



Tratamiento de las tendinopatías aquílea y rotuliana mediante la gestión de cargas progresivas

GUÍA CLÍNICA 0.1.

Miquel Àngel Cos Morera
Alberto Melián Ortiz
(Coord.)

A Ángel y Carlos Basas,

Gracias por compartir tanto conocimiento.

Siempre con nosotros.



Tratamiento de las tendinopatías aquilea y rotuliana mediante la gestión de cargas progresivas

GUÍA CLÍNICA 0.1.

En colaboración con:



Universidad
Pontificia
de Salamanca



Salus Infirorum
Facultad de Enfermería y Fisioterapia
Campus de Madrid



UPSA EDICIONES UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE SALAMANCA

2025

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com <<http://www.conlicencia.com>>; 91 702 19 70 / 93 272 04 47)

I.S.B.N.: 979-13-87569-02-0

Depósito Legal: S 146-2025

COMITÉ CIENTÍFICO

- Dr. Miquel Àngel Cos Morera (Fisioterapeuta. Responsable del Servicio de Fisioterapia de la Real Federación Española de Atletismo)
- Christophe Ramírez Parenteau (Médico. Jefe de los Servicios Médicos de la Real Federación Española de Atletismo)
- Dr. Tomás F. Fernández Jaén (Médico. Jefe del Servicio de Medicina y Traumatología del Deporte de la Clínica CEMTRO)
- Dr. Ramón Olivé Vilas (Médico. Presidente de la Fundación del Consorcio Sanitario de Terrassa (JCR)-CAR de Sant Cugat)
- Dr. Francesc Cos Morera (City Football Group Global Performance)
- Dr. Antoni Morral Fernández (Fisioterapeuta. Facultad de Ciencias de la Salud Blanquerna, Universidad Ramon Llull)
- Alejandro Galán Rafael (Fisioterapeuta. Real Federación Española de Atletismo)
- Dra. Elisa Benito Martínez (Fisioterapeuta. Colaboradora en Real Federación Española de Atletismo)
- Alfons Mascaró Vilella (Fisioterapeuta. Director del Centro de Rehabilitación del Bages CRB)
- Dr. Alberto Melián Ortiz (Fisioterapeuta. Vicedecano de la Facultad de Enfermería y Fisioterapia Salus Infirmorum. Universidad Pontificia de Salamanca. Campus de Madrid)
- Dr. Carlos Martín Saborido (Fisioterapeuta. Facultad de Enfermería y Fisioterapia Salus Infirmorum. Universidad Pontificia de Salamanca. Campus de Madrid)
- Dra. Sara Perpiñá Martínez (Fisioterapeuta. Facultad de Enfermería y Fisioterapia Salus Infirmorum. Universidad Pontificia de Salamanca. Campus de Madrid)
- Pedro Miguel Saavedra Hernández (Fisioterapeuta en Hospital FREMAP. Facultad de Enfermería y Fisioterapia Salus Infirmorum. Universidad Pontificia de Salamanca. Campus de Madrid)
- Alberto García Parra (Fisioterapeuta en Hospital Universitario Torrejón de Ardoz. Facultad de Enfermería y Fisioterapia Salus Infirmorum. Universidad Pontificia de Salamanca. Campus de Madrid)

AUTORÍAS

REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE ATLETISMO

Dr. Miquel Àngel Cos Morera (Fisioterapeuta. Responsable Servicio de Fisioterapia de la RFEA)

Christophe Ramírez Parenteau (Médico. Jefe de los Servicios Médicos de la RFEA)

Jorge González Solís (Médico)

Alejandro Galán Rafael (Fisioterapeuta)

José Antonio Bodoque Sánchez (Fisioterapeuta)

Fermín Bañuelos Andrío (Fisioterapeuta)

Patricia Carballo Penas (Fisioterapeuta)

Noelia López Patino (Fisioterapeuta)

Patricia Morales Alonso (Fisioterapeuta)

UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE SALAMANCA

Dr. Alberto Melián Ortiz (Fisioterapeuta)

Dr. Carlos Martín Saborido (Fisioterapeuta)

Dra. Sara Perpiñá Martínez (Fisioterapeuta)

Pedro Miguel Saavedra Hernández (Fisioterapeuta)

Alberto García Parra (Fisioterapeuta)

COLABORADORES EXPERTOS

Dr. Tomás F. Fernández Jaén (Médico)

Dr. Francesc Cos Morera (CC Actividad Física y Deporte. Fisioterapeuta)

Dr. Antoni Morral Fernández (Fisioterapeuta)

Dra. Elisa Benito Martínez (Fisioterapeuta)

Alfons Mascaró Vilella (Fisioterapeuta)

Manuel Rafael Román (Fisioterapeuta)

Raúl Zapata Rodrigo (Médico)

Juan Morales Alonso (CC Actividad Física y Deporte)

Vicente Moreno Mellado (Médico)

AGRADECIMIENTOS

Naiara Estanga Massaguer (Atleta saltadora de longitud)

Leticia Gil Pérez (Atleta saltadora de longitud)

Patricia Morales Alonso (Fisioterapeuta RFEA)

Mariana Morales Rodríguez-Parets (Fisioterapeuta)

Samuel García Cabrera (Atleta 400m y relevos 4x400m)

Jordan Díaz Fortún (Campeón Olímpico de triple salto Paris'24)

Maria Vicente García (Atleta olímpica. Heptatleta)

Irene Sánchez-Escribano Figueroa (Atleta olímpica en 3000 obstáculos)

Ana Peleteiro Brión (Broce Olímpico en Tokio'2020)

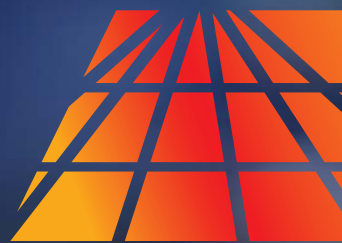
Índice

Presentación	10	4.3.3. Fase de trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad	53
Preámbulo	13	4.3.4. Fase de Trabajo de Pliometría	58
Testimonio	15		
Prólogo	18	5. Tendinopatía Aquilea	62
1. Introducción	22	5.1. Definición, características, clasificación, exploración y diagnóstico diferencial	62
2. Metodología de la revisión	30	5.2. Evidencia científica	65
3. Resultados	34	5.2.1. Fase de trabajo de Fuerza Isométrica	65
4. Tendinopatía Rotuliana (Rodilla del Saltador)	38	5.2.2. Fase de trabajo de Fuerza Isotónica	66
4.1. Definición, características, clasificación, exploración y diagnóstico diferencial	38	5.2.3. Fase de trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad	74
4.2. Evidencia científica	40	5.2.4. Fase de Pliometría	76
4.2.1. Fase de trabajo de Fuerza Isométrica	40	5.3. Fases del PTLE	76
4.2.2. Fase de trabajo de Fuerza Isotónica	41	5.3.1. Fase de trabajo de Fuerza Isométrica	76
4.2.3. Fase de trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad	43	5.3.2. Fase de trabajo de Fuerza Isotónica	79
4.2.4. Fase de Pliometría	44	5.3.3. Fase de trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad	81
4.3. Fases del PTLE	46	5.3.4. Fase de Pliometría	85
4.3.1. Fase de trabajo de Fuerza Isométrica	46	6. Resumen y <i>Return to Play</i>	90
4.3.2. Fase de trabajo de Fuerza Isotónica	49	7. Glosario de abreviaturas	96
		8. Referencias	98





Presentación





■ Presentación

Prólogo del presidente de la RFEA

En calidad de presidente de la Real Federación Española de Atletismo, presento esta guía innovadora y única con profunda satisfacción y orgullo.

Las lesiones tendinosas son un reto silencioso que acecha tanto a los trabajadores como a los atletas. Su impacto es enorme: suponen cerca del 20 % de las patologías laborales y hasta un 40 % de las lesiones deportivas. En el caso del atletismo —disciplina de esfuerzo y repetición—, las tendinopatías aquilea y rotuliana figuran entre las afecciones más frecuentes y limitantes. No sólo merman el rendimiento; si no se abordan correctamente pueden apartar a un deportista de la pista o terminar con su carrera.

Desde hace años, la RFEA se ha propuesto un objetivo claro: proteger la salud de los atletas y acompañarlos en todas las etapas de su trayectoria. Ese compromiso se traduce en la creación de protocolos, servicios médicos y programas formativos que permitan detectar, prevenir y tratar lesiones de manera integral. Este libro no solo es un paso más en ese camino, sino que es un impulso definitivo para el tratamiento y la prevención de este tipo de lesiones.

Las causas de las tendinopatías son multifactoriales. La evidencia científica apunta a la sobrecarga como factor extrínseco clave, mientras que variables como la edad, el sexo o las condiciones metabólicas actúan como factores intrínsecos. El descanso absoluto, lejos de ser la solución, puede interferir en la

remodelación y síntesis de colágeno, salvo en las fases reactivas agudas. Estos y otros hallazgos científicos han sido la base para diseñar esta guía.

Con la coordinación de Miquel Àngel Cos Morera —responsable del Servicio de Fisioterapia de la RFEA— y gracias a la participación de profesionales de nuestro equipo médico y de la Universidad Pontificia de Salamanca, se llevó a cabo una revisión sistemática de 54 artículos. Los resultados se combinaron con la amplia experiencia clínica de nuestros fisioterapeutas y médicos. Este doble enfoque —ciencia y práctica— permite que las recomendaciones no sean meras teorías, sino herramientas aplicables en el día a día de los entrenamientos y las consultas.

El documento que tiene entre manos no es un compendio de recetas mágicas, sino una propuesta de gestión de cargas progresivas. La clave está en respetar las fases de la progresión del ejercicio: *isometría, fuerza isotónica, fuerza funcional, velocidad y pliometría*. Saltarse etapas o introducir ejercicios avanzados sin consolidar las fases previas conduce al fracaso y a la recaída. Esta guía explica cómo adaptar la intensidad, el volumen y la frecuencia del trabajo para favorecer la regeneración tendinosa, y aporta criterios para decidir cuándo avanzar en la progresión. También desglosa, para cada una de las patologías abordadas, los elementos esenciales: definición, exploración, diagnóstico, evidencia científica y decisiones de tratamiento.

Quiero destacar el liderazgo de Miquel Cos, cuya visión ha sido vital para convertir un problema recurrente en una oportunidad de mejora. Su capacidad

para integrar a médicos, fisioterapeutas, entrenadores y universidades en un proyecto común ejemplifica el trabajo en equipo que define a la RFEA.

Agradezco especialmente la colaboración de la Universidad Pontificia de Salamanca, que ha aportado rigor académico, recursos y entusiasmo.

El atletismo español avanza gracias a personas que combinan pasión y conocimiento. Cada línea de esta guía refleja horas de estudio, debates entre profesionales y la búsqueda incansable de soluciones para que nuestros atletas puedan correr, saltar y lanzar sin temor al dolor.

Este libro es también un homenaje póstumo a Ángel Basas, pionero en el tratamiento de las tendinopatías y referente de nuestra fisioterapia. Él y su hijo Carlos siempre estarán en nuestros corazones.

Espero que este prólogo sirva de puerta de entrada a un texto que aspira a convertirse en referencia. A quienes entrenan, a quienes tratan y a quienes enseñan: os invito a leerlo con la mente abierta. Entender cómo y por qué se producen las lesiones es el primer paso para prevenirlas; aplicar estrategias de carga progresiva es el camino para superarlas.

La RFEA seguirá invirtiendo en investigación, formación y atención sanitaria porque creemos que cuidar de nuestros atletas es la mejor manera de desarrollar nuestro deporte. Este libro es un símbolo de ese compromiso. Que su lectura encienda la curiosidad, suscite preguntas y, sobre todo, inspire a seguir trabajando juntos para que el atletismo siga siendo sinónimo de salud, superación y futuro.

Preámbulo



■ Preámbulo

Resumen

Como bien sabemos en el ámbito de la fisioterapia y medicina deportiva, el tratamiento de las lesiones requiere enfoques personalizados. Cada caso debe evaluarse considerando múltiples factores: las características específicas de la lesión, la disciplina deportiva practicada, la edad del deportista, el momento de la temporada y sus circunstancias individuales. Esta guía recoge la experiencia acumulada por los profesionales de la Real Federación Española de Atletismo (RFEA), detallando las fases de trabajo y la progresión de cargas que aplicamos en el tratamiento de las tendinopatías rotuliana y aquilea, con el objetivo de ofrecer un protocolo basado tanto en la evidencia científica como en nuestra experiencia clínica.

El atletismo representa un modelo especialmente relevante para el estudio de las patologías deportivas, ya que concentra y maximiza las demandas biomecánicas propias de diversas disciplinas. Sus tres vertientes principales: carreras, saltos y lanzamientos, llevan al extremo los gestos técnicos que dan nombre a patologías como la «*rodilla del saltador*» (tendinopatía rotuliana), el «*hombro del lanzador*» o la «*rodilla del corredor*» (síndrome de la cintilla iliotibial).

Estas mismas lesiones pueden aparecer en otros deportes, pero es en las especialidades atléticas donde alcanzan su máxima expresión e incidencia.

La progresión controlada de cargas, desde el trabajo isométrico inicial hasta los ejercicios pliométricos avanzados, constituye el eje fundamental para recuperar las propiedades mecánicas y funcionales del tendón. Nuestra experiencia demuestra que omitir cualquiera de las fases intermedias del proceso incrementa significativamente el riesgo de recaídas y fracaso terapéutico. Esta guía se fundamenta en la revisión de la literatura científica realizada por miembros de la Facultad de Enfermería y Fisioterapia Salus Infirmorum (Universidad Pontificia de Salamanca, Campus de Madrid), complementados con los datos clínicos obtenidos del trabajo diario con atletas de alto nivel en la RFEA, ofreciendo así un protocolo contrastado para el manejo efectivo de estas tendinopatías, tanto en su tratamiento como en su prevención.

Dr. Miquel Àngel Cos Morera

(Fisioterapeuta y Osteópata. Responsable Servicio de Fisioterapia de la RFEA. Doctorado por la Universidad Autónoma de Barcelona).



Testimonio



Testimonio

Ruth Beita, Campeona Olímpica en salto de altura en Río 2016 y bronce en Londres 2012. Fisioterapeuta

La prevención siempre ha marcado mi vida y por ello estudié totalmente vocacional fisioterapia, no sé si esa prevención fue el motivo para que como deportista tuviese pocas lesiones, pero estoy segura de que es fundamental para evitar muchas de ellas.

Quiero agradecer y felicitar a partes iguales a las personas que habéis escrito este libro, contar con unos servicios médicos como vosotros, cuando no encuentras respuestas a tus preguntas es simplemente tranquilizador y maravilloso, no solo porque sabemos que vamos a salir de la lesión, sino porque la magia que ocurre en la camilla va mucho más allá de todo lo que rodea a un deportista en los momentos más trágicos de su carrera.

La empatía, los entrenamientos invisibles, las horas de soledad, la amistad que genera horas y horas de trabajo para recuperarte, muy pocas veces se cuentan, vuestra generosidad es fruto del estudio a la carta de cada uno de vuestros pacientes y va mucho más allá, dándole literatura para que otros profesionales se puedan nutrir de vuestros conocimientos e investigaciones.

Y es ahí donde me gustaría detenerme.

Habéis tratado a un número muy grande de atletas del equipo español, en-



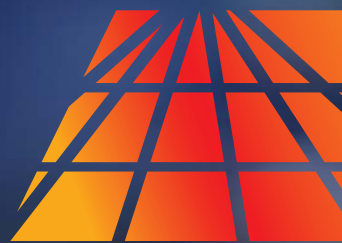
tre los que me encuentro, habéis devuelto la sonrisa a un gran porcentaje de ellos, habéis alentado momentos en los que el deportista solo piensa en tirar la toalla y abandonar, habéis dado muchas veces ese pequeño empujón que necesitábamos para “comernos la pista” y conseguir nuestros objetivos, nos habéis calentado, recuperado para las finales, nos habéis dado el abrazo mas necesitado lejos de casa cuando hemos fracasado y habéis vivido siempre a la sombra nuestras victorias a sabiendas que muchas veces eráis una parte fundamental de ellas.

Con agradecimiento y cariño.





Prólogo



■ Prólogo

El tendón, estructura compleja de nuestro cuerpo con una misión apasionante dentro de la cadena cinética de nuestras extremidades, capaz de transformar la fuerza generada por el músculo, nuestro motor biológico, en un movimiento armónico y eficiente de nuestro esqueleto óseo, permitiendo así la locomoción humana. A diferencia de una estructura rígida, el tendón posee propiedades viscoelásticas que le permiten almacenar y liberar energía durante el movimiento, lo que mejora tanto la eficiencia como el potencial de fuerza muscular, en estrecha relación con la mecánica fuerza-longitud-velocidad.

Desde una perspectiva histológica, el tendón está compuesto mayoritariamente por agua, que representa entre el 55% y el 70% de su peso total. Una vez deshidratado, su componente principal es el colágeno, cuya disposición paralela a lo largo del eje longitudinal del tendón le confiere una elevada resistencia a la tracción, optimizando su función de transmisión uniaxial de fuerzas. Este colágeno se encuentra inmerso en una matriz menos fibrosa y altamente hidratada conocida como sustancia fundamental, rica en proteoglicanos, glicoproteínas y glicosaminoglicanos. Esta matriz aporta viscosidad, capacidad de retención de agua, y facilita la difusión de nutrientes esenciales para la nutrición celular.

A nivel celular, el tendón presenta dos poblaciones principales: los tenocitos, localizados entre las fibras de colágeno dentro de los fascículos, y las células

interfasciculares, situadas en el espacio interfascicular. Los tenocitos poseen una morfología alargada y una compleja red de prolongaciones citoplasmáticas que los conectan mediante uniones comunicantes. En contraste, las células interfasciculares presentan una morfología más redondeada y mayor densidad celular, incluyendo fibroblastos, células progenitoras y vasculares, con una actividad metabólica superior a la de los tenocitos intrafasciculares.

Dos regiones de especial interés son las zonas de inserción del tendón: la unión miotendinosa y la unión osteotendinosa. La primera presenta una transición abrupta entre el tendón y el músculo, donde las fibras de colágeno del tendón se entrelazan con el sarcolema de la fibra muscular a través de proyecciones digitiformes, incrementando el área de contacto y reduciendo así la tensión local en esta unión miotendinosa. Por su parte, la unión osteotendinosa —también denominada entesis— muestra una transición progresiva entre el tendón y el hueso, el cual es aproximadamente 100 veces más rígido. Las entesis pueden ser fibrosas, con inserción directa en la metáfisis o epífisis ósea, o fibrocartilaginosas, más compleja, en las que la transición se produce a través de cuatro zonas altamente especializadas: zona 1 tendón propiamente dicho con colágeno alineado, zona 2 compuesta por fibrocartílago no mineralizado, zona 3 fibrocartílago mineralizado, y zona 4 hueso propiamente dicho. Estas complejas regiones altamente especializadas estructuralmente de transición son particularmente vulnerables a lesiones por sobrecarga.

El tendón, como estructura dinámica, responde a los estímulos mecánicos de su entorno. Ante cargas mecánicas sostenidas, puede aumentar su rigidez

para preservar los rangos fisiológicos de tensión durante el movimiento. Este fenómeno adaptativo puede explicarse por: a) modificaciones en las propiedades del material (por ejemplo, un aumento en el módulo de Young), y b) alteraciones morfológicas como el aumento del área de sección transversal. Estos cambios no solo se deben a un incremento en la síntesis de colágeno, sino también a variaciones en la estructura de las fibrillas y en los niveles de reticulación del colágeno. Sin embargo, si la carga mecánica supera la capacidad de adaptación fisiológica, se produce una sobrecarga tendinosa que, mantenida en el tiempo, puede conducir al desarrollo de tendinopatías, caracterizadas por dolor, engrosamiento, disminución de fuerza y movilidad.

La localización de la tendinopatía depende de la especialidad deportiva, la carga de entrenamiento y las características del entorno (como la superficie de trabajo). Los tendones más frecuentemente afectados son el tendón rotuliano, con una prevalencia de hasta el 45% en jugadores de voleibol, y el tendón de Aquiles, que puede presentar signos de tendinopatía en hasta el 52% de los corredores de media y larga distancia.

Por todo lo anteriormente expuesto vemos que el tratamiento idóneo de la tendinopatía es una tarea multidisciplinar que involucra al propio deportista y al equipo de personas que participan en la planificación, apoyo, seguimiento, recuperación y en su caso tratamiento de la tendinopatía. En este sentido, la elaboración de estas guías estructuradas para el tratamiento de la tendinopatía, representa un gran acierto, ya que permite modular de una forma sistemática que carga puede aplicarse al tendón, en función de su estado clínico, para generar un estímulo regenerador sin sobrepasar su umbral adaptativo.

La elección de abordar específicamente las tendinopatías aquilea y rotuliana responde a su alta prevalencia en el ámbito deportivo. Por ello, felicitó a los promotores de esta valiosa iniciativa editorial, que ofrece un enfoque actual, práctico y científicamente fundamentado en el tratamiento de estas patologías mediante la gestión progresiva de cargas. Su contribución será, sin duda, de gran utilidad en la atención clínica cotidiana de nuestros deportistas.

Dr. Ramón Olivé Vilás

Presidente de la Fundación del Consorcio Sanitario de Terrassa (JCR)-CAR de Sant Cugat
 Profesor Titular de la Universidad Internacional de Catalunya
 Profesor del Master de Alto Rendimiento del Comité Olímpico Español –UCAM
 Miembro de la Comisión Médica del COE (2002-2018)







1.

Introducción





1. Introducción

Las lesiones tendinosas son un desafío tanto en el ámbito laboral como en el deportivo, representando un 20% de las patologías laborales y alcanzando hasta un 40% en el deporte. Las tendinopatías (TP) siguen representando la primera causa de lesión del sistema músculoesquelético en el deporte.

Aunque la etiología de las TP es multifactorial, la evidencia señala, como uno de los principales factores extrínsecos, la sobrecarga de trabajo como el elemento clave en el origen del dolor [1]. Factores intrínsecos, como la edad, el sexo, condiciones hormonales y metabólicas, contribuyen a la prevalencia de estas lesiones, pudiendo llegar a explicar el por qué el 35% de personas, a pesar de no practicar actividades deportivas, sufren TP [2].

Existe una clara evidencia científica que demuestra que el descanso, excepto en fases de TP reactiva (aguda), no solo no mejora, sino que interfiere en la remodelación y génesis del tejido colágeno del tendón.

La degeneración del tendón (tendinosis) implica una pérdida progresiva de la capacidad de respuesta del tendón interfiriendo en la correcta regeneración y remodelación del tejido colágeno cuando es sometido a cargas de gran volumen y de forma reiterada. Se manifiesta clínicamente con dolor progresivo en la zona afectada y limitación funcional. En la medida que la tendinosis avanza, el deportista afectado no puede entrenar de forma regular, disminuyendo su rendimiento y afectando sus capacidades. El dolor, no solo afecta al rendi-

miento de los atletas, sino que obliga, en algunos casos, a interrumpir la práctica deportiva o incluso el final de una carrera deportiva.

Desde 1992, la publicación del modelo secuencial para la prevención de lesiones [3], se ha enfatizado la importancia de establecer la incidencia y la gravedad lesional e identificar los factores de riesgo y mecanismos lesionales, considerando el tipo de deporte y la especialidad practicada. Sigue siendo un modelo a tener en cuenta en la prevención.

Dentro de las diferentes clasificaciones de las TP, nosotros seguimos el «Modelo Continuum» de la TP descrito por *Jill Cook en 2009* [4]. Este modelo de clasificación de las TP propone una forma de trabajo donde la patología tendinosa queda dividida en tres etapas: Tendinopatía Reactiva, fracaso de reparación tendinosa y Tendinopatía Degenerativa. La revisión de este mismo modelo, realizada por *Jill Cook en 2016* [5], se añade una cuarta etapa (Tendinopatía Reactiva dentro de la Tendinopatía Degenerativa).

El tratamiento deberá tener como objetivo dar un enfoque integral para el tratamiento y la prevención de las TP, destacando la importancia de aumentar la tolerancia del tendón a la carga y restablecer la funcionalidad perdida.

Existen gran cantidad de opciones de tratamientos, pero el objetivo de esta «**Guía Clínica de Tratamiento de las Tendinopatías Aquilea y Rotuliana mediante la Gestión de Cargas Progresivas**» es exponer la importancia de respetar las diferentes fases de trabajo que nuestro equipo aplica, basada en las ciencias básicas, últimos hallazgos con evidencia científica y la experiencia clínica.

Respetar la progresión de cargas: **ISOMETRÍA, FUERZA ISOTÓNICA, FUERZA FUNCIONAL, VELOCIDAD y PLIOMETRÍA**, es clave para recuperar las propiedades biomecánicas y funcionales del tendón. Realizar trabajo de velocidad o pliometría teniendo deficiencias claras en las fases previas (isometría o fuerza isotónica, por ejemplo) suele llevarnos al fracaso en las semanas o meses posteriores.

Por tanto, el modelo antes descrito propone una forma de trabajo donde la patología tendinosa queda dividida en cuatro etapas:

- **Tendinopatía Reactiva:** se produce un engrosamiento de una porción del tendón y un aumento de la sección transversal. Esta situación se produce, normalmente, por una actividad física brusca no habitual, demostrándose la relación de la TP reactiva con la respuesta a la sobrecarga. En este escenario, se produce una respuesta que conduce a cambios en la morfología y proliferación celular; la integridad del colágeno se mantiene, aunque se puede apreciar una ligera separación longitudinal, y no se aprecia neovascularización. En esta fase se observa que los proteoglicanos más grandes como el Agregan y Versican, y algunas glicoproteínas como el Hyaluran pueden regular su producción en un periodo de tiempo menor que los pequeños proteoglicanos que aparecen en un tendón normal. Así, esta rápida respuesta reduce el estrés y aumenta la rigidez del tendón. En esta fase el tejido es capaz de recuperarse si se reduce la sobrecarga o si hay suficiente tiempo de recuperación entre sesiones de entrenamiento. Durante esta fase puede aparecer dolor nociceptivo por la activación de las células que se adaptan rápidamente. Si durante este tiempo, se mantiene

la misma carga en el tendón, proseguirá la desorganización estructural del mismo evolucionando a las siguientes dos fases posteriores.

- **Falta de reparación:** durante esta fase, el tendón intenta curarse, y es muy similar a la anterior pero con mayor descomposición de la matriz. Hay un incremento general del número de células, especialmente condrocitos y algunos miofibroblastos que incrementan la producción de proteínas. El aumento de los proteoglicanos provoca una separación del colágeno y una desorganización de la matriz. Se produce también un incremento de la vascularización y un crecimiento neuronal. La reversibilidad de la patología aún es posible con un correcto manejo de la carga y con ejercicios adecuados para estimular la estructura de la matriz.
- **Tendinopatía Degenerativa:** en esta fase se aprecian cambios como la apoptosis celular, observándose áreas de muerte celular y un agotamiento de los tenocitos. Estas áreas sin celularidad y con matriz desordenada, están cubiertas por vasos, productos de deterioro de la matriz y poco colágeno. Llegado a este punto, existe una pequeña capacidad de reversibilidad de los cambios patológicos, pero, la degeneración presente puede acabar en rotura tendínea.
- **Tendinopatía Reactiva dentro de la Degenerativa:** algunos tendones pueden tener distintas zonas que se encuentran en diferentes etapas al mismo tiempo. La presentación clínica es un híbrido de patología reactiva y degenerativa. Se refiere a situaciones en las que la porción estructuralmente normal (al menos en las modalidades de imagen convencionales) del tendón puede entrar y salir de una respuesta reactiva.

El hecho de que a las TP se les considere como una respuesta de curación fallida a la carga, determinaría como objetivo principal de todo tratamiento, el someter al tendón a una exposición gradual de la carga, desechando el reposo absoluto, pero reduciendo la carga en etapas iniciales, cuando el sujeto se encuentre en una fase reactiva de su dolor. Todo ello permitiría la adaptación del tejido y que se recupere adecuadamente [6].

En base a este punto de partida, en la prescripción de ejercicio terapéutico en las TP, se pretende cambiar la respuesta que el tendón tiene a la carga, a través del trabajo muscular mediante una progresión de la misma. Es lo que se conoce como PTLE («*Progressive Tendon Loading Exercise*»), o lo que es lo mismo, Ejercicios de Carga Progresiva del Tendón [7]. En esta forma de trabajar, se consideran tres aspectos importantes en el manejo de la carga: la intensidad, el volumen y la frecuencia con los que realizar los diferentes ejercicios.

Una de las grandes aportaciones del PTLE es que, en base a la etapa evolutiva en la que se encuentre el tejido, se podrán prescribir ejercicios diferentes. El propio ejercicio, dará como resultado un mayor recambio del colágeno, mientras que la inactividad reducirá la síntesis y ese recambio. Este hecho ilustra por qué la actividad, y más concretamente el PTLE, en presencia de una TP, es mejor para la regeneración del tejido tendinoso que la inactividad absoluta. Además, del colágeno y otras proteínas de la matriz, también responden positivamente a la carga, aumentando su recambio, y permitiendo mantener la homeostasis del tendón. Finalmente, la expresión enzimática, también está regulada positivamente por el ejercicio, lo que presta un apoyo adicional al conocimiento de que el tendón responde fácilmente a la carga.

Comprender cómo el tendón se adapta a la carga interpuesta será clave para comprender su patogénesis, y por tanto, proporcionar la base para la prevención y el tratamiento de las TP. Pero, por otro lado, y como ya se ha comentado, además de conocer cómo debe ser la intensidad de la carga, también es muy importante la aplicación de la misma con una frecuencia y duración adecuadas. Sin suficiente descanso tras el ejercicio, puede llegar a producirse una pérdida neta de colágeno que dejaría al tendón en vulnerabilidad para lesionarse.

Durante las primeras 24-26h, existe esa pérdida neta de colágeno; este proceso va seguido de una síntesis neta entre 36-72h post-ejercicio. El ejercicio repetido con cortos periodos de descanso puede provocar una degradación neta de la matriz ocasionando una lesión por sobrecarga [8].

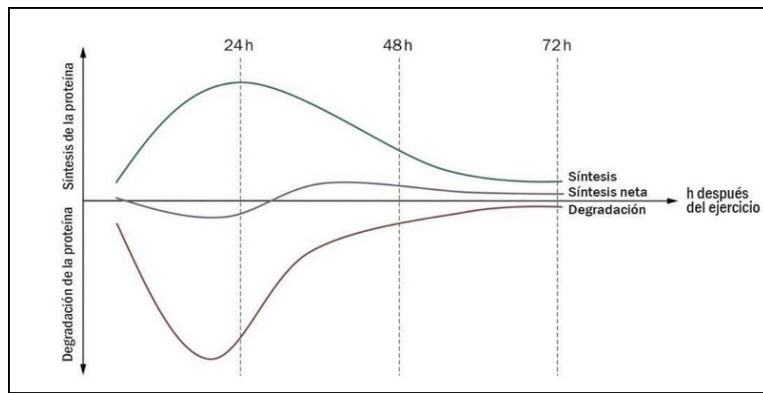


Figura 1. Extraído de: Magnusson SP, Langberg H, Kjaer M. The pathogenesis of tendinopathy: balancing the response to loading. *Nat Rev Rheumatol.* 2010 May; 6(5):262-8.

Un aspecto muy importante para trabajar el PTLE es que, en la toma de decisiones para cambiar o progresar en los ejercicios, se debe dar mucha importancia al dolor que refiere el deportista, tanto en el momento de realizar los ejercicios, como después de los mismos. La premisa sería no evitar ese dolor por completo ya que, en ese caso, el resultado podría ser una carga insuficiente para el tendón, con el consiguiente retraso en la curación. Por ello, es muy necesario capacitar al sujeto para que entienda y controle sus propios niveles de dolor, identificando de esta manera si su entrenamiento ha sido excesivo, escaso o adecuado. Para evitar la aparición de kinesiofobia, en el tratamiento se deberá incluir la educación sobre el dolor para que sea exitoso [9].

La mayoría de los estudios sobre TP de Aquiles y rotulianas utilizan la disminución de las molestias o el dolor como criterio principal para aumentar la carga. El mantenimiento de una sensación constante de dolor o malestar de acuerdo con la descripción de la carga se incrementó gradualmente utilizando una mochila (o pesas en las manos) a medida que disminuía el dolor fue el criterio más utilizado [10-13]. Otro criterio de progresión se basó en la ausencia de molestias en la última serie [14]. Una revisión propuso una terapia de ejercicios para la TP rotuliana que consiste en ejercicios progresivos de carga del tendón dentro de los límites del dolor aceptable [15].

Pero, ¿qué entendemos por mayor dolor, malestar o dolor aceptable? Existen múltiples medidas disponibles para evaluar el dolor. Cada medida tiene sus propias fortalezas y debilidades. La Escala Visual Analógica para el Dolor (EVA) y la Escala de Valoración Numérica (NRS) para el Dolor son escalas unidimensionales de un solo ítem que proporcionan una estimación de la intensi-

dad del dolor de los pacientes. Son fