica se pretende determinar los efectos de los ejercicios isométricos en cuanto a la reducción de la sintomatología y, también, se analizan otras variables como los niveles de fuerza, sus cambios morfológicos y estructurales e, incluso, sus propiedades elásticas. Asimismo, la variable más investigada y que más interesa conocer es el dolor, ya que es la más estudiada en la mayoría de los artículos analizados. En dos estudios experimentales (21,22), donde se comparan los isométricos con otro tipo de contracciones, se ha apreciado que el grupo que realizaba isometrías no tiene un efecto superior en cuanto a la disminución del dolor respecto a los otros grupos controles. Sin embargo, el artículo de M. Gatz et al. (21) no nos puede garantizar una conclusión fiable de los ejercicios isométricos porque habría sido necesario un tercer grupo en el que se analizaran, de manera aislada, este tipo de contracciones. La limitación de este estudio es que se compara los excéntricos con otro grupo que realiza excéntricos más isométricos. En cambio, el artículo de A. Van der Vlist et al. (22) sí que separa a los grupos de forma aislada.

Los estudios restantes que, únicamente, examinan las isometrías en la monitorización del dolor, dos demuestran que hay una reducción de dolor significativa después de la intervención (20,23), otro que no (24) y, asimismo, otro estudio que asume que la fuerza máxima isométrica está muy asociada con el dolor y la función del tendón de Aquiles (25).

Un elemento que se tendría que tener en cuenta en estos estudios es la posición seleccionada de la rodilla al realizar las intervenciones de los ejercicios isométricos, ya que no todos se realizan de la misma manera (en ciertos grados de flexión de rodilla o extensión de rodilla). La posición determinada podría ejercer un papel para la población con esta patología en términos de actividad provocativa específica y/o déficits de músculos específicos.

Esto también ocurre con la posición articular del tobillo, donde se aprecian variaciones a la hora de ejecutar los isométricos. Además, el método empleado en los diferentes estudios para llevar a cabo la intervención de las isometrías no es siempre la misma, debido a que se realizan sin material, ejerciendo fuerza en una máquina Smith, en una máquina isocinética o, incluso, una plataforma Wii.

Respecto al análisis de la fuerza, se ha visto que hay mejoras inmediatas significativas de la rigidez de tobillo (LS) para saltos SM (23), como también un aumento estadísticamente significativo solo del torque medio del flexor plantar en contracción concéntrica máxima a 90°/s, valorado mediante la dinamometría isocinética (24). Por último, P. Vallance et al. declara que la tasa de desarrollo de fuerza (RFD) y la estabilidad de la fuerza muscular están débilmente relacionadas con la gravedad de la patología (25).

Asimismo, estos resultados no pueden ser del todo concluyentes porque se han analizado menos que la variable del dolor y porque ningún estudio analiza la producción de la fuerza del mismo modo. Por lo tanto, es necesario seguir investigando en los ejercicios isométricos en tendinopatía aquilea respecto a las mejoras de la fuerza.

En relación a los cambios morfológicos y estructurales del tendón, solo son investigados en 2 estudios, los cuales uno de ellos es examinado en un estudio observacional (26) y el otro como variable secundaria en un estudio experimental (21). Los dos examinan estas variables mediante un transductor de ultrasonidos, sin embargo, la diferencia entre ellos es que el estudio de L. Nuri et al. (26) observa los resultados bajo carga, en cambio, el estudio de M. Gatz et al. (21) los analiza sin carga. Se ha podido apreciar que, bajo carga, el tendón afectado tiene reducciones significativas en el área de sección transversal (CSA), diámetro medio-lateral (MLD), anteroposterior (APD) y el volumen, es decir, en todos los parámetros. Además, se observaron diferencias significativas en los valores de tensión del tendón afectado y del tendón sano entre las contracciones de ambos lados, pero sin cambios significativos después de la quinta contracción en el lado afecto y la tercera contracción en el lado contralateral, el sano. (26)

Sin carga, los tendones sintomáticos mostraban más grosor, más hipoeogenicidad, calcificaciones y neovascularización que los tendones asintomáticos y, tras la terapia (EE/EE+ISO), no se vio reducido ninguno de esos cambios descritos anteriormente (21). Igualmente, estos resultados no son del todo convincentes porque el estudio de L. Nuri et al. (26) no muestra una gran calidad metodológica y el estudio de M. Gatz et al. (21) no aísla los ejercicios isométricos como tal, sino que son combinados con ejercicios excéntricos, por lo tanto, se necesitan más estudios que analicen estas variables dentro de un protocolo estricto de ejercicios isométricos.

En última instancia, los efectos elásticos solo se examinan en el estudio de M. Gatz et al. (21) y como variable secundaria. El instrumento que se hace servir para analizar esta

variable es la sonoelastografía (SWE) y, en el grupo de EE+ISO, se puede apreciar un aumento de los valores de SWE, pero sin ser significativos.

El gran factor limitante que se ha encontrado al llevar a cabo este trabajo, es la falta de investigaciones de los ejercicios isométricos realizados en pacientes con tendinopatía aquilea, ya que, hasta la fecha de hoy, predomina mucho más el análisis de otro tipo de contracciones y tratamientos en esta patología.

Otra de las limitaciones de esta revisión es que sus estudios no tienen una muestra muy amplia para tener conclusiones firmes.

Tampoco se ha investigado el efecto analgésico de los ejercicios isométricos en pacientes con síntomas de corta duración, es decir, en una etapa más reactiva en, prácticamente, ningún estudio de esta revisión bibliográfica, ya que, dos meses era el tiempo mínimo para participar en estos estudios. Entonces, se podría sospechar que los pacientes con síntomas crónicos perciben menos o son menos sensibles al efecto analgésico de los ejercicios isométricos.

Los hallazgos de todos los estudios menos en dos (21,23) se limitaban, únicamente, a la tendinopatía de la porción media, ya que representa más al paciente típico con esta patología visto en las consultas de medicina deportiva y de fisioterapia (17).

Entonces, un factor a tener en cuenta en investigaciones futuras será incluir en los criterios de inclusión a pacientes con una tendinopatía de tipo insercional.

También, aunque la búsqueda se haya hecho mediante descriptores de atletas o deportes, debido a que, en este tipo de población, se ha formalizado más la prevalencia e incidencia de la TA (3), los estudios no especifican de una manera clara si incluían deportistas o no, por lo que, los resultados no se pueden extrapolar a esta población. En investigaciones venideras, se tendría que contemplar la división de diferentes subgrupos para analizar este tipo de contracciones, ya que, cada individuo o tipo de población podría tener una respuesta diferente a los estímulos de los ejercicios isométricos. Al igual pasa con otras variables como la edad, puesto que se cuenta con grandes diferencias en las edades de los individuos dentro de los estudios.

Por último, también cabe la posibilidad de que diferentes tendones respondan de formas distintas, en especial el rotuliano y el tendón de Aquiles, donde la tendinopatía presenta algunos cambios en los tejidos. El tendón rotuliano se vuelve más rígido a diferencia del

tendón de Aquiles que se vuelve menos rígido y esto puede afectar la respuesta a la carga isométrica (27). Por lo tanto, se recomendaría a los profesionales que aplicaran ejercicios isométricos en tendinopatía aquilea en función de las respuestas que puedan tener los pacientes a este tratamiento, ya que la evidencia no está muy clara todavía y no hay ningún protocolo de intervención que facilite su aplicación.

6. CONCLUSIÓN

A causa de la pequeña cantidad de estudios y la respuesta variada de los pacientes, no hay evidencia contundente de la mejora sintomatológica u otra de las variables analizadas (fuerza, propiedades elásticas, morfología y estructura) al realizar ejercicios isométricos en tendinopatía aquilea.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2009 Jun;43(6):409–16.
2. McLauchlan G, Handoll HH. Interventions for treating acute and chronic Achilles tendinitis. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2011 Aug 10 [cited 2022 May 10];(8). Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD000232.pub2/full>
3. Longo UG, Rittweger J, Garau G, Radonic B, Gutwasser C, Gilliver SF, et al. No influence of age, gender, weight, height, and impact profile in achilles tendinopathy in masters track and field athletes. *Am J Sports Med* [Internet]. 2009 Jan 1 [cited 2022 May 10];37(7):1400–5. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546509332250>
4. Järvinen TAH, Kannus P, Maffulli N, Khan KM. Achilles tendon disorders: Etiology and epidemiology. *Foot Ankle Clin.* 2005 Jun;10(2):255–66.
5. Wilson F, Walshe M, O'Dwyer T, Bennett K, Mockler D, Bleakley C. Exercise, orthoses and splinting for treating Achilles tendinopathy: A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2018 Dec 1;52(24):1564–74.
6. van Sterkenburg MN, van Dijk CN. Mid-portion Achilles tendinopathy: Why painful? An evidence-based philosophy. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*

- [Internet]. 2011 Aug 13 [cited 2022 May 11];19(8):1367–75. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00167-011-1535-8>
7. Weinfeld SB. Achilles tendon disorders. *Med Clin North Am* [Internet]. 2014 Mar [cited 2022 May 10];98(2):331–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24559878/>
 8. Kvist M. Achilles tendon injuries in athletes. *Sports Med* [Internet]. 1994 [cited 2022 May 12];18(3):173–201. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7809555/>
 9. Lui PPY. Tendinopathy in diabetes mellitus patients—Epidemiology, pathogenesis, and management. *Scand J Med Sci Sport*. 2017 Aug 1;27(8):776–87.
 10. Horstmann T, Jud HM, Fröhlich V, Mündermann A, Grau S. Whole-body vibration versus eccentric training or a wait-and-see approach for chronic Achilles tendinopathy: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2013 [cited 2022 May 12];43(11):794–803. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24175595/>
 11. 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* [Internet]. 2018 May 1 [cited 2022 May 12];48(5):A1–38. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29712543/>
 12. Van Der Vlist AC, Breda SJ, Oei EHG, Verhaar JAN, De Vos RJ. Clinical risk factors for Achilles tendinopathy: a systematic review. *Br J Sports Med* [Internet]. 2019 Nov 1 [cited 2022 May 12];53(21):1352–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30718234/>
 13. Maffulli N, Longo UG, Kadakia A, Spiezia F. Achilles tendinopathy. *Foot Ankle Surg*. 2020 Apr 1;26(3):240–9.
 14. Robinson JM, Cook JL, Purdam C, Visentini PJ, Ross J, Maffulli N, et al. The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med* [Internet]. 2001 Oct 1 [cited 2022 May 11];35(5):335–41. Available from: <https://bjsm.bmj.com/content/35/5/335>
 15. Sayana MK, Maffulli N. Eccentric calf muscle training in non-athletic patients with Achilles tendinopathy. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2007 Feb [cited 2022 May 11];10(1):52–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16828343/>

16. Maffulli N, Walley G, Sayana M, Longo UG, Denaro V. Eccentric calf muscle training in athletic patients with Achilles tendinopathy. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2008 [cited 2022 May 11];30(20–22):1677–84. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18608370/>
17. Beyer R, Kongsgaard M, Hougs Kjær B, Øhlenschläger T, Kjær M, Magnusson SP. Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med* [Internet]. 2015 Jul 3 [cited 2022 May 11];43(7):1704–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26018970/>
18. Rio E, Kidgell D, Purdam C, Gaida J, Moseley GL, Pearce AJ, et al. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *Br J Sports Med* [Internet]. 2015 Oct 1 [cited 2022 May 11];49(19):1277–83. Available from: <https://bjsm.bmj.com/content/49/19/1277>
19. Rio E, Van Ark M, Docking S, Moseley GL, Kidgell D, Gaida JE, et al. Isometric Contractions Are More Analgesic Than Isotonic Contractions for Patellar Tendon Pain: An In-Season Randomized Clinical Trial. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2017 May 1 [cited 2022 May 11];27(3):253–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27513733/>
20. Bradford B, Rio E, Murphy M, Wells J, Khondoker M, Clarke C, et al. Immediate Effects of two Isometric Calf Muscle Exercises on Mid-portion Achilles Tendon Pain. *Int J Sports Med*. 2021 Nov 1;42(12):1122–7.
21. Gatz M, Betsch M, Dirrichs T, Schradling S, Tingart M, Michalik R, et al. Eccentric and Isometric Exercises in Achilles Tendinopathy Evaluated by the VISA-A Score and Shear Wave Elastography. *Sports Health*. 2020 Jul 1;12(4):373–81.
22. van der Vlist AC, van Veldhoven PLJ, van Oosterom RF, Verhaar JAN, de Vos RJ. Isometric exercises do not provide immediate pain relief in Achilles tendinopathy: A quasi-randomized clinical trial. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2020 Sep 1 [cited 2022 Apr 18];30(9):1712–21. Available from: <https://onlinelibrary-wiley-com.llull.uib.es/doi/full/10.1111/sms.13728>
23. Mantovani L, Maestroni L, Bettariga F, Gobbo M, Lopomo NF, McLean S. “Does isometric exercise improve leg stiffness and hop pain in subjects with Achilles tendinopathy? A feasibility study.” *Phys Ther Sport*. 2020 Nov 1;46:234–42.
24. O’neill S, Radia · J, Bird · K, Rathleff · M S, Bandholm · T, Jorgensen · M, et al. Acute sensory and motor response to 45-s heavy isometric holds for the plantar

- flexors in patients with Achilles tendinopathy. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2019 [cited 2022 Apr 18];27:2765–73. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5050-z>
25. Vallance P, Crowley L, Hasani F, Malliaras P. Maximal isometric force is more strongly associated with Achilles tendinopathy severity than rate of force development and muscle force steadiness. *J Sci Med Sport*. 2019 Oct 1;22:S111–2.
 26. Nuri L, Obst S, Newsham-West R, Barrett R. Three-dimensional deformation of the Achilles tendon during load in people with unilateral mid-portion Achilles tendinopathy. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2022 May 2];20:e71. Available from: <http://www.jsams.org/article/S1440244017300130/fulltext>
 27. Coombes BK, Tucker K, Vicenzino B, Vuvan V, Mellor R, Heales L, et al. Achilles and patellar tendinopathy display opposite changes in elastic properties: A shear wave elastography study. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2018 Mar 1 [cited 2022 May 21];28(3):1201–8. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/sms.12986>

8. ANEXOS

ANEXO 1: Declaración STROBE

Título y resumen	Punto	Recomendación
	1	(a) Indique, en el título o en el resumen, el diseño del estudio con un término habitual (b) Proporcione en el resumen una sinopsis informativa y equilibrada de lo que se ha hecho y lo que se ha encontrado
Introducción		
Contexto/fundamentos	2	Explique las razones y el fundamento científicos de la investigación que se comunica
Objetivos	3	Indique los objetivos específicos, incluida cualquier hipótesis preespecificada
Métodos		
Diseño del estudio	4	Presente al principio del documento los elementos clave del diseño del estudio
Contexto	5	Describa el marco, los lugares y las fechas relevantes, incluido los períodos de reclutamiento, exposición, seguimiento y recogida de datos
Participantes	6	(a) Estudios de cohortes: proporcione los criterios de elegibilidad, así como las fuentes y el método de selección de los participantes. Especifique los métodos de seguimiento Estudios de casos y controles: proporcione los criterios de elegibilidad así como las fuentes y el proceso diagnóstico de los casos y el de selección de los controles. Proporcione las razones para la elección de casos y controles Estudios transversales: proporcione los criterios de elegibilidad y las fuentes y métodos de selección de los participantes (b) Estudios de cohortes: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de parejas y el número de participantes con y sin exposición Estudios de casos y controles: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de las parejas y el número de controles por cada caso
VARIABLES	7	Defina claramente todas las variables: de respuesta, exposiciones, predictoras, confusoras y modificadoras del efecto. Si procede, proporcione los criterios diagnósticos
Fuentes de datos/medidas	8*	Para cada variable de interés, proporcione las fuentes de datos y los detalles de los métodos de valoración (medida). Si hubiera más de un grupo, especifique la comparabilidad de los procesos de medida
Sesgos	9	Especifique todas las medidas adoptadas para afrontar fuentes potenciales de sesgo
Tamaño muestral	10	Explique cómo se determinó el tamaño muestral
Variables cuantitativas	11	Explique cómo se trataron las variables cuantitativas en el análisis. Si procede, explique qué grupos se definieron y por qué
Métodos estadísticos	12	(a) Especifique todos los métodos estadísticos, incluidos los empleados para controlar los factores de confusión (b) Especifique todos los métodos utilizados para analizar subgrupos e interacciones (c) Explique el tratamiento de los datos ausentes (<i>missing data</i>) (d) Estudio de cohortes: si procede, explique cómo se afrontan las pérdidas en el seguimiento Estudios de casos y controles: si procede, explique cómo se aparearon casos y controles Estudios transversales: si procede, especifique cómo se tiene en cuenta en el análisis la estrategia de muestreo (e) Describa los análisis de sensibilidad
Resultados		
Participantes	13*	(a) Describa el número de participantes en cada fase del estudio; por ejemplo: cifras de los participantes potencialmente elegibles, los analizados para ser incluidos, los confirmados elegibles, los incluidos en el estudio, los que tuvieron un seguimiento completo y los analizados (b) Describa las razones de la pérdida de participantes en cada fase (c) Considere el uso de un diagrama de flujo
Datos descriptivos	14*	(a) Describa las características de los participantes en el estudio (p. ej., demográficas, clínicas, sociales) y la información sobre las exposiciones y los posibles factores de confusión (b) Indique el número de participantes con datos ausentes en cada variable de interés (c) Estudios de cohortes: resume el período de seguimiento (p. ej., promedio y total)
Datos de las variables de resultado	15*	Estudios de cohortes: describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medidas resumen a lo largo del tiempo Estudios de casos y controles: describa el número de participantes en cada categoría de exposición, o bien proporcione medidas resumen de exposición
Resultados principales	16	Estudios transversales: describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medidas resumen (a) Proporcione estimaciones no ajustadas y, si procede, ajustadas por factores de confusión, así como su precisión (p. ej., intervalos de confianza del 95%). Especifique los factores de confusión por los que se ajusta y las razones para incluirlos (b) Si categoriza variables continuas, describa los límites de los intervalos (c) Si fuera pertinente, valore acompañar las estimaciones del riesgo relativo con estimaciones del riesgo absoluto para un período de tiempo relevante
Otros análisis	17	Describa otros análisis efectuados (de subgrupos, interacciones o sensibilidad)
Discusión		
Resultados clave	18	Resume los resultados principales de los objetivos del estudio
Limitaciones	19	Discuta las limitaciones del estudio, teniendo en cuenta posibles fuentes de sesgo o de imprecisión. Razone tanto sobre la dirección como sobre la magnitud de cualquier posible sesgo
Interpretación	20	Proporcione una interpretación global prudente de los resultados considerando objetivos, limitaciones, multiplicidad de análisis, resultados de estudios similares y otras pruebas empíricas relevantes
Generabilidad	21	Discuta la posibilidad de generalizar los resultados (validez externa)
Otra información		
Financiación	22	Especifique la financiación y el papel de los patrocinadores del estudio y, si procede, del estudio previo en el que se basa el presente artículo

Nota: Se ha publicado un artículo que explica y detalla la elaboración de cada punto de la lista, y se ofrece el contexto metodológico y ejemplos reales de comunicación transparente¹⁸⁻²⁰. La lista de puntos STROBE se debe utilizar preferiblemente junto con ese artículo (gratuito en las páginas web de las revistas *PLoS Medicine* (<http://www.plosmedicine.org/>), *Annals of Internal Medicine* (<http://www.annals.org/>) y *Epidemiology* (<http://www.epidem.com/>)). En la página web de STROBE (<http://www.strobe-statement.org>) aparecen las diferentes versiones de la lista correspondiente a los estudios de cohortes, a los estudios de casos y controles y a los estudios transversales.

*Proporcione esta información por separado para casos y controles en los estudios con diseño de casos y controles. Si procede, también de los grupos con y sin exposición en los estudios de cohortes y en los transversales.