

### 3. Efectividad del ejercicio excéntrico en el tratamiento de las tendinopatías

Irene Pérez Velázquez

Graduada en Fisioterapia por la Universidad de Oviedo.

#### RESUMEN

**Objetivo:** Comparar la efectividad del ejercicio excéntrico frente a otros métodos de tratamiento en tendinopatías.

**Material y métodos:** Para la realización de esta revisión sistemática se ha efectuado una búsqueda en las bases de datos PubMed, PEDro, ScienceDirect y ResearchGate. Se han seleccionado artículos de los últimos cinco años que comparasen un protocolo de ejercicio excéntrico con otro tipo de intervenciones en el tratamiento de las tendinopatías.

**Resultados:** Se seleccionaron trece ensayos clínicos aleatorios que cumplieran con los criterios de inclusión. Cinco de ellos compararon un protocolo de ejercicios excéntricos con otro tipo de ejercicios y los ocho restantes compararon el protocolo de ejercicios excéntricos con otras técnicas de fisioterapia.

**Conclusión:** Un protocolo de ejercicios excéntricos sigue siendo una opción válida en el tratamiento de las tendinopatías siempre que se realice de manera correcta y sea un tratamiento individualizado, no obstante, la combinación con otras técnicas de tratamiento podría resultar en beneficios adicionales.

**Palabras clave:** "Tendinopatía", "excéntrica", "ejercicio", "rehabilitación" y "lesiones tendinosas".

#### ABSTRACT

**Objective:** To compare the effectiveness of eccentric exercise versus other treatment methods in tendinopathies.

**Material and methods:** To carry out this systematic review, a search was made in the PubMed, PEDro, ScienceDirect and ResearchGate databases. Articles from the last five years were selected that compared an eccentric exercise protocol with other types of interventions in the treatment of tendinopathies.

**Results:** Thirteen randomized clinical trials that met the inclusion criteria were selected. Five of them compared an eccentric exercise protocol with another type of exercise and the remaining eight compared the eccentric exercise protocol with other physiotherapy techniques.

**Conclusion:** An eccentric exercise protocol continues to be a valid option in the treatment of tendinopathies as long as it is performed correctly and is an individualized treatment, however, the combination with other treatment techniques could result in additional benefits.

**Keywords:** "Tendinopathy", "eccentric", "exercise", "rehabilitation" and "tendon injuries".

#### INTRODUCCIÓN

La tendinopatía es el término clínico más preciso para describir el dolor y la disfunción de los tendones de duración incierta. Los términos tendinitis, tendinopatía y tendinosis se usan comúnmente cuando se habla de lesiones en los tendones, pero estos términos a menudo se malinterpretan (1). Hasta hace unos años se consideraba que el dolor comportaba la presencia de un componente inflamatorio, y los términos "tendinitis" y "tendinosis" se usaban de forma habitual. Actualmente, la evaluación histológica de las biopsias, ha mostrado que no hay signos de inflamación por prostaglandina y, por tanto, no deberían utilizarse estas palabras (2). En lugar de estar inflamado, el tejido tendinoso obtenido de personas con tendinopatía suele ser más celular que el tejido sano y muestra signos de degeneración tisular general, incluida la degeneración del colágeno y la necrosis, así como signos de regeneración, que incluyen neovascularización, estructura de fibras irregulares y aumento de la sustancia fundamental (3). En definitiva, la tendinopatía es principalmente un proceso degenerativo en el que una respuesta de curación fallida conduce al dolor y a la disfunción (1).

Los tendones son estructuras biológicamente complejas compuestas por múltiples capas de fibras de colágeno estrechamente empaquetadas que son producidas por tenocitos y tenoblastos. Los tenocitos son células mecanorreceptoras que pueden cambiar su expresión génica en respuesta a la demanda (1). Sin embargo, un tendón "alterado" consta de fibras de colágeno fragmentadas, haces de colágeno desorganizados, acumulación de glicosaminoglicanos y un aumento de la microvasculatura asociada con la neoinervación (3), lo que provoca cambios adversos en las propiedades físicas del tendón.

La combinación de fuerza, flexibilidad y elasticidad de los tendones les permite transportar cargas y mantener la resistencia a la tracción durante largos periodos de tiempo. Debido a que tienen una tasa de consumo de oxígeno más baja que el músculo esquelético también tardan más en sanar. Los tendones reciben su suministro de sangre de una variedad de fuentes, y la patología generalmente ocurre en las áreas hipovasculares o divisorias entre dos fuentes de suministro de sangre (1).

Durante las actividades deportivas, donde la repetición y velocidad de carga aumenta drásticamente, la fuerza mecánica ejercida sobre el tendón se amplifica sustancialmente, lo que a su vez exige un aumento de la capacidad del tendón. En la mayoría de los casos de tendinopatía, la

lesión se asocia al uso excesivo, lo que da lugar a múltiples procesos patológicos superpuestos. Todos los tendones pueden sufrir cambios bajo ciertas agresiones, y la tendinopatía puede ocurrir también sin los signos clásicos de un uso excesivo, pudiendo estar asociada a determinados tratamientos farmacológicos, como los antibióticos fluoroquinolonas, el uso excesivo de corticoides, trastornos metabólicos o médicos y alteraciones genéticas (3).

### Epidemiología

Desde principios de la década de los 2000, la prevalencia de la tendinopatía ha ido aumentando en todo el mundo, lo que ha dado lugar a déficits funcionales a largo plazo o de forma permanente tanto en deportistas como en no deportistas de todas las edades. Además, la incidencia y la prevalencia de la tendinopatía varía ampliamente entre las diferentes partes del cuerpo, según la edad, sexo, tipo de deporte, ámbito laboral y condición específica de la enfermedad. Las tendinopatías se observan de forma habitual en las extremidades superiores e inferiores. La incidencia de la tendinopatía en las extremidades inferiores es de (10,52 por 1000 años-persona), lo que supera incluso la incidencia de la artrosis (8,4 por 1000 años-persona). En la extremidad superior, las tendinopatías en el supraespinoso, dentro del hombro (manguito rotador) y el codo (flexores y extensores comunes) son las más comunes. Entre estas, el pinzamiento del manguito rotador o el síndrome de dolor subacromial, con o sin degeneración del tendón, es lo más común. En la extremidad inferior, las tendinopatías más comunes ocurren en el talón (fascia plantar y tendón de Aquiles), el trocánter mayor (es decir, el complejo de inserción glúteo), la rodilla (tendón rotuliano) y el tobillo (tendón del tibial posterior).

Los informes basados en la población general muestran que del 1 al 2% de los adultos (de 18 a 65 años) presentan tendinopatía en la extremidad inferior en algún momento de su vida (3). La prevalencia a lo largo de la vida de la tendinopatía de Aquiles en atletas es del 23,9% en comparación con el 5,9% en la población general (1).

La tendinopatía se presenta con mayor frecuencia entre los 18 y 65 años, en este grupo de edad representa más de dos tercios de los casos en todos los grupos de edad. La prevalencia aumenta con la edad, y las mujeres son más propensas a la tendinopatía que los hombres. En niños y adolescentes la prevalencia varía del 8% al 33% y es mayor en los niños (3).

### Factores de riesgo

Elementos multifactoriales que incluyen factores de riesgo modificables y factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos no modificables están involucrados en el desarrollo de la tendinopatía. Las condiciones hormonales y metabólicas, como la obesidad, el colesterol y la diabetes mellitus, influyen en la incidencia y gravedad de la lesión y en la respuesta del paciente a la fisioterapia. Además, la tendinopatía es más prevalente en pacientes con diabetes mellitus, hipercolesterolemia, en enfermedades reumáticas (artritis psoriásica) y en enfermedades renales (por ejemplo, enfermedad renal terminal) (3).

En individuos no atléticos que desarrollan tendinopatía, se ha sugerido que los factores metabólicos son más frecuentes y pueden influir en la capacidad de recuperación. Además, el uso de antibióticos (por ejemplo, fluoroquinolonas) está asociado con un aumento del 2% al 15% en el riesgo de tendinopatía y ruptura del tendón.

- **Deportes:** La mayoría de las tendinopatías ocurren en relación con demandas específicas de alta carga y están asociadas con la carga repetitiva del tendón. La tendinopatía es uno de los diagnósticos más comunes en personas que practican deportes de élite y representa el 30% del total de lesiones diagnosticadas. Los jugadores de balonmano, baloncesto, y voleibol tienen un alto riesgo de desarrollar tendinopatía rotuliana y tendinopatía del manguito rotador. Debido a que el deporte exige saltos, lanzamientos repetitivos, aplastamientos y bloqueos. Los corredores, sin embargo, son los más propensos a desarrollar tendinopatías en la rodilla, pie



Figura 1. Factores de riesgo en las tendinopatías. Fuente: Elaboración propia.

o el tobillo, aunque la tendinopatía del tendón de Aquiles parece ser la más frecuente. Los futbolistas y los jugadores de hockey sobre hielo tienen mayor riesgo de desarrollar tendinopatía en la región de la cadera y en la ingle (tendinopatía glútea) que otros deportistas y la población general, muy probablemente debido a patadas y movimientos repetitivos (30). La natación y el tenis se asocian típicamente con un alto riesgo de tendinopatía del manguito rotador; El tenis también se asocia con un riesgo inherente a desarrollar tendinopatía en la parte lateral del codo "codo de tenista" (3).

- **Ocupación:** Los entornos ocupacionales específicos que incluyen actividades de fuerza, y/o repetición, se asocian con un mayor riesgo de tendinopatía. Tales ocupaciones físicamente exigentes incluyen trabajadores de la industria alimentaria, trabajadores de la construcción, operadores de máquinas de coser, músicos, cocineros y cirujanos. Estos trabajos están asociados con actividades repetitivas en las extremidades superiores, especialmente en los tendones del codo y el hombro. Así, los individuos que ejercen tales ocupaciones tienen una mayor prevalencia e incidencia de tendinopatía que la población general (3).
- **Factores genéticos:** Los factores genéticos juegan un papel importante en la homeostasis del tendón y en el equilibrio entre la reparación y la degeneración después de una lesión del tendón. Se investigaron 34 genes diferentes y su relación con la forma o función del tendón, se identificó polimorfismos en 13 genes independientes, que se asociaron con la lesión del tendón (tendinopatía o ruptura). La más fuerte de estas asociaciones se observó en COL5A1, TNC, MMP3 y ESRRA. De hecho, se sabe que COL5A1 desempeña un papel crucial en la formación de fibrillas al interactuar con COL1A1 para regular el tamaño general de las fibrillas y la posterior organización de la matriz (3).

### Fisiopatología

La patogénesis de la tendinopatía es multifactorial y compleja. El proceso patológico parece iniciarse por la sobrecarga repetitiva del tendón, lo que lleva a una lesión de las microscópicas fibrillas de colágeno. En circunstancias normales, la lesión temprana de la matriz del tendón desencadena un proceso de curación eficaz; sin embargo, la mala capacidad de cicatrización intrínseca del tendón o la falta de una recuperación adecuada pueden conducir a la acumulación gradual de daño en la matriz con el tiempo. Estas alteraciones estructurales iniciales suelen ser clínicamente silentes y, por tanto, asintomáticas. La acumulación progresiva del daño de la matriz y la secreción de citoquinas, quimioquinas, mediadores inflamatorios y la activación de nociceptores finalmente conduce a la manifestación de los síntomas.

El componente fundamental de los tendones es el colágeno de tipo I (que forma entre el 60-85%), y el resto consiste en proteoglicanos, glicosaminoglicanos, glucoproteínas y otros subtipos de colágeno, como los tipos III, V y XII (1). Los tenocitos, células parecidas a fibroblastos que constituyen el componente celular básico del tejido tendinoso, se alinean uniformemente a lo largo de las fibras de colágeno.

Las funciones principales de los tenocitos son controlar el metabolismo celular (es decir, controlar la formación y degradación de la matriz extracelular) y responder a los estímulos mecánicos experimentados por el tendón (3). Los tenocitos experimentan transmisión mecánica; se estiran a lo largo de las fibrillas de colágeno para formar conjuntos longitudinales al experimentar una carga de tracción, que actúa como una señal para la producción de colágeno (1). La regeneración de la matriz extracelular de un tendón está influenciada por la actividad física, el flujo sanguíneo, la demanda de oxígeno, la cantidad de colágeno sintetizado y las metaloproteinasas de matriz que aumentan con la carga mecánica. La transcripción de genes y especialmente las modificaciones postraduccionales de las proteínas de la matriz extracelular mejoran después del ejercicio.

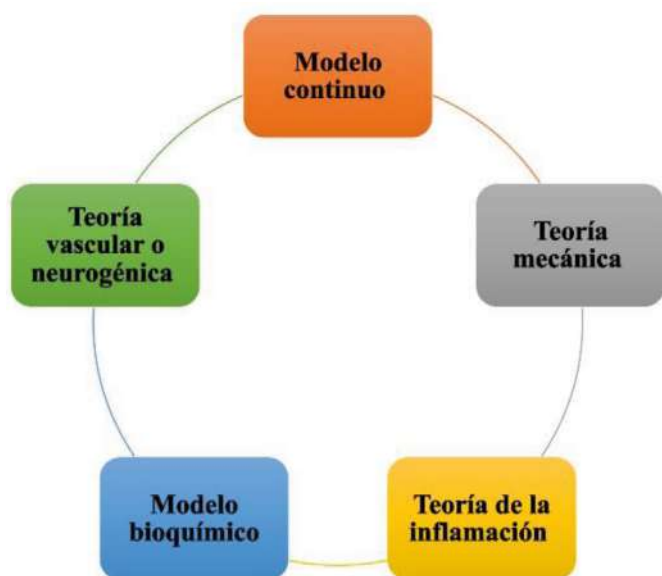
El tejido del tendón humano genera una vigorosa respuesta aguda y crónica a la carga mecánica que implica cambios metabólicos y circulatorios, así como la remodelación de la matriz extracelular, y la carga total acumulada desempeña un papel en el desarrollo de la tendinopatía. Los cambios de la matriz en la tendinopatía se caracterizan por una pérdida de la organización estructural del colágeno y alteraciones en la composición fibrocartilaginosa con depósito adicional de proteína de matriz (por ejemplo, glicosaminoglicanos). En la fase inicial del daño del tendón, se produce colágeno de tipo III y actúa como un "parche" rápido para proteger el área dañada.

El colágeno tipo III se deposita al azar, contribuyendo a generar una fuerza biomecánica inferior y una alineación irregular observada microscópicamente en el tendón dañado. Con el tiempo, en el tendón normal, el colágeno tipo I reemplaza al colágeno tipo III y reanuda la disposición estructural lineal como resolución final (3). En el tejido tendinopático, este mecanismo de reparación se ve afectado por una mayor acumulación de colágeno tipo III.

### Teorías sobre la etiopatogenia de las tendinopatías

- **Teoría mecánica:** Como una de las teorías propuestas en 1978, esta teoría sugirió que la cicatrización deficiente de las lesiones en los tendones conduce a cambios degenerativos, que resultan en una mayor demanda de los tendones con el resultado de una reparación inadecuada y muerte celular progresiva. Propone que la estimulación mecánica excesiva a través de la tensión de una tracción repetitiva, de la compresión, o un desencadenante nocivo, induce cambios degenerativos en el tendón (3).
- **Teoría de la inflamación:** Esta teoría sugiere que los cambios patológicos en el tendón surgen de procesos inflamatorios. Aunque los resultados de algunos estudios han llevado a cuestionar esta hipótesis. Con el uso de biopsias a nivel de tendón se han encontrado neuropéptidos, lo que indica no una inflamación química (por prostaglandina E2), sino una inflamación neurogénica vía neuropéptidos como la sustancia P. Se ha confirmado la presencia de mediadores inflamatorios, y que la inflamación y el uso excesivo no son mutuamente excluyentes (3).

- **Modelo bioquímico:** Propone que la causa del dolor es una irritación química debida a una hipoxia regional y a la falta de células fagocitarias para eliminar productos nocivos de la actividad celular. Por lo tanto, el dolor en las tendinosis podría estar causado por factores bioquímicos que activan los nociceptores, la sustancia P y los neuropéptidos (2).
- **Teoría vascular o neurogénica:** Se basa en el daño neural y la hiperinervación, sugiere que las fibras nerviosas positivas para la sustancia P se encuentran localizadas en la unión hueso-periostio-tendón, de tal manera que los microtraumatismos repetidos en la inserción del tendón dan lugar a un proceso cíclico de isquemias repetidas que favorece la liberación de factor de crecimiento neural y, por tanto, de sustancia P, facilitando la hiperinervación sensitiva nociceptiva en el lugar de la inserción. Según este modelo, cuando existe una lesión en el tendón por degeneración, las células dañadas liberan sustancias químicas tóxicas que impactan sobre las células vecinas intactas (2).
- **Modelo continuo:** El modelo continuo de la patología del tendón se conceptualizó para integrar los síntomas clínicos y la investigación de laboratorio y así guiar las opciones de tratamiento en las presentaciones clínicas de la tendinopatía. El modelo consta de tres etapas: tendinopatía reactiva, deterioro del tendón (cicatrización fallida del tendón) y tendinopatía degenerativa. Otros estudios han tratado de amalgamar todos estos aspectos en un proceso de tres etapas que consiste en lesión, cicatrización fallida, y síntomas clínicos (3).



**Figura 2.** Teorías sobre la etiopatogenia de la tendinopatía. Fuente: Elaboración propia.

### Prevención

La tendinopatía se puede prevenir modificando gradualmente la actividad o los patrones de movimiento. Si la prevención no es posible, la identificación y el tratamiento temprano de una respuesta inadecuada del tendón a las actividades de carga minimizarán la posibilidad de progresión a una lesión crónica (1)

### Diagnóstico

El diagnóstico de tendinopatía se basa en los síntomas clínicos y el historial del paciente de dolor y rigidez localizados en el tendón provocados por la actividad. Un examen clínico detallado que confirme un historial de dolor en el tendón relacionado con la carga y un examen físico son clave para el diagnóstico. Para aquellos tendones que son fácilmente palpables, a menudo se usa la sensibilidad a la palpación para confirmar el diagnóstico. Además, puede haber hinchazón localizada en el área de la sensibilidad.

Las pruebas de provocación (como saltos en una sola pierna para la tendinopatía de Aquiles, sentadillas con una sola pierna para la tendinopatía rotuliana y extensión resistida de muñeca, el dedo índice o medio o agarrar un objeto para la tendinopatía de codo) pueden ayudar a confirmar el diagnóstico (3).

Las escalas, como la *Victorian Institute Sports Assessment* (VISA) nos permite evaluar clínicamente las tendinopatías rotulianas y las tendinopatías aquileas (VISA-A) y nos da información sobre la severidad sintomática y la capacidad deportiva y funcional (2).

El uso de la ecografía está considerado un método fiable para estudiar la estructura del tendón (2). Los hallazgos asociados con la tendinopatía incluyen engrosamiento del tendón, regiones hipoecoicas, pérdida de la organización o alineación del colágeno y posible neovascularización. Otras modalidades de pruebas de imagen, como la radiografía simple y la resonancia magnética, también pueden ser beneficiosas para confirmar o descartar diagnósticos diferenciales. Aunque ninguna técnica de imagen por sí sola puede diagnosticar definitivamente la tendinopatía. La especificidad de la ecografía y la resonancia magnética para el diagnóstico de tendinopatía oscila entre el 63% y el 83% y entre el 68% y el 70%, respectivamente. Ambas modalidades pueden mostrar el engrosamiento del tendón o la orientación desorganizada de las fibras que ocurre con la tendinopatía crónica (3).

### Tratamiento médico

- **Antiinflamatorios no esteroideos:** El papel de los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) en las tendinopatías es controvertido. Los AINE inhiben la actividad de la ciclooxigenasa, provocando una reducción de la síntesis de prostaglandinas proinflamatorias. Se cree que tienen un efecto analgésico, posiblemente independiente de la acción antiinflamatoria. En el caso de las tendinopatías agudas se debate si bloquear la respuesta inflamatoria inmediata es útil, pues el efecto analgésico permitiría a los pacientes obviar los síntomas iniciales, permitiendo la evolución latente del cuadro, dificultando el proceso de reparación y favoreciendo la cronificación. La evidencia demuestra que los AINE no previenen la degradación del colágeno ni la pérdida de las fuerzas tensiles de los tendones en patología tendinosa aguda. Así pues, en los cuadros agudos no asociados a bursitis, tenosinovitis o cualquier patología inflamatoria acompañante parece indicado el tratamiento con paraceta-

mol en lugar de AINE. Respecto a la tendinopatía crónica, el papel de los AINE es igualmente incierto. Se sugiere que la tendinopatía crónica no presenta reacción inflamatoria, más allá de bursitis o sinovitis asociadas, por lo que no existe un fundamento racional para el uso de los AINE en este tipo de patología cuando no se encuentra asociada a procesos inflamatorios concurrentes. Sin embargo, debemos tener en cuenta que es una medicación no exenta de riesgos médicos potencialmente serios (gastrointestinales, renales y cardiovasculares) (2).

- **Inyecciones de corticoesteroides:** Las inyecciones de corticoides son, administradas con frecuencia en el tratamiento de las tendinopatías. Sin embargo, no se trata de una técnica carente de efectos no deseados, tanto locales (atrofia dérmica, necrosis grasa, hipopigmentación, aumento de la sintomatología post inyección, infección) como sistémicos (hiperglucemia transitoria, leucocitosis). Asimismo, parece que es posible que la integridad mecánica del tendón pueda verse afectada (2).
- **Heparina:** La heparina es un glucosaminoglicano formado por la unión de ácido-D-glucurónico y D-glucosamina. Se encuentra en pulmones, hígado, piel y en los mastocitos. Es un anticoagulante y tiene efectos profilácticos y terapéuticos en las trombosis arteriales y venosas. La heparina en la patología tendinosa, y particularmente en la patología aguda, podría ayudar a reducir las adhesiones y los trasudados de fibrina (2).
- **Dextrosa:** La dextrosa hiperosmolar ha sido utilizada durante años como parte de los tratamientos de proloterapia para el dolor musculoesquelético crónico. La proloterapia es una técnica en la que una pequeña cantidad de una solución irritante es inyectada en torno a la inserción del tendón o ligamento. Se especula que la dextrosa provoca una respuesta proliferativa celular debido a la mayor osmolaridad de la solución respecto al tejido intersticial, induciendo un proceso inflamatorio que facilitaría la producción de factores de crecimiento y favoreciendo la proliferación de fibroblastos, e incrementando la producción de matriz extracelular (2).
- **Plasma rico en plaquetas:** El plasma rico en plaquetas es una preparación de sangre autóloga centrifugada para que contenga una alta concentración de plaquetas, con o sin leucocitos. La desgranulación de las plaquetas libera varios factores, los cuales están involucrados en diferentes fases de la curación del tendón y, su presencia en el entorno tendinopático apoyará la curación y la regeneración del problema de tendón (3).
- **Terapia celular:** Las células madre mesenquimales tienen la capacidad de diferenciarse en numerosas células incluyendo tenocitos, condrocitos y fibroblastos. Han demostrado ser capaces de promover la cicatrización del tendón en modelos animales de lesión tendinosa aguda (2).
- **Inyecciones de alto volumen:** La inyección de alto volumen es un tratamiento que implica la inyección de un gran volumen de solución salina, generalmente mezclada con corticoesteroides y/o anestésico local (3).

### Tratamiento quirúrgico

La cirugía en la tendinopatía tiene como objetivo promover una respuesta de curación regenerativa al desencadenar una respuesta reparadora en el entorno de la matriz. Los procedimientos quirúrgicos para la tendinopatía implican la escisión del tendón degenerativo, la eliminación de las adherencias alrededor del tendón y/o múltiples tenotomías longitudinales. En pacientes con tendinopatía de Aquiles, la cirugía suele consistir en una tenotomía y/o desbridamiento del tejido degenerativo, con o sin extirpación del paratendón. La tenotomía con escisión del tejido tendinopático sigue siendo la forma más común de cirugía para la tendinopatía rotuliana con resultados similares que los obtenidos después de seguir un programa de ejercicio excéntrico. En la tendinopatía lateral del codo el tratamiento quirúrgico más común es el desbridamiento y la escisión de la porción enferma del extensor carpi radialis brevis. La descompresión del nervio interóseo posterior se puede realizar de manera concomitante, pero no hay ningún beneficio adicional. En la tendinopatía del manguito rotador la descompresión subacromial artroscópica o acromioplastia ha sido un tratamiento quirúrgico fundamental para la tendinopatía o pinzamiento del manguito rotador (3).

### Tratamiento rehabilitador

- **Crioterapia:** El uso de la crioterapia en la lesión aguda del tendón es una práctica habitual. Normalmente se aplica en forma de bolsas de hielo (picado), bolsas de hielo químicas, baños de hielo (Whirlpool, baños de contraste) y masajes con hielo. El frío reduce el flujo sanguíneo tisular, el dolor, la velocidad de conducción nerviosa, la tasa metabólica del tendón y, por lo tanto, el edema y la inflamación en la lesión aguda (2).
- **Calor:** Es otro tratamiento de uso común en la patología tendinosa. Clásicamente se separa en 2 categorías: superficial y profundo. Dentro de la superficial se incluyen hot pack, lámparas de infrarrojos, Whirlpool, baños de parafina y sueroterapia. En la modalidad de calor profundo se incluyen el ultrasonido y la diatermia (2).
- **Láser de baja potencia:** La terapia con láser de baja potencia usa luz a niveles de energía lo suficientemente bajos como para no causar un aumento en la temperatura de la piel. Tiene la capacidad para reducir la inflamación y el edema, inducir analgesia (alivio del dolor) y promover la curación en una variedad de patologías musculoesqueléticas (3).
- **Electroterapia:** El efecto fisiológico de la electricidad puede variar dependiendo de la polaridad, la frecuencia, la duración del pulso, la longitud de onda, la intensidad, el ciclo, la colocación de los electrodos y el tiempo de tratamiento. La denominada *electrólisis percutánea intratendinosa* (EPI) provoca una reacción electroquímica (alcalina hasta la licuefacción) en la región del tendón degenerada mediante la aplicación de corriente galvánica de alta intensidad a través de agujas catódicas (polo negativo). Su mecanismo de acción se basa en la disociación de las moléculas de agua y sal en sus

elementos constitucionales y que da lugar a la formación de moléculas de hidróxido de sodio. Estas moléculas de hidróxido de sodio producidas a nivel del electrodo activo provocan una respuesta inflamatoria localizada solo y exclusivamente en la región tratada, facilitando un fenómeno de fagocitosis y posterior regeneración del tendón (2).

- **Terapia de ondas de choque:** Introducida por primera vez para la litotricia en 1980, utiliza ondas de presión de alta energía, se ha utilizado como tratamiento para la tendinopatía y los trastornos de los tejidos blandos del hombro, el codo, la cadera, la rodilla y el tobillo (3).
- **Terapia manual:** Algunas terapias manuales gozan de popularidad en el tratamiento de las lesiones tendinosas. Las dos más comunes son el masaje transversal profundo (popularizado por Cyriax) y la movilización de partes blandas. La movilización de partes blandas consiste en la movilización vía masaje del área alrededor del tendón que estimularía un aporte sanguíneo en el área próxima a la lesión, favoreciendo así la cicatrización del tendón (2).

### **Ejercicio excéntrico como intervención terapéutica**

El ejercicio en general puede afectar tanto al músculo esquelético como al tendón. En el tendón, hay un aumento agudo en el flujo sanguíneo y en la síntesis de colágeno y los efectos a largo plazo conducen a la hipertrofia tisular y a la alteración de las propiedades materiales. La magnitud y el tipo de adaptación probablemente dependan de los protocolos de ejercicio, incluyendo la magnitud de la carga, el rango de movimiento realizado, el modo de contracción, la velocidad de movimiento, el número de repeticiones y los períodos de descanso entre las sesiones de ejercicio. Las células tendinosas (fibroblastos) responden a estímulos mecánicos en forma de tensión y privarlas de tensión (deformación relativa del tejido) conduce a la degeneración y apoptosis (muerte celular) (4).

El entrenamiento excéntrico en el tratamiento de la tendinopatía se exploró en la década de 1980, en un artículo publicado en 1986, el régimen de carga se describió como un ejercicio de estiramiento-acortamiento, es decir, un componente excéntrico seguido rápidamente de un componente concéntrico (3). En la década de 1990, se sugirió que la contracción excéntrica aislada por sí sola, sin el componente concéntrico acompañante de un ciclo de estiramiento-acortamiento, proporcionaba buenos resultados clínicos en los pacientes con tendinopatía. Desde ese momento, la carga excéntrica aislada se considera como el tratamiento de elección.

Aunque los protocolos de carga excéntrica aislada para la tendinopatía han sido aceptados como el tratamiento de elección, los mecanismos potenciales detrás de esta intervención siguen sin estar claros. Las descripciones "concéntrico" y "excéntrico" solo se aplican al músculo, que se contrae activamente. El tendón es una estructura mecánicamente pasiva que se alarga cuando aumenta la carga y se acorta cuando se reduce la carga. El hecho de que los músculos puedan producir una mayor fuerza máxima excéntrica que concéntrica sugiere un potencial para una mayor estimulación mecánica del ejercicio excéntrico que del concéntrico (4). En conse-

cuencia, el tendón puede estirarse más durante la carga excéntrica que durante la carga concéntrica (2,3).

El mecanismo de remodelación del tejido tendinoso secundario al ejercicio excéntrico incluye la respuesta de los tenocitos a la tensión que da como resultado adaptaciones como una mayor síntesis y una morfología normalizada del colágeno (5).

El beneficio del entrenamiento excéntrico redirigió el tratamiento de la tendinopatía lejos de los medicamentos antiinflamatorios y las estrategias de un tratamiento pasivo, hacia una rehabilitación activa de la tendinopatía en un intento por la restauración del tendón.

El éxito del ejercicio excéntrico condujo a la presunción de que se necesitaban contracciones musculares excéntricas aisladas de la unión musculotendinosa afectada para brindar un beneficio clínico a los pacientes con tendinopatía (3).

Los elementos de prescripción de ejercicio excéntrico, como velocidades de movimiento más lentas y cargas de trabajo relativamente altas, pueden afectar la magnitud de las adaptaciones del tejido del tendón después del ejercicio. Las adaptaciones del tejido tendinoso a un estímulo de ejercicio excéntrico son proporcionales a la magnitud de la carga de trabajo y la tensión.

Los protocolos de ejercicio que involucran cargas de trabajo relativamente bajas son comparativamente menos efectivos para inducir adaptaciones del tejido tendinoso que las rutinas que incorporan una mayor carga de trabajo (4,5). Una prescripción dogmática de ejercicio excéntrico para todos los pacientes con tendinopatía debe reemplazarse por opciones y principios de carga, en lugar de protocolos de carga (3).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo principal**

- El objetivo principal de esta revisión sistemática es comparar la efectividad del ejercicio excéntrico con respecto a otros métodos de tratamiento en tendinopatías.

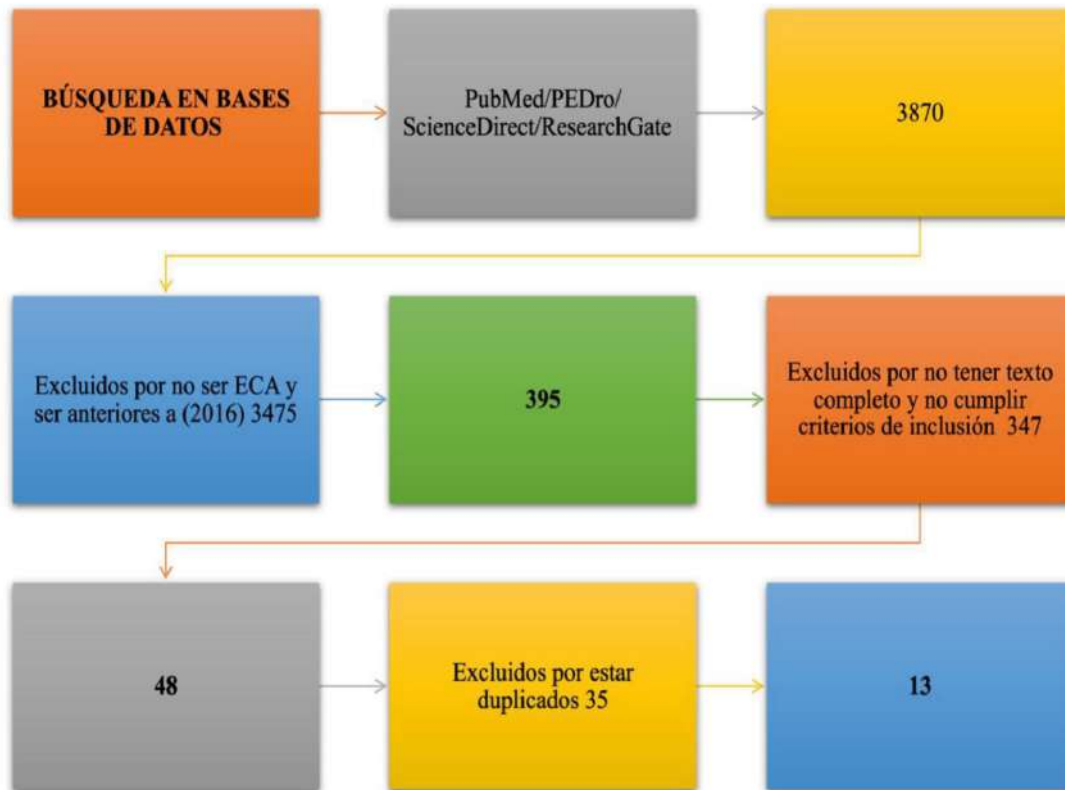
### **Objetivos secundarios**

- Evaluar los efectos del entrenamiento excéntrico sobre el dolor, la función, la elasticidad y los efectos en la neovascularización.
- Investigar la eficacia del entrenamiento excéntrico a corto/largo plazo y sobre si podemos seguir pensando en él como tratamiento de elección para las tendinopatías.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Para la realización de esta revisión sistemática se ha efectuado la búsqueda durante los meses de noviembre y diciembre de 2021 en las siguientes bases de datos: PubMed, PEDro, ScienceDirect y ResearchGate.

Tabla 1. Diagrama de la estrategia de búsqueda.



Se han utilizado como palabras clave o descriptores para realizar dicha búsqueda una mezcla de términos MESH y términos libres: “*tendinopathy*”, “*eccentric*”, “*exercise*”, “*rehabilitation*” y “*tendon injuries*”. Dichos términos se combinaron entre sí con los operadores booleanos “OR” y “AND” para obtener la mayor cantidad de ensayos clínicos posibles y dependiendo de las características de búsqueda de cada base de datos.

### Criterios de inclusión

- *Tipo de participantes*: Participantes de cualquier edad y sexo con tendinopatías. Tampoco se ha tenido en cuenta si eran deportistas, si realizaban deporte de forma lúdica o eran pacientes sedentarios.
- *Tipo de artículos*: Se han seleccionado ensayos clínicos aleatorizados para dar respuesta a los objetivos de la investigación.
- *Tipo de intervención*: Se han incluido artículos en los que se compara el uso de ejercicios excéntricos frente a otro tipo de tratamientos.
- *Idioma*: Artículos de cualquier idioma.
- *Fecha de publicación*: Se han seleccionado artículos de los últimos 5 años (2016/2021).
- *Calidad metodológica*: Se han incluidos artículos con una puntuación mayor o igual a 5 en la escala PEDro.
- *Texto completo*: Se han incluido artículos a los que se ha tenido acceso de manera totalmente gratuita.

### Criterios de exclusión

Se han excluido los artículos que no estuviesen relacionados con la fisioterapia, los que no tuviesen que ver con el objetivo de la investigación, los que no fuesen ensayos clínicos aleatorizados y también los estudios que no aporten resultados. Tampoco se han incluido los artículos a los que no se ha podido acceder libremente de manera gratuita y todos aquellos que no han cumplido los criterios de inclusión.

- En la base de datos de PubMed se introdujeron los términos: (“*Eccentric*” OR “*Rehabilitation*”[Mesh] OR “*Exercise*” [Mesh]) AND (“*Tendinopathy*”[Mesh] OR “*Tendon injuries*” [Mesh]) obteniéndose 3073 resultados. Posteriormente se aplicaron filtros para concretar más la búsqueda, seleccionando en tipo de estudio “*Randomized Controlled Trial*”, en fecha de publicación entre (2016-2021) y disponibilidad de texto completo de manera gratuita “*Free full text*”.
- En la base de datos PEDro se seleccionó la opción de búsqueda avanzada y se introdujeron los términos: “*Eccentric exercise and tendinopathy*” en el campo “*Abstract & Title*”, en el apartado “*Subdiscipline*” se seleccionó “*Musculoskeletal*”, en “*Published Since*” se estableció el año 2016 y en el campo “*When Searching*” se seleccionó “*Match all search terms (AND)*” de esta manera se obtuvieron un total de 27 resultados. También se han introducido los términos “*Tendinopathy*” y “*Eccentric exercise*” de forma aislada, con los criterios anteriores para ampliar más la búsqueda obteniéndose 124 y 64 resultados respectivamente.

- En la base de datos ScienceDirect se seleccionó la opción de búsqueda avanzada y se introdujeron los términos: "Eccentric Exercise AND Tendinopathy" obteniéndose un total de 482 artículos. Posteriormente se aplicaron filtros para detallar más la búsqueda, seleccionando "Medicine and Dentistry", "Research Articles" y "Custom range" entre (2016-2021).
- En ResearchGate se introdujeron los términos: "Eccentric Exercise AND Tendinopathy" obteniéndose un total de 100 resultados.

Se han obtenido un total de 3870 artículos, después de aplicar filtros de búsqueda, leer los títulos y los resúmenes de los artículos que podrían ser de interés y de filtrarlos siguiendo tanto los criterios de inclusión como los de exclusión; Se han seleccionado 13 artículos que se ajustaban a dichos criterios. También se ha realizado una búsqueda manual por la literatura gris y en el buscador Google académico, pero no han arrojado resultados que se ajustasen a los criterios de inclusión (Tabla 1).

La mayoría de las revisiones sistemáticas implican la evaluación de la calidad de los ensayos clínicos aleatorios que se revisan porque existe evidencia de que los estudios de baja calidad proporcionan estimaciones sesgadas de la efecti-

vidad del tratamiento. Aunque hay muchas escalas que evalúan la calidad de los ensayos clínicos, la escala PEDro se emplea de manera habitual (6). La escala PEDro puntúa 10 ítems: Asignación aleatoria, asignación oculta, similitud al inicio, cegamiento del sujeto, cegamiento del terapeuta, cegamiento del evaluador, > 85 % de seguimiento para al menos un resultado clave, análisis por intención de tratar, comparación estadística entre grupos para al menos un resultado clave, y medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

Los ítems se puntúan como presentes (1) o ausentes (0) y se obtiene una puntuación de 10 por suma (7). Las puntuaciones de 10-9 se consideran como excelentes, de 6-8 de alta calidad, de 4-5 calidad moderada y menos de 4 de mala calidad (6). Teniendo en cuenta esto, 5 de los estudios incluidos en esta revisión tienen una calidad metodológica moderada, 7 alta calidad y 2 de ellos una calidad metodológica excelente (Tabla 2).

## RESULTADOS

Gatz MD, et al (8). realizaron un ensayo clínico aleatorizado que comparaba dos 2 grupos de intervención. Un grupo con *tendinopatía aquilea* (TA) sintomática tratada con

**Tabla 2.** Evaluación de la calidad metodológica según la escala PEDro.

Artículos	Criterios de selección	Asignación aleatoria de grupos	Ocultación de la asignación	Grupos homogéneos al principio	Cegamiento de los participantes	Cegamiento de los terapeutas	Cegamiento de los evaluadores	Seguimiento adecuado	Análisis de intención de tratar	Comparación entre grupos	Medidas puntuales y de variabilidad	Total
Gatz, MD, et al. 2020 (8)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	5/10
McCormack, JR, et al. 2016 (10)	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	7/10
Gatz, MD, et al. 2020 (9)	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	6/10
Macdonald K, et al. 2019 (18)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	5/10
Breda SJ, et al. 2021 (11)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10
Thijs KM, et al. 2017 (12)	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	9/10
Rabusin CL, et al. 2021 (13)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	5/10
Chaconas EJ, et al. 2017 (14)	NO	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6/10
Kozalinski A, et al. 2020 (15)	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	6/10
Stefansson SH, et al. 2019 (17)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6/10
Romero-Morales C, et al. 2019 (16)	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	5/10
Dejaco B, et al. 2017 (19)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	7/10
Abdelkader NA, et al. 2021 (20)	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	9/10



*ejercicios excéntricos* (EE) y un segundo grupo con la misma patología tratado con ejercicios excéntricos más *ejercicios isométricos* (ISO). El objetivo principal de este estudio fue analizar comparativamente los efectos a corto plazo del EE versus EE + ISO en TA. Otro objetivo fue determinar los valores de *elastografía de onda de corte* (SWE) que es una técnica que estima la rigidez del tendón en tiempo real, en sublocalizaciones de los tendones (en la inserción y en la porción media), en correlación con el puntaje VISA-A en un plazo de tres meses.

Los criterios de inclusión fueron: TA de la inserción o de la porción media, ser mayor de 18 años, presentar una duración de los síntomas como mínimo de 2 meses y con la capacidad física para realizar los ejercicios.

Se tomó una muestra de 42 pacientes, asignados de manera aleatoria a ambos grupos. El grupo 1 que constaba de 20 pacientes, realizó EE dos veces al día (3 series de 15 repeticiones) durante 3 meses. Los pacientes comenzaron poniéndose de puntillas sobre la pierna afectada mientras bajaban el talón con la rodilla extendida lentamente por debajo del nivel del escalón y manteniendo esta posición durante 2 segundos. Todo el peso se cargó en la otra pierna para volver a la posición inicial, sin realizar contracciones concéntricas en la musculatura de la pierna sintomática. A los pacientes con TA insercional se les indicó que no bajasen el talón por debajo del nivel del escalón para evitar la compresión en el calcáneo.

En el grupo 2 que constaba de 22 pacientes, también realizaron los EE de la misma manera y además realizaron ISO una vez al día (5 series de 45 segundos). La progresión en los niveles de carga se dividió en tres niveles: En el nivel 1 los pacientes se pusieron de puntillas en ambas piernas a la vez durante 45 segundos, en el nivel 2 de pie con todo su peso en la pierna sintomática y en el nivel 3 los pacientes aumentaron aún más la carga empujándose hacia abajo.

Se evaluó a los pacientes en tres ocasiones: Antes de empezar la intervención, al mes y a los tres meses. Las variables a estudio medidas y los instrumentos utilizados para su evaluación fueron la puntuación VISA-A, la puntuación de la *Sociedad Americana de Ortopedia de Pie y Tobillo* (AOFAS), la escala Likert y la escala Roles y Maudsley. Cada participante se sometió a un protocolo de ultrasonido multimodal estandarizado y SWE en ambos tendones. La neovascularización fue clasificada de acuerdo con la puntuación Öhberg y la información SWE se evaluó cuantitativamente en KPa.

Tras la recogida de datos se observó que hubo cambios significativos en el grupo 1, en las mediciones que se realizaron desde el inicio de la intervención hasta los tres meses (valor inicial vs 1 mes,  $p = 0,019$ ; valor inicial vs 3 meses,  $p = 0,000$ ; 1vs 3 meses,  $p = 0,002$ ). Para el grupo 2 el único cambio significativo que se encontró fue entre las medidas iniciales y a los 3 meses ( $p = 0,001$ ). La mejora de las puntuaciones VISA-A durante los 3 meses fue similar en ambos grupos (+14,5/ +15,2).

Los participantes de ambos grupos mejoraron significativamente pero no hubo efecto del tratamiento ISO adicional en las puntuaciones VISA-A. En el grupo 1 la puntuación (AOFAS) pasa de una media de 80 a una media de 83 des-

pués de un mes, alcanzando una puntuación media final de 87 a los 3 meses. Hay una mejora entre los valores iniciales y a los tres meses ( $p = 0,019$ ).

En el grupo 2 la puntuación media aumentó de 80 a 83 después del primer mes, alcanzando una media final de 86 a los tres meses. No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos. Los síntomas mejoraron debido a la terapia, pero los tendones no mostraron ninguna reducción significativa en su espesor durante los tres meses. Tampoco hubo cambios significativos en la neovascularización. Durante el estudio, las propiedades elásticas del tendón aumentaron de manera significativa para el grupo 1 (164,63/ 184,13/ 201,59 KPa). Para el grupo 2 los valores aumentaron en el primer mes, pero luego se mantuvieron (164,41/ 185,47/ 185,20 KPa). Por lo tanto, en el grupo 2 el aumento de los valores SWE no fue significativo.

Gatz MD, et al (9). realizaron un ensayo clínico aleatorizado que comparaba dos grupos de intervención. Un grupo con *tendinopatía aquilea* (TA) sintomática tratada con *ejercicios excéntricos* (EE) y un segundo grupo con la misma patología tratado con ejercicios excéntricos más *ejercicios isométricos* (ISO). El objetivo principal de este estudio fue evaluar los efectos a largo plazo en la elasticidad de los músculos gastrocnemios en pacientes que realizaron EE e ISO para el tratamiento de la TA, con el fin de proporcionar una mejor comprensión del efecto terapéutico de estos ejercicios en el tejido muscular.

Los criterios de inclusión fueron: TA con dolor provocado a la palpación, ser mayor de 18 años, una duración de los síntomas como mínimo de 8 semanas y la capacidad física para realizar los ejercicios.

Se tomó una muestra de 30 pacientes, asignados de manera aleatoria a ambos grupos. El grupo 1 que constaba de 15 pacientes, realizó EE dos veces al día (3 series de 15 repeticiones). Los pacientes comenzaron poniéndose de puntillas sobre la pierna afectada mientras bajaban el talón con la rodilla extendida lentamente por debajo del nivel del escalón y manteniendo esta posición durante 2 segundos.

En el grupo 2 que constaba de 15 pacientes, también realizaron los EE de la misma manera y además realizaron ISO una vez al día (5 series de 45 segundos). La progresión en los niveles de carga se dividió en tres niveles, en función de la sensación de dolor de los participantes: En el nivel 1 los pacientes se pusieron de puntillas en ambas piernas a la vez durante 45 segundos, en el nivel 2 de pie con todo su peso en la pierna sintomática y en el nivel 3 los pacientes aumentaron aún más la carga empujándose hacia abajo.

Se evaluó a los participantes en tres ocasiones: Antes de empezar la intervención (T0), a las 4 semanas (T1) y a las 12 semanas (T2). Cada participante se sometió a un protocolo SWE estandarizado en ambos miembros inferiores (tanto en la pierna sintomática como en la asintomática) para medir la rigidez muscular tanto del *gastrocnemio medial* (GM) como del *gastrocnemio lateral* (GL). La información SWE se evaluó cuantitativamente en KPa. También se recogieron datos demográficos como el sexo, la edad, la

actividad deportiva, el peso, la altura, y el índice de masa corporal.

Tras la recogida de datos se observó que, según los datos demográficos, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos. Durante las 4 primeras semanas de intervención los participantes siguieron el programa realizando los ejercicios dos veces al día, luego el cumplimiento disminuyó a una vez al día en ambos grupos. Al inicio del estudio (T0) no hubo diferencias significativas entre los valores SWE de la extremidad derecha y de la extremidad izquierda, así como entre las extremidades sintomáticas y asintomáticas EE versus EE + ISO o GM versus GL ( $p = 0,087-0,943$ ). Además, los músculos de las extremidades sintomáticas y asintomáticas no difirieron al inicio del estudio ni para EE ( $p = 0,139$ ) ni para EE + ISO ( $p = 0,778$ ). Durante todo el periodo de seguimiento los diferentes regímenes de tratamiento no influyeron en los valores SWE de GM/GL de las extremidades con tendones sintomáticos ( $p = 0,567-0,746$ ).

Sin embargo, hubo un efecto significativo en GM/GL en extremidades asintomáticas no entrenadas del grupo EE ( $F(2,38) = 3,472$ ,  $p = 0,041$ ) y el análisis combinado de GM/GL en ambos grupos ( $F(2,66) = 6,524$ ,  $p = 0,003$ ) mostraron un aumento de SWE a lo largo del tratamiento. Esto además resultó en diferencias significativas entre GM/GL de las extremidades sintomáticas entrenadas y las asintomáticas desentrenadas en (T2) para el grupo EE ( $p = 0,01$ ) y en ambos grupos ( $p = 0,03$ ).

No hubo una diferencia notable de los valores SWE entre EE versus EE + ISO para las extremidades sintomáticas en los diferentes puntos de medición dentro del periodo de intervención (T0:  $p = 0,247$ , T1:  $p = 0,990$ , T2:  $p = 0,516$ ). Para extremidades asintomáticas en T0 y T1 (T0:  $p = 0,05$ , T1:  $p = 0,07$ ), pero en T2 hubo una diferencia significativa entre EE versus EE + ISO (T2:  $p = 0,03$ ) mostrando valores SWE en el grupo EE.

McCormack JR, et al (10). realizaron un ensayo clínico aleatorizado que comparaba dos grupos de intervención. Un grupo con TA insercional tratada con EE y un segundo grupo tratado con EE + Astym (tratamiento para tejidos blandos que utiliza dispositivos de mano para transferir presión al tejido blando subyacente, se cree que puede inducir una regeneración y remodelación del tejido blando a través de la activación de fibroblastos). El objetivo principal de este estudio fue analizar comparativamente los resultados a corto y a largo plazo, entre el grupo de EE versus EE + Astym en TA.

Los criterios de inclusión fueron: Diagnóstico de TA insercional, ser mayor de 18 años, duración de los síntomas de al menos 6 semanas y una puntuación en el cuestionario VISA-A menor o igual a 78.

Se tomó una muestra de 16 pacientes, asignados de manera aleatoria a ambos grupos. El grupo 1 que constaba de 9 pacientes, realizó EE dos veces al día (3 series de 15 repeticiones) durante 12 semanas. En el caso de que no pudiesen completar las 3 series, se les indicó que comenzaran por un menor número de repeticiones y/o series (un mínimo de 2 series de 10 repeticiones). A los pacientes de ambos gru-

pos se les indicó que evitaran las actividades como correr, durante al menos las primeras cuatro semanas de tratamiento. En el grupo 2 que constaba de 7 participantes, también realizaron EE de la misma manera y, además acudieron a una clínica 2 veces a la semana en 12 ocasiones. Cada sesión duró aproximadamente entre 20/30 minutos siguiendo el protocolo de pie, tobillo y rodilla.

Se evaluó a los pacientes antes de comenzar la intervención, a las 4, 8 y 12 semanas tras el inicio del tratamiento. Posteriormente se recogieron los resultados a las 26 y a las 54 semanas. Las variables a estudio medidas y los instrumentos utilizados para su evaluación fueron la puntuación VISA-A, la escala (NPRS) para calificar el dolor y el cuestionario de *calificación global del cambio* (GROC). También se recogieron datos demográficos y de referencia como la edad, el sexo, la duración de los síntomas, la altura, el peso, el uso de taloneras, antecedentes de tabaquismo y/o diabetes mellitus.

Tras la recogida de los datos se observó que a corto plazo hubo mayores mejoras en el grupo de tratamiento EE + Astym ( $p = 0,02$ ) en VISA-A. Un número significativamente mayor ( $p = 0,01$ ) de sujetos en el grupo 2 (7/7, 100%) logró al menos una mejora en VISA-A a las 12 semanas de tratamiento en comparación con el grupo de EE (3/8, 50%). En cuanto a los resultados obtenidos para la NPRS se encontró un efecto significativo en el tiempo ( $p = 0,03$ ) pero la diferencia entre los grupos no fue significativa.

Respecto a la GROC, un número significativamente mayor ( $p = 0,03$ ) de sujetos en el grupo 2 (7/7, 100%) logró un resultado exitoso a las 12 semanas en comparación con el grupo 1 (4/8, 50%). A largo plazo con respecto a los resultados del cuestionario VISA-A se observó un efecto significativo para el grupo 2 ( $p < 0,01$ ). La GROC encontró un efecto significativo en el tiempo ( $p = 0,03$ ) pero la diferencia entre los grupos no fue significativa. No hubo diferencias significativas ( $p = 0,53$ ) en el número de participantes que buscaron atención adicional después de completar las 12 semanas de tratamiento.

Breda SJ, et al (11). realizaron un ensayo clínico aleatorizado que comparaba dos grupos de intervención. Un grupo con *tendinopatía patelar* (TP) tratada con *ejercicios de carga progresiva del tendón* (PTLE) y un segundo grupo tratado con *terapia de ejercicios excéntricos* (EET). El objetivo principal del estudio fue comparar los resultados clínicos obtenidos después de 24 semanas en pacientes con (TP).

Los criterios de inclusión fueron: Una edad comprendida entre los 18 y los 35 años, antecedentes de dolor de rodilla localizado en la región del tendón rotuliano en asociación con entrenamiento y competición, realizar deporte al menos 3 veces a la semana, sensibilidad a la palpación del área proximal del tendón rotuliano, cambios estructurales del tendón en los hallazgos ecográficos y/o aumento de la vascularización del tendón y una puntuación VISA-P menor de 80.

Se tomó una muestra de 76 pacientes, asignados de manera aleatoria a ambos grupos, el grupo de PTLE que constaba de 38 pacientes realizaron un programa dividido en 4 etapas, la primera etapa consistió en ejercicios isométricos.

tricos diarios (press de piernas con una sola pierna o extensión de piernas) 5 repeticiones de 45 segundos de rango medio (flexión de rodilla de unos 60°), retención isométrica de cuádriceps al 70% de la contracción voluntaria máxima. La segunda etapa consistió en los ejercicios isométricos de la primera etapa que realizaban cada primer día y nuevos ejercicios isotónicos realizados cada dos días. Los ejercicios isotónicos también se realizaron como press de piernas con una sola pierna y extensión de piernas, comenzaron con 4 series de 15 repeticiones entre 10° y 60° de flexión de rodilla y progresaron lentamente a 4 series de 6 repeticiones con carga creciente y ángulos de rodilla entre la extensión completa y la flexión de 90°.

La tercera etapa consistió en ejercicios pliométricos de carga y carrera (sentadillas con salto, saltos en caja), cada tercer día comenzando con 3 series de 10 repeticiones, usando ambas piernas y progresando a 6 series de 10 repeticiones usando una sola pierna. La cuarta etapa consistió en ejercicios específicos del deporte que realizaban (cada dos o tres días), se les instruyó para que regresaran gradualmente al entrenamiento. Los días que no se realizaron los ejercicios específicos se continuó con los ejercicios isométricos de la primera etapa.

El grupo de EET que constaba de 38 pacientes realizó ejercicios excéntricos dos veces al día sobre una tabla con un declive de 25°. La etapa uno consistió en una sentadilla declinada en una sola pierna, donde el componente descendente (fase excéntrica) se realizó con la pierna sintomática y el componente ascendente (fase concéntrica) fue realizado con la pierna contralateral. Se aconsejó carga adicional para aumentar la intensidad del ejercicio.

La segunda etapa se inició si había adherencia a los ejercicios de la primera etapa y cuando había un dolor aceptable con una carga adicional. Esta segunda etapa consistió en ejercicios específicos del deporte realizado, y los ejercicios de la primera etapa dos veces por semana a modo de mantenimiento. A ambos grupos se les indicó que realizaran ejercicios para la prevención de los factores de riesgo.

Se evaluó a los pacientes en tres ocasiones: Al inicio del estudio, a las 12 y 24 semanas. Las variables a estudio medidas y los instrumentos utilizados para su evaluación fueron la puntuación VISA-P, la tasa de retorno al deporte, la satisfacción subjetiva del paciente y la adherencia al ejercicio. Se incluyeron las razones para no realizar los ejercicios específicos del tendón, los dirigidos a los factores de riesgo y la cantidad de días de entrenamiento.

También se recogieron datos demográficos y de referencia como la edad, el sexo, el índice de masa corporal y la duración de los síntomas antes de las intervenciones.

Tras la recogida de datos se observó que la puntuación media estimada VISA-P mejora significativamente de 56 (IC 95%: 52 a 61) al inicio de la intervención hasta 84 (IC 95%: 79 a 89);  $p < 0,001$  a las 24 semanas, en el grupo de intervención (PTLE) y de 57 (IC 95%: 53 a 62) a 75 (IC 95%: 69 a 82);  $p < 0,001$  en el grupo control (EET).

La diferencia media ajustada entre grupos no fue significativa a las 12 semanas ( $p = 0,69$ ) y fue significativa a las 24 semanas ( $p = 0,023$ ) a favor del grupo PTLE. En el grupo

PTLE el 21% volvió a los deportes al nivel previo a la lesión después de 12 semanas y el 43% después de 24 semanas.

En el grupo EET 7% volvió a los deportes al nivel previo a la lesión a las 12 semanas y el 27% después de 24 semanas. La vuelta al deporte no fue estadísticamente diferente entre ambos grupos a las 12 semanas ( $p = 0,13$ ) y a las 24 semanas ( $p = 0,16$ ). La tasa de retorno a los deportes después de 12 semanas ( $p = 0,12$ ) y de 24 semanas ( $p = 0,25$ ) no estuvo influenciada por la duración de los síntomas antes de las intervenciones. Después de 12 semanas el 79% de los pacientes estaban satisfechos con los resultados clínicos en el grupo PTLE y el 63% en el grupo EET. A las 24 semanas la satisfacción aumentaba a un 84% en el grupo PTLE y el grupo EET obtenía un porcentaje del 33%. La satisfacción del paciente no fue estadísticamente diferente entre ambos grupos a las 12 semanas ( $p = 0,18$ ) y 24 semanas ( $p = 0,81$ ). La adherencia a los ejercicios específicos del tendón y los dirigidos a los factores de riesgo no fue estadísticamente diferente entre ambos grupos a las 12 y a las 24 semanas.

Thijs MD, et al (12). realizaron un ensayo clínico aleatorizado donde se comparaba dos grupos de tratamiento. El objetivo del estudio fue determinar la eficacia de un tratamiento combinado de entrenamiento excéntrico y *terapia de ondas de choque* (ESWT) en comparación con entrenamiento excéntrico y ondas de choque simuladas en pacientes con tendinopatía patelar (TP) durante 24 semanas.

Los criterios de inclusión fueron: TP en pacientes activos (que practiquen deporte al menos una vez por semana) y una edad comprendida entre los 18 y los 40 años. La tendinopatía fue diagnosticada por antecedentes de dolor de rodilla localizado en el tendón rotuliano o en su inserción patelar relacionado con la actividad, una duración de los síntomas de más de 8 semanas y una puntuación VISA-P inferior a 80.

Se tomó una muestra de 52 pacientes, asignados de manera aleatoria a ambos grupos. El grupo ESWT que constaba de 22 pacientes, realizó ejercicios excéntricos sobre una tabla inclinada unos 25°. Se realizaron los ejercicios excéntricos dos veces al día (3 series de 15 repeticiones) durante 12 semanas.

El componente descendente (excéntrico) se realizó con la pierna afectada y el componente ascendente (concéntrico) se realizó con ambas piernas. Se les aconsejó no exceder del nivel 4 en la *escala de calificación numérica para el dolor* (NPRS) durante las sesiones, y que agregasen carga adicional en una mochila. Se les permitió practicar deporte no excediendo 4 en la escala NPRS. Además del ejercicio excéntrico se les aplicó 3 sesiones de ESWT a intervalos de una semana. El grupo de entrenamiento excéntrico y ondas de choque simuladas que constaba de 30 pacientes realizó el mismo protocolo de intervención.

Se evaluó a los pacientes antes del inicio del tratamiento, a las 6, 12 y 24 semanas. Las variables a estudio medidas y los instrumentos utilizados para su evaluación fueron la puntuación VISA-P, las puntuaciones NPRS durante la realización de varias pruebas funcionales y la satisfacción que se calificó con la escala Likert. También se registraron

datos demográficos y de referencia como el sexo, la edad, las horas que practicaban deporte a la semana, la duración de los síntomas y el tipo de deporte realizado.

Tras la recogida de datos se observó que las características iniciales y los puntajes VISA-P no mostraron diferencias significativas entre ambos grupos. Las puntuaciones medias iniciales de VISA-P fueron ( $55,9 \pm 15,4$ ) para el grupo que completó el protocolo del estudio. El número medio de sesiones por semana para el grupo ESWT y para el grupo EE+ ondas de choque simuladas fue de ( $10,1 \pm 4,5$  y  $9,8 \pm 3,8$ ) sesiones, a las 6 semanas ( $p = 0,753$ ) y ( $8,7 \pm 4,2$  y  $6,1 \pm 5,2$ ) sesiones, a las 12 semanas ( $p = 0,065$ ). Las puntuaciones VISA-P iniciales medias fueron de ( $54,5 \pm 15,4$ ) para el grupo ESWT y de ( $58,9 \pm 14,6$ ) para el grupo placebo ( $p = 0,298$ ). Ambos grupos mejoraron con el tiempo ( $70,9 \pm 17,7$  y  $78,2 \pm 15,8$ ), a las 24 semanas ( $p = 0,150$ ). Los resultados muestran un efecto significativo en el tiempo ( $p = 0,000$ ) pero ningún efecto de interacción para el tratamiento/tiempo ( $p = 0,740$ ).

En cuanto a las puntuaciones medias NPRS al inicio y durante el seguimiento, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo ESWT y el grupo placebo. Las puntuaciones Likert no muestran diferencias significativas entre los dos grupos a las 6, 12 y 24 semanas ( $p = 0,127$ ,  $p = 0,755$ ,  $p = 0,928$ ). El 67% en el grupo ESWT y el 69% en el grupo placebo informaron de buenos resultados a las 24 semanas.

Rabusin LC, et al (13). realizaron un ensayo clínico aleatorizado donde se comparaba dos grupos de tratamiento. El objetivo del estudio fue comparar la eficacia del uso de una talonera en el calzado y si era mejor que un programa de ejercicios excéntricos para reducir el dolor y mejorar la función en la TA de la porción media.

Los criterios de inclusión fueron: Que fuesen mayores de 18 años, con tendinopatía de la porción media del tendón de Aquiles diagnosticada clínicamente y confirmada por ultrasonografía, con dolor presente durante al menos 2 meses e informando de un nivel de dolor de a menos 3 de 10 en la escala (NPRS).

Se tomó una muestra de 100 pacientes, que fueron asignados de forma aleatoria a ambos grupos. Al grupo de las taloneras que constaba de 50 pacientes, se les administró 3 pares ajustables de 12 mm cada una, fabricadas en vinilo transparente multicapa. Para ponerlas en los calzados más utilizados y de acuerdo con el tamaño del paciente.

El grupo del programa de *ejercicio excéntrico* (EE) que constaba de 50 pacientes, realizó ejercicios dos veces al día, siete días a la semana durante 12 semanas. Los participantes con síntomas bilaterales realizaron los ejercicios con ambas piernas. El programa constaba de dos ejercicios: El primero con la rodilla extendida, para activar el gastrocnemio y el segundo con la rodilla flexionada para aumentar la actividad del sóleo. Ambos ejercicios incluyeron 3 series de 15 repeticiones.

Inicialmente la resistencia consistía en poner todo el peso corporal sobre la pierna lesionada y se les aconsejó que aumentaran la resistencia una vez pudieran realizar los ejercicios sin dolor, ni molestias. Se incrementó la carga con una

mochila con peso comenzando con la adición de peso de 5 kg en 5 kg.

Se evaluó a los pacientes al comienzo de la intervención a las 2, 6 y 12 semanas. Las variables a estudio medidas y los instrumentos utilizados para su evaluación fueron la puntuación VISA-A, el espesor anteroposterior del tendón y la estructura, que se cuantificó en *estructura fibrilar alineada* (AFS) y *estructura desorganizada* (DIS) utilizando ultrasonidos. También se utilizó la escala para la *intensidad del dolor* (VAS), la escala para la *calidad de vida relacionada con la salud* (EQ-5D-5L), el cuestionario sobre la *preparación para comenzar una actividad física* (PAR-Q) y el cuestionario de *impresión de cambio del paciente* (PIC) para medir la efectividad del tratamiento. También se recogieron datos demográficos y de referencia.

Tras la recogida de datos se observó que no hubo diferencias clínicamente relevantes en las características basales entre los grupos. Hubo un seguimiento del 80% de los participantes a las 12 semanas. La puntuación VISA-A mejoró en 26,0 puntos (IC 95%: 19,6 a 32,4) en el grupo de las taloneras y en 17,4 puntos (IC 95%: 9,5 a 25,3) en el grupo de EE. En promedio hubo una diferencia entre los grupos a favor del grupo de las taloneras en VISA-A ( $p = 0,016$ ). A las 12 semanas, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el diámetro anteroposterior o la integridad del tendón (AFS y DIS) evaluada mediante UTC. Sin embargo, hubo una diferencia significativa entre los grupos en la gravedad del dolor (VAS), ( $-19,2$ , IC 95%:  $-31,0$  al  $-7,4$ ,  $p = 0,002$ ) a favor de las taloneras.

También hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para la puntuación del índice EQ-5D-5L ( $0,1$ , IC 95%:  $0,0$  a  $0,2$ ,  $p = 0,044$ ) a favor de las taloneras. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para EQ-5D-5L, VAS, nivel de actividad física o función muscular del gastrocnemio. Los participantes en el grupo de las taloneras tenían más probabilidades de informar de una mejoría en el dolor (RR 1,4 IC 95%:  $1,0$  a  $2,0$ , NNT4) y la función (RR 1,6 IC 95%:  $1,0$  a  $2,3$  NNT 4) según el PIC. El 52% de los pacientes del grupo que usaba las taloneras y el 64% en el grupo EE tenían preferencia por el programa EE. La adherencia fue mayor en el grupo de las taloneras.

Chaconas EJ, et al (14). realizaron un ensayo clínico aleatorizado donde se comparaba dos grupos de tratamiento. El objetivo de este estudio fue comparar los resultados, para individuos con *síndrome de dolor subacromial* (SAPS) realizando un protocolo de 6 semanas de *ejercicios excéntricos para los rotadores externos del hombro* (ETER), en comparación con un protocolo de *ejercicios generales* (GE).

Los criterios de inclusión fueron: Diagnóstico de (SAPS), el cual se determinó por la presencia de un resultado positivo en al menos 3 de los siguientes criterios: la prueba de pinzamiento de Neer, la prueba de pinzamiento de Hawkins Kennedy, la prueba de la lata vacía, dolor a la rotación externa resistida, sensibilidad palpable en la inserción del supra o infraespinoso, arco doloroso de  $60^\circ$  a  $120^\circ$  durante la abducción activa, el inicio del dolor en el hombro tenía que ser superior a los 3 meses.

Se tomó una muestra de 48 pacientes, que fueron asignados de manera aleatoria a ambos grupos. El grupo (ETER) que constaba de 25 pacientes, realizó un programa de entrenamiento excéntrico de los rotadores externos junto con retracción escapular con una banda de resistencia y ejercicios de estiramiento de la parte posterior del hombro. El ejercicio de rotación externa con una fase excéntrica de 3 segundos se realizó con ayuda del brazo contralateral (3 series de 15 repeticiones/ 1 vez al día), la retracción escapular usando banda de resistencia tuvo una dosificación de (2 series de 10 repeticiones / 1 vez al día) y por último el ejercicio de estiramiento posterior de hombro (3 repeticiones de entre 30 y 45 segundos / 1 vez al día).

El grupo (GE) que constaba de 23 pacientes, realizó un protocolo general de ejercicios de flexión y separación activa de hombro (2 series de 10 repeticiones/ 1 vez al día), retracción escapular con banda de resistencia y ejercicios de estiramiento de la parte posterior del hombro (la dosificación de estos ejercicios es igual que en el grupo anterior).

Se evaluó a los pacientes al comienzo del estudio, a las 3 a las 6 semanas y por último a los 6 meses. Las variables a estudio medidas y los instrumentos utilizados para su evaluación fueron el *índice del manguito rotador del western Ontario* (WORC), *la escala numérica de calificación del dolor* (NPRS), los valores de fuerza isométrica (recogidos con un dinamómetro manual), el *rango de movimiento activo* (AROM) recogido con un goniómetro estándar, *la prueba de equilibrio y del miembro superior* (VQYBT) y *la calificación global de cambio* (GROC).

Tras la recogida de datos se observó que los participantes que se mantuvieron en el estudio no mostraron una diferencia significativa entre los grupos en cuanto la adhesión al programa. Se identificó una diferencia significativa ( $p < 0,007$ ) a favor del grupo experimental (ETER) en todos los puntos temporales para el resultado de función medido por el WORC. Después de 3 semanas solo NPRS ( $p < 0,03$ ) y la fuerza de rotación externa (ERS) ( $p < 0,001$ ) mostraron un efecto de interacción estadísticamente significativo. Al finalizar el tratamiento, en la semana 6, se observó una interacción significativa para los valores promedio y peor de NPRS ( $p < 0,001$ ), ERS ( $p < 0,001$ ) y las relaciones de fuerza del RE al ABD y del RE al RI ( $p < 0,04$ ) fueron identificados. Después de 6 meses las medidas mejoraron para el promedio del dolor y el peor dolor medido por la NPRS ( $p < 0,02$ ), la fuerza de los RE, RI y ABD ( $p < 0,02$ ). Las medidas GROC, AROM, VQYBT y los índices de fuerza no fueron significativamente diferentes desde el punto de vista estadístico después de 6 meses.

Koszalinski A, et al (15). realizaron un ensayo clínico aleatorizado en el cual se comparaba dos grupos de intervención. Uno de los objetivos del estudio fue investigar el efecto de la *punción seca de los puntos gatillos miofasciales* (TDN) sobre el dolor y los resultados funcionales en pacientes con tendinopatía de Aquiles en comparación con otro grupo de tratamiento que realizó ejercicios excéntricos y además determinar la viabilidad de un estudio a gran escala.

Los criterios de inclusión fueron: Una edad comprendida entre 18 y 70 años, informe subjetivo de la ubicación primaria del dolor en cualquier punto del tendón de Aquiles, dolor presente durante 4 semanas o más, prueba de palpa-

ción del tendón positiva, prueba de royal London positiva, disminución de la flexión plantar en comparación con la pierna no afectada y por último que la tendinopatía fuese tanto insercional como de la porción media.

Se tomó una muestra de 22 pacientes, asignados de manera aleatoria a ambos grupos. Los pacientes del grupo 1 (*terapia manual* (TM) + *ejercicios excéntricos* (EX)), que constaba de 11 pacientes realizó un protocolo de 5 minutos de bicicleta estática, movilizaciones de tejidos blandos (6 trazos longitudinales en cada punto gatillo), estiramientos de isquiotibiales, gastrocnemios y sóleos (3 repeticiones durante 30 segundos para cada músculo), ejercicios de fortalecimiento excéntrico para el tendón de Aquiles (caída excéntrica del talón con la rodilla extendida y con la rodilla flexionada), fortalecimiento del tibial posterior, aducciones de tobillo (3 series de 15 repeticiones con resistencia), fortalecimiento intrínseco (crunch con toalla 3 series de 15 repeticiones) y aplicación de crioterapia (15 minutos al final de la sesión). El grupo 2 que constaba de 11 pacientes realizó el mismo protocolo de tratamiento (TDN+TM+EX) además de punción seca limitada a cuatro puntos gatillo en gastrocnemio, sóleo y tibial posterior.

Se evaluó a los pacientes en tres ocasiones: Antes de empezar la intervención, al final del tratamiento (a las 4 semanas) y a los 3 meses. Las variables a estudio medidas y los instrumentos utilizados para su evaluación fueron *la medida de la capacidad del pie y del tobillo* (FAAM), *el umbral de dolor a la presión* (PPT) medido con algómetro, *la calificación global de cambio* (GROC), *escala numérica de calificación del dolor* (NPRS) y la fuerza, utilizando la prueba de la resistencia a la flexión plantar. También se evaluó la adherencia al tratamiento, la tasa de deserción y datos demográficos.

Tras la recogida de datos se observó que hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para el análisis dentro del grupo para FAAM, NPRS, PPT y fuerza en ambos grupos a las 4 semanas y a los 3 meses. El GROC fue significativo para el grupo (MT + EX) a los 3 meses. No se encontraron diferencias entre los grupos. Se superó la *diferencia clínica mínimamente importante* (MCID) para el FAAM, GROC en ambos grupos a las 4 semanas, a los 3 meses y NPRS para el grupo (MT + EX) a las 4 semanas.

Romero Morales C, et al (16). realizaron un ensayo clínico aleatorio donde comparaban dos grupos de intervención. El objetivo del estudio fue examinar el grosor del tendón y el *área de sección transversal* (CSA) en sujetos con TA crónica de la porción media que realizaron un programa de entrenamiento excéntrico con vibración en comparación con un programa de entrenamiento excéntrico combinado con crioterapia.

Los criterios de inclusión fueron: Edad comprendida ente 18 y 65 años, síntomas durante al menos 3 meses, dolor a la palpación en la porción media del tendón de Aquiles (2-7 cm proximal a la inserción).

Se tomó una muestra de 61 pacientes asignados de manera aleatoria a ambos grupos. Uno de los grupos que constaba de 30 pacientes realizó un programa de ejercicios excéntrico más entrenamiento de vibración. Los EE se

realizaron durante 12 dos veces al día completando 3 series de 15 repeticiones en dos posiciones de entrenamiento (con la rodilla completamente extendida y con la rodilla ligeramente flexionada), en autocarga.

El entrenamiento de vibración se realizó en un power plate, los pacientes se colocaron de pie en la plataforma durante 5 minutos y realizaron el EE en ella durante la vibración. El otro grupo que constaba de 31 pacientes, realizó también el protocolo de EE combinado con crioterapia, que se administraba previa al ejercicio, se sumergía la extremidad afectada en agua fría durante 17 minutos.

Se evaluó a los pacientes en tres ocasiones: Al inicio de la intervención, a las 4 y a las 12 semanas. Se realizó una evaluación ecográfica, y se registró el grosor y la CSA a 0,2,4 y 6 cm desde la inserción del calcáneo, en reposo y en máxima contracción isométrica. También se recogieron datos sociodemográficos.

Tras la recogida de datos se observó que los datos sociodemográficos no mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ). La comparación de las medidas de grosor al inicio, a las 4 y a las 12 semanas mostró un aumento significativo ( $p < 0,05$ ) a las 0,2,4 y 6 cm en la contracción isométrica máxima y en reposo. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos de intervención.

La comparación de las medidas CSA al inicio, a las 4 y a las 12 semanas mostró un aumento significativo ( $p < 0,05$ ) a 0,2,4 y 6 cm en la contracción máxima y en reposo a favor del grupo de entrenamiento con vibración. Por último, la comparación de las medidas CSA al inicio, 4 y 12 semanas mostró un aumento significativo ( $p < 0,05$ ) a los 2, 4 y 6 cm siendo positivo entre la contracción y el reposo.

Stefansson MS, et al (17). realizaron un ensayo clínico aleatorizado que compraba tres grupos de intervención. El objetivo de este estudio fue investigar si el masaje en la musculatura de la pantorrilla es un tratamiento útil para TA en comparación con el tratamiento con ejercicios excéntricos.

Los criterios de inclusión fueron: Ser mayor de 18 años, diagnóstico clínico de TA, dolor a la palpación del tendón de Aquiles, una duración de los síntomas de 12 semanas, hinchazón en el tendón y TA confirmada por evaluación ultrasonográfica.

Se tomó una muestra de 60 pacientes que fueron asignados de manera aleatoria a 3 grupos de intervención. El grupo de EE, que constaba de 19 pacientes siguió un protocolo durante 12 semanas, en el que los pacientes debían colocarse de puntillas sobre un escalón, con el peso del cuerpo en la pierna lesionada y bajar lentamente el talón en la medida de lo posible hasta sentir un estiramiento máximo. El protocolo se realizó tanto con la rodilla extendida como con la rodilla flexionada. A medida que disminuía el dolor se agregaba peso extra, de 5 kg en 5 kg. Si el paciente estuvo libre de dolor durante las 3 series de 15 repeticiones cada una, se agregaron otros 5 kg para la siguiente fase, y así sucesivamente. El grupo de *masaje de presión* (PM), que constaba de 21 pacientes recibió masaje de presión 2 veces por semana (2 o 3 días entre tratamientos) durante 6 semanas y una vez por semana durante 6 semanas.

El terapeuta presionó el músculo sóleo en 3 lugares diferentes (en cada cita se trataron 3 o 4 puntos), se mantuvo la presión hasta que el dolor comenzó a disminuir y el músculo a relajarse, durante no más de 60 segundos. Por último, los pacientes del grupo EE + PM que constaba de 20 pacientes realizaron el programa de EE más el PM.

Se evaluó a los pacientes antes del tratamiento y después de 4,8,12 y 24 semanas. Se recogieron valores antropométricos de los pacientes tales como sexo, edad, talla, peso y duración de los síntomas. Las variables a estudio medidas y los instrumentos utilizados para su evaluación fueron la puntuación VISA-A, el dolor a la palpación del tendón (recogido con un algómetro), la rigidez de los músculos de la pantorrilla (registrada con la *amplitud del movimiento articular* (ROM) en la dorsiflexión de la articulación del tobillo). Se utilizó un ecógrafo para evaluar el grosor y la neovascularización del tendón de Aquiles (usando la escala Öhberg).

Tras la recogida de datos se observó que no se encontraron diferencias significativas en los valores antropométricos de los pacientes entre grupos tampoco se encontraron diferencias entre los tres grupos en las primeras mediciones (semana 0) en ninguna prueba de evaluación. Los puntajes de VISA mejoraron significativamente con el tiempo en todos los grupos ( $p < 0,001$ ). En la medición 2 (semana 4), el grupo PM mejoró significativamente más que el grupo EE ( $p = 0,03$ ) pero esa fue la única diferencia significativa entre los grupos. El algómetro distinguió entre tendones afectados y no afectados en pacientes con síntomas unilaterales ( $p < 0,001$ ). El dolor por presión no cambió significativamente durante el periodo de 24 semanas en ningún grupo o entre grupos. El ROM del tobillo, en dorsiflexión aumentó con el tiempo, con la rodilla flexionada ( $p = 0,006$ ), con la rodilla extendida no cambió y no se encontraron cambios entre los grupos. No se encontraron diferencias cuando se comparó el tendón afecto con el no afecto en pacientes con TA unilateral, con la rodilla flexionada o extendida. Las mediciones ultrasonográficas no cambiaron durante el periodo de las 24 semanas. No se encontraron diferencias en el grosor del tendón (medio-lateral y antero-posterior) ni en el crecimiento interno de neovasos ni en ninguna medición dentro o entre los grupos.

MacDonald K, et al (18). realizaron un ensayo clínico aleatorizado comparando dos grupos de intervención. El objetivo del estudio fue evaluar y comparar los resultados en cuanto al dolor y la funcionalidad en pacientes con TP después del entrenamiento excéntrico de los extensores de rodilla con o sin fortalecimiento proximal de la musculatura de la cadera.

Los *criterios de inclusión* fueron: Ser mayor de 18 años, una duración de los síntomas de más de tres meses, antecedentes de dolor en la parte anterior de la rodilla al saltar, ponerse de cuclillas, correr, escaleras, dolor a la palpación en el tendón rotuliano, puntuación VISA-P menos de 75 y en servicio activo con al menos 6 meses restantes en el lugar de destino actual.

Se tomó una muestra de 31 pacientes asignados de manera aleatoria a ambos grupos. El grupo que recibió (SOC) constaba de 17 pacientes, que realizaron sentadillas ex-

céntricas unilaterales sobre una tabla declinada 25° (3 series de 15 repeticiones, 2 veces al día durante 12 semanas). El grupo de tratamiento (EE+ ejercicios de fortalecimiento) que constaba de 14 pacientes, realizaron los mismos ejercicios excéntricos que el grupo SOC, además de ejercicios concéntricos de fortalecimiento de los músculos de la cadera (3 series de 10 repeticiones, 3 veces por semana en ambas piernas durante 12 semanas). A los participantes se les permitió continuar con su rutina de ejercicios no superando 5/10 en la escala del dolor.

Se evaluó a los pacientes al inicio del tratamiento, a las 4,8,12 y 24 semanas. Las variables a estudio medidas y los instrumentos utilizados para su evaluación fueron la *escala funcional de las extremidades inferiores* (LEFS), el cuestionario VISA-P, la escala VAS y la distancia de salto con una sola pierna y triple salto. También se recogieron datos demográficos y antropométricos.

Tras la recogida de datos se observó que los datos de referencia, demográficos, antropométricos y sintomáticos fueron similares entre los grupos. Ambos grupos registraron medidas de resultado significativamente mejoradas para LEFS (SOC  $p = 0,008$ , tratamiento  $p = 0,007$ ) y para VISA-P (SOC  $p = 0,001$ , tratamiento  $p = 0,002$ ) durante 24 semanas, pero no se obtuvieron diferencias significativas entre los grupos a las 4,8,12 o 24 semanas. Las puntuaciones medias iniciales LEFS fueron 57,7 para el grupo SOC y 54,8 para el grupo de tratamiento  $p = 0,53$ . Las puntuaciones medias iniciales VISA-P fueron 51,7 en el grupo SOC y 51,8 para el grupo de tratamiento ( $p = 0,99$ ). A las 12 semanas la media de LEFS y VISA-P para el grupo SOC fue de 66,2 y 67,3, lo que resultó en un aumento de 8,5 ( $p = 0,002$ ) y de 15,6 ( $p = 0,002$ ) puntos. A las 24 semanas el aumento de LEFS desde el inicio fue de 9,1 y VISA-P fue 18,7 puntos. A las 12 semanas la media de LEFS y VISA-P para el grupo de tratamiento fue de 64 y 63,8 lo que resultó en un aumento de 9,2 ( $p = 0,018$ ) y 12,1 ( $p = 0,102$ ) puntos. A las 24 semanas, el aumento de LEFS desde el inicio fue de 9,6 y VISA-P fue de 20,2 puntos. La puntuación VAS se redujo significativamente durante las 24 semanas para el grupo de tratamiento ( $p = 0,013$ ) y mostró una reducción para el grupo SOC ( $p = 0,052$ ), pero no se observaron diferencias significativas entre los grupos a las 4,8,12 o 24 semanas. La distancia de triple salto con una sola pierna no fue diferente dentro o entre los grupos a las 4,8,12 o 24 semanas, fue estadísticamente diferente dentro del grupo SOC entre las 4 y las 12 semanas ( $p = 0,044$ ). Los resultados fueron similares entre los grupos a las 4,8,12 y 24 semanas.

Dejaco B, et al (19). realizaron un ensayo clínico aleatorizado en el que se comparaban dos grupos de intervención. El objetivo del estudio fue investigar la eficacia de un programa de entrenamiento excéntrico aislado versus ejercicio convencional en pacientes con tendinopatía del manguito rotador.

Los criterios de inclusión fueron: Tener entre 18 y 65 años, pacientes de ambos sexos, dolor subacromial unilateral, duración de los síntomas de al menos 3 meses y dos de tres pruebas de pinzamiento positivas (prueba de la lata vacía, prueba de Hawkins- Kennedy, prueba de Neer modificada).

Se tomó una muestra de 36 pacientes que fueron distribuidos de manera aleatoria a dos grupos de intervención. En el grupo EE que constaba de 20 pacientes, realizaron ejercicios

dos veces al día (3 series de 8 repeticiones al inicio). El primer ejercicio consistió en un ejercicio excéntrico en decúbito supino para los rotadores externos, con una banda elástica enrollada alrededor del pie homolateral y sostenida por la mano del paciente. El hombro estaba a 90° de ABD y RE y se le pidió al paciente que doblara la rodilla, rotara externamente el hombro y posteriormente, extendiera la rodilla y rotara internamente el antebrazo a una velocidad de 6 a 8 segundos por repetición. En segundo lugar, un ejercicio de ABD de lata vacía en el plano escapular. Elevaron su brazo pasivamente con una polea hasta los 90° de ABD. Luego, se les pidió que bajaran el brazo activamente a una velocidad de 6 a 8 segundos por repetición. Si los ejercicios se podían realizar sin dolor se aumentaba la carga añadiendo una mancuerna de 1Kg. Además, realizaron ejercicios de estiramiento para el pectoral menor y para los músculos de la parte posterior del hombro. El grupo control (GC) que constaba de 16 pacientes realizó 8 ejercicios (3 series de 8 repeticiones) dos veces al día. Ejercicios de ABD de hombro con mancuernas, ejercicios en el plano de la escápula hasta 90° de ABD, RE y RI utilizando banda elástica, encogimiento de hombros, push-up, ABD horizontal en decúbito prono con RE y ejercicios de estiramiento. Ambos grupos acudieron a una sesión de fisioterapia a la semana durante 6 semanas y tres sesiones durante las siguientes 6 semanas para ensayar los ejercicios y ajustar la carga, que se cambió aumentando el número de repeticiones hasta 15 como máximo y aumentando la resistencia de la banda elástica o mancuerna.

Se evaluó a los pacientes al inicio y después de 6,12 y 26 semanas. Las variables a estudio medidas y los instrumentos utilizados para su evaluación fueron la puntuación CM para medir la función del hombro (consta de 4 subescalas dolor, actividades de la vida diaria, ROM y fuerza), el dolor en las actividades de la vida diaria se midió con la escala EVA, la ROM para las mediciones activas de flexión, abducción, rotación externa y la fuerza isométrica en la ABD de hombro. Las medidas de la ROM se recogieron con un goniómetro y la fuerza isométrica con un dinamómetro de mano. También se recogieron datos como el sexo, edad y duración de los síntomas).

Tras la recogida de datos se observó que no se encontraron diferencias significativas entre los grupos para ninguna de las medidas basales. Después de 26 semanas la puntuación de CM aumento significativamente en ambos grupos de ejercicio (EE: 14,4 puntos,  $p < 0,001$  y GC: 9,8 puntos,  $p < 0,001$ ). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos (4,6 puntos).

Además, la puntuación VAS disminuyó significativamente en ambos grupos desde el inicio hasta las 26 semanas (EE: -19,9 mm,  $p < 0,001$  y GC: -22,3mm,  $p < 0,0001$ ), pero no hubo diferencia significativa entre los grupos (2,4 mm). Esto indica que ambos programas de tratamiento producen mejoras similares desde el inicio hasta las 26 semanas. Los análisis mostraron una mejora significativa en la puntuación CM en el grupo EE entre las 6 y las 12 semanas (78,4 frente a 87,3,  $p < 0,001$ ) mientras que el grupo CG mostró una mejora significativa entre el inicio y las 6 semanas (78,9 frente a 84,9,  $p = 0,006$ ). Para las puntuaciones VAS, los análisis en el grupo EE mostraron una disminución significativa entre el inicio y las 6 semanas (39,0

frente a 23,5 mm,  $p = 0,015$ ) y entre las 6 y las 12 semanas (23,5 frente a 9,4 mm,  $p = 0,003$ ) mientras que, no se encontraron diferencias significativas para cualquiera de las pruebas para las puntuaciones de EVA en el GC.

En el grupo EE, hubo un ligero deterioro tanto en la CM (87,3 puntos frente a 86,9 puntos) como en las puntuaciones de la EVA (9,4 mm frente a 19,1 mm) entre las 12 y las 26 semanas, pero esto no alcanzó significación estadística. El progreso de los valores de ROM y los valores de fuerza isométrica, aunque hubo una ligera mejoría en estas variables para ambos grupos desde el inicio hasta las 26 semanas estas diferencias no alcanzaron significación estadística ni dentro ni entre los grupos.

Abdelkader NA, et al (20), realizaron un ensayo clínico aleatorizado en el que se comparaba dos grupos de intervención. El objetivo del estudio fue comparar la efectividad de un programa de carga excéntrica seguido de ejercicios de estiramiento combinados con *terapia de ondas de choque* (ESWT) o (ESWT) simuladas para la TA crónica de la porción media.

Los criterios de inclusión fueron: Entre 18 y 40 años, TA unilateral no insertiva, dolor en el tendón de Aquiles durante al menos 6 meses, y fracaso del tratamiento conservador.

Se tomó una muestra de 50 pacientes que fueron asignados de manera aleatoria a ambos grupos. Los pacientes del grupo de estudio que constaba de 25 pacientes recibieron terapia con ondas de choque (4 sesiones a intervalos semanales) más ejercicios excéntricos y estiramientos. Para los ejercicios excéntricos se pidió a los pacientes que se pusieran de pie en el borde de un escalón de madera con todo su peso corporal sobre el antepié de la pierna afecta. A continuación, se pidió que realizaran una dorsiflexión de tobillo durante cinco segundos (mientras se carga el músculo de la pantorrilla de forma excéntrica) y se baja la extremidad afectada hasta que la planta del pie quede más baja que el nivel del escalón. Esta maniobra se realizaba con la rodilla del miembro inferior afectado en extensión para y con la rodilla flexionada. También se realizaron estiramientos de gastrocnemios, sóleos e isquiotibiales. Los pacientes del grupo control que constaba de 25 pacientes realizaron los mismos ejercicios más la que el grupo de intervención, pero con ondas de choque simuladas.

Los pacientes de ambos grupos recibieron instrucciones de realizar 3 series de 15 repeticiones (con un minuto de descanso entre series), dos veces al día (mañana y tarde), 7 días a la semana durante 4 semanas. También se les indicó que realizaran estiramientos (2 veces al día, 3 repeticiones de 30 segundos cada uno), 7 días a la semana durante 4 semanas.

Se evaluó a los participantes antes del inicio del tratamiento, a las 4 semanas y a los 16 meses. Las variables a estudio medidas y los instrumentos utilizados para su evaluación fueron la puntuación VISA-A y la escala VAS. También se recogieron datos demográficos como la edad, peso, altura e índice de masa corporal.

Tras la recogida de datos se observó que las puntuaciones de función y dolor en el grupo de estudio no fueron significativamente diferentes de las puntuaciones del grupo control al inicio del estudio (VISA-A:  $22,2 \pm 6,5$  frente  $21,0 \pm 5,2$

y VAS:  $8 \pm 1$  frente a  $8 \pm 1$ , respectivamente). Ambos grupos mejoraron significativamente después del tratamiento (VISA-A:  $85 \pm 6,2$  frente a  $53,4 \pm 7,7$  y VAS:  $1 \pm 2$  frente a  $7 \pm 2$ , respectivamente). A los 16 meses de seguimiento, las puntuaciones de los resultados disminuyeron leve pero significativamente en el grupo de estudio (VISA-A:  $80 \pm 5,3$ ; VAS:  $3 \pm 2$ ) y mejoraron en el grupo de control (VISA-A:  $67 \pm 5,6$ ; VAS:  $5 \pm 1$ ). Sin embargo, ambos grupos fueron significativamente mejores que las mediciones al inicio. En ambos momentos, el grupo de estudio obtuvo puntuaciones significativamente superiores (estadística y clínicamente) que el grupo control ( $p = 0,0001$ ) (Tabla 3).

## DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión sistemática ha sido comparar la efectividad del ejercicio excéntrico con respecto a otros métodos de tratamiento en tendinopatías, se ha evaluado los efectos del entrenamiento excéntrico sobre el dolor, la función, la elasticidad tanto del propio tendón como de la musculatura y los efectos en la neovascularización. También se ha investigado sobre la eficacia del entrenamiento excéntrico a corto y largo plazo y sobre si podemos seguir pensando en él como tratamiento de elección para las tendinopatías.

Dos de los artículos incluidos en la revisión buscaban determinar la eficacia de un programa de ejercicio excéntrico combinado con ondas de choque en comparación con otro programa de ejercicio excéntrico pero esta vez combinado con ondas de choque simuladas o placebo, en el artículo de This MD, et al (12), no se observó que las ondas de choque aportaran un efecto positivo adicional respecto al grupo que recibía el placebo, las puntuaciones VISA-P y NPRS no difirieron de manera significativa entre ambos grupos durante las 24 semanas de intervención. Sin embargo, en el estudio realizado por Abdelkader NA, et al (20), se observó que la combinación de ejercicios excéntricos con ondas de choque produjo mejoras significativas en cuanto al dolor y la función, y que agregar un tratamiento adicional con ondas de choque resultó en una mejora significativa en las puntuaciones VISA-A y VAS a las 4 semanas y a los 16 meses.

En otros dos artículos realizados por Gatz MD, et al (8,9), que comparaban los efectos a las 4 y a las 12 semanas de un programa de ejercicios excéntricos en comparación con otro programa de ejercicios excéntricos más ejercicios isométricos, se observó que los participantes de ambos grupos mejoraron significativamente pero que no hubo un efecto adicional de los ejercicios isométricos sobre las puntuaciones VISA-A, que fueron similares durante las 12 semanas de intervención. Hubo una mejora en la sintomatología, pero los tendones no mostraron ninguna reducción significativa en su espesor durante las 12 semanas de intervención, tampoco hubo cambios significativos en la neovascularización, pero las propiedades elásticas del tendón aumentaron significativamente en el grupo que realizaba ejercicios excéntricos.

En cuanto a las propiedades elásticas de la musculatura de la pantorrilla no se muestran alteraciones significativas en las extremidades sintomáticas en ninguno de los dos gru-



Tabla 3. Síntesis de resultados.

Artículos	Diseño del estudio	Participantes	Intervenciones	Resultados
Gatz, MD, et al. 2020 (8)	ECA/ Dos grupos de estudio	42	EE VS EE+ISO	No hubo beneficios clínicos adicionales con ISO. Mejoraron ambos grupos. Aumento de la elasticidad en EE.
McCormack, JR, et al. 2016 (10)	ECA/Dos grupos de estudio	16	EE VS EE + Astym	En ambos grupos hubo una reducción del dolor. Mayores mejoras en el grupo EE+ Astym.
Gatz, MD, et al. 2020 (9)	ECA/Dos grupos de estudio	30	EE VS EE+ISO	Las propiedades elásticas de MG/ML de las extremidades sintomáticas no muestran alteraciones significativas.
Macdonald K, et al. 2019 (18)	ECA/Dos grupos de intervención	31	SOC VS EE + Fortalecimiento	Efectos favorables similares en ambos grupos.
Breda SJ, et al. 2021 (11)	ECA/Dos grupos de intervención	76	PTLE VS EET	La diferencia entre los grupos no fue significativa a las 12 semanas, pero sí a las 24 a favor del grupo PTLE.
Thijs KM, et al. 2017 (12)	ECA/Dos grupos de intervención	52	EE VS EE + ESWT	No hay efecto adicional de las ESWT.
Rabusin CL, et al. 2021 (13)	ECA/Dos grupos de intervención	100	EE VS Talonera	Las taloneras más efectivas para reducir el dolor y mejorar la función.
Chaconas EJ, et al. 2017 (14)	ECA/Dos grupos de intervención	48	ETER VS GE	Dolor, función y fuerza mejoraron significativamente en el grupo ETER.
Kozsalinski A, et al. 2020 (15)	ECA/Dos grupos de intervención	22	TD + EE	Mejora en el dolor, la fuerza y la funcionalidad en ambos grupos
Stefansson SH, et al. 2019 (17)	ECA/Tres grupos de intervención	60	EE VS MP VS EE+MP	Disminución del dolor y mejora de la función. MP al menos tan efectivo como los EE.
Romero-Morales C, et al. 2019 (16)	ECA/Dos grupos de intervención	61	EE+ Vibra VS EE + Crio	Aumento del espesor y del CSA. Entrenamiento EE+Vibra aumento de CSA mayor.
Dejaco B, et al. 2017 (19)	ECA/Dos grupos de intervención	36	EE+Est VS EF + Est	EE beneficioso para la función y el dolor
Abdelkader NA, et al. 2021 (20)	ECA/Dos grupos de intervención	50	EE VS EE + ESWT	EE + ESWT mejoras en el dolor y la función

pos de intervención. Sin embargo, en el estudio de Romero Morales C, et al (16), en el cual se comparaba un programa de ejercicios excéntricos combinados con vibración en comparación con otro programa en el que se combinaban ejercicios excéntricos con crioterapia se observó que en ambos grupos se produjo un aumento del espesor y del CSA del tendón tanto en la inserción como a los 2, 4 y 6 cm de ella, en contracción muscular isométrica y en reposo.

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en cuanto a las medidas de espesor del tendón, pero sí que el entrenamiento excéntrico junto con la vibración mostró un aumento estadístico del CSA a las 4 y a las 12 semanas.

En el ensayo de Rabusin LC, et al (13), en el que se comparaba la eficacia del uso de una talonera en el calzado en comparación con un programa de ejercicios excéntricos. Se observó que la puntuación VISA-A mejoró en ambos gru-

pos, pero hubo una diferencia a favor del grupo que usaba taloneras. A las 12 semanas no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en cuanto al diámetro anteroposterior o a la integridad del tendón (AFS Y DIS). Sin embargo, sí que hubo diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la gravedad del dolor (VAS) a favor del grupo de las taloneras.

Stefansson MS, et al (17), investigaron la eficacia del masaje de presión de los puntos gatillo en la musculatura de la pantorrilla en comparación con un programa de ejercicios excéntricos. Se observó que los puntajes VISA-A y ROM mejoraron significativamente con el tiempo en todos los grupos. Los síntomas parecen disminuir más a las 4 semanas en el grupo de masaje de presión, pero esa fue la única diferencia entre grupos.

No se encontraron diferencias en el grosor del tendón ni en el crecimiento interno de neovasos ni en ninguna me-

dición dentro o entre los grupos a las 24 semanas. Koszaliniski A et al (15), investigaron el efecto de la punción seca en comparación con un programa de ejercicio excéntrico. Se observó que hubo una mejora clínicamente significativa en el dolor, la fuerza y la funcionalidad en ambos grupos de tratamiento a las 4 y a las 12 semanas.

MacCormarck JR, et al (10), quisieron analizar los efectos de programa de entrenamiento excéntrico combinado con Astym en comparación con un programa de ejercicio excéntrico. Se observó que tanto a las 12 como a las 26 y 52 semanas hubo mayores mejoras en las puntuaciones VISA-A en el grupo que combinaba el ejercicio excéntrico con el dispositivo Astym. Ambos grupos lograron una disminución del dolor durante la intervención, pero la diferencia entre ambos grupos no fue significativa. Breda SJ, et al (11), que compararon los resultados clínicos obtenidos después de realizar un programa de ejercicios de carga progresiva del tendón y un programa de ejercicios excéntrico, observaron que las puntuaciones VISA-P mejoraron significativamente al inicio de la intervención hasta las 24 semanas, en el grupo de intervención (PTLE)

La diferencia entre grupos no fue significativa a las 12 semanas, pero sí a las 24 semanas a favor del grupo PTLE. En el grupo PTLE el 21% volvió a los deportes al nivel previo a la lesión después de 12 semanas y el 43% después de 24 semanas. En el grupo EET 7% volvió a los deportes al nivel previo a la lesión a las 12 semanas y el 27% después de 24 semanas. Por lo tanto, el tratamiento PTLE es superior al EET.

Dos de los artículos abordaban el manguito rotador, Chaconas EJ et al (14), quisieron comparar los resultados de un programa de ejercicios excéntricos con un protocolo de ejercicios generales. Se observó que el dolor, la función y la fuerza de musculatura del manguito rotador mejoraron significativamente después de 6 semanas de ejercicios excéntricos.

En el estudio de DeJaco B, et al (19), quisieron investigar la eficacia de un programa de ejercicio excéntrico en comparación con ejercicio convencional. Se observó que el programa de entrenamiento excéntrico es beneficioso para la función y el dolor de hombro después de 26 semanas de seguimiento. Sin embargo, no es más beneficioso que un programa de ejercicios convencional. Según los resultados se observa que realizar dos ejercicios excéntricos dos veces al día es tan eficaz como realizar 6 ejercicios concéntricos-excéntricos una vez al día en este tipo de pacientes. Por último, en el estudio de MacDonald K, et al (18), se evaluó y comparó los resultados después de realizar un protocolo de ejercicios excéntricos de los extensores de rodilla en comparación con otro grupo que realizó además ejercicios de fortalecimiento de la musculatura proximal de la cadera. Se observó que hubo efectos favorables similares en cuando al dolor y a la funcionalidad en ambos grupos durante 24 semanas. Las medidas LEFS, VISA-P y VAS mejoraron de manera similar en ambos grupos a lo largo del tiempo.

### Limitaciones

En primer lugar, nos encontramos con un bajo número de ensayos clínicos aleatorios que cumplieren con los criterios

de inclusión y exclusión, debido a la dificultad para encontrar artículos de los últimos cinco años, que cumplieren con unos mínimos de calidad metodológica, en este caso que tuviesen una puntuación mayor o igual a 5 en la escala PEDro y que por supuesto se pudiese acceder al texto completo de manera gratuita.

En segundo lugar, los grupos de estudio fueron muy heterogéneos en cuanto al tamaño muestral, sexo, edad, tipo de tendinopatía y si eran personas activas o sedentarias entre otras cosas.

En tercer lugar, en 8 de los artículos no hubo cegamiento de ningún tipo ni de los participantes, ni de los terapeutas y tampoco de los evaluadores, en 5 de los estudios los evaluadores fueron cegados y de éstos hay 2 artículos en los que también están cegados los participantes. Esto puede dar lugar a sesgos de realización y de detección.

### CONCLUSIONES

Podemos concluir que, aunque ciertas intervenciones parecen mostrar una cierta mejoría en comparación con un protocolo de ejercicios excéntricos, estas mejorías no parecen ser muy significativas ya que ambos grupos de intervención mejoraron durante el periodo de tratamiento, con lo cual el efecto adicional es muy leve. Curiosamente los procedimientos en los que se observa una mayor mejora son tratamientos pasivos, en aquellos en los que los participantes poco o nada debían poner de su parte, lo que hace pensar que los sujetos tuviesen ciertas reticencias a la hora de realizar el ejercicio por miedo al dolor u otras causas, lo que provocaría las bajas durante el tratamiento. También debemos tener en cuenta que en varios estudios ambos grupos realizaron ejercicios excéntricos además de la otra intervención por tanto no podemos saber realmente si la mejoría la produjo la intervención adicional o el protocolo de ejercicios excéntricos. Hay una mejora en cuanto al dolor, la función y las propiedades elásticas del tendón en los grupos que realizaron los protocolos de ejercicio excéntrico. La mayoría de los estudios se centraron en los resultados a corto y medio plazo pues parece que los efectos son mejores, pero las mejoras se mantuvieron también a largo plazo. En definitiva, un protocolo de ejercicios excéntricos sigue siendo una opción válida para el tratamiento de las tendinopatías siempre que se realice de forma correcta y sea un tratamiento individualizado. No obstante, la combinación con otras técnicas de tratamiento podría resultar en beneficios adicionales.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Kane SF, Olewinski LH, Tamminga KS. Management of chronic tendon injuries. *Am Fam Physician*. 2019;100(3):147-57.
2. Servicio Médico, F.C.B. Guía de práctica clínica de las tendinopatías: diagnóstico, tratamiento y prevención. *Apunts. Medicina de l'Esport [Internet]*. 2012;47(176):143-168. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2012.09.001>

3. Millar NL, Silbernagel KG, Thorborg K, Kirwan PD, Galatz LM, Abrams GD, et al. Tendinopathy. *Nat Rev Dis Primers* [Internet]. 2021;7(1):1. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41572-020-00234-1>
4. Couppé C, Svensson RB, Silbernagel KG, Langberg H, Magnusson SP. Eccentric or concentric exercises for the treatment of tendinopathies? *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2015;45(11):853-63. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2015.5910>
5. Harris-Love MO, Gollie JM, Keogh JWL. Eccentric Exercise: Adaptations and applications for Health and performance. *J Funct Morphol Kinesiol* [Internet]. 2021;6(4):96. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/jfmk6040096>
6. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther* [Internet]. 2003;83(8):713-21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ptj/83.8.713>
7. de Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother* [Internet]. 2009;55(2):129-33. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0004-9514\(09\)70043-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0004-9514(09)70043-1)
8. Gatz M, Betsch M, Dirrachs T, Schrading 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* [Internet]. 2020;12(4):373-81. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1941738119893996>
9. Gatz M, Betsch M, Tingart M, Michalik R, Migliorini F, Dirrachs T, et al. Effect of a 12-week eccentric and isometric training in achilles tendinopathy on the gastrocnemius muscle: An ultrasound shear wave elastography study. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*. 2020;10(1):92-9.
10. 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: A Randomized Controlled Trial. *Sports Health*. 2016;8(3):230-7.
11. Breda SJ, Oei E, Zwerver J. Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomised clinical trial *Br. Br J Sports Med*. 2021; 55:501-9.
12. Thijs KM, Zwerver J, Backx FJG, Steeneken V, Rayer S, Groenenboom P, et al. Effectiveness of shockwave treatment combined with eccentric training for patellar tendinopathy: A double-blinded randomized study. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2017;27(2):89-96. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/JSM.0000000000000332>
13. Rabusin CL, Menz HB, McClelland JA, Evans AM, Malliaras P, Docking SI, et al. Efficacy of heel lifts versus calf muscle eccentric exercise for mid-portion Achilles tendinopathy (HEALTHY): a randomised trial. *Br J Sports Med* [Internet]. 2021;55(9):486-92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2019-101776>
14. Chaconas EJ, Kolber MJ, Hanney WJ, Daugherty ML, Wilson SH, Sheets C. Shoulder external rotator eccentric training versus general shoulder exercise for subacromial pain syndrome: A randomized controlled trial. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2017;12(7):1121-33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.26603/ijsp20171121>
15. Koszalinski A, Flynn T, Hellman M, Cleland JA. Trigger point dry needling, manual therapy and exercise versus manual therapy and exercise for the management of Achilles tendinopathy: a feasibility study. *J Man Manip Ther* [Internet]. 2020;28(4):212-21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/10669817.2020.1719299>
16. Romero-Morales C, Javier Martín-Llantino P, Calvo-Lobo C, Palomo-López P, López-López D, Fernández-Carnero J, et al. Ultrasonography effectiveness of the vibration vs cryotherapy added to an eccentric exercise protocol in patients with chronic mid-portion Achilles tendinopathy: A randomised clinical trial. *Int Wound J* [Internet]. 2019;16(2):542-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/iwj.13074>
17. 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. *Orthop J Sports Med* [Internet]. 2019;7(3):2325967119834284. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/2325967119834284>
18. Macdonald K, Day J, Dionne C. Effect of Eccentric Exercises at the Knee with Hip Muscle Strengthening to Treat Patellar Tendinopathy in Active Duty Military Personnel: A Randomized Pilot. *Orthopaedic Practice*. 2019;31(1).
19. Dejaco B, Habets B, van Loon C, van Grinsven S, van Cingel R. Eccentric versus conventional exercise therapy in patients with rotator cuff tendinopathy: a randomized, single blinded, clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2017;25(7):2051-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-016-4223-x>
20. Abdelkader NA, Helmy MNK, Fayaz NA, Saweeres ESB. Short- and intermediate-term results of extracorporeal shockwave therapy for noninsertional Achilles tendinopathy. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2021;42(6):788-97. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1071100720982613>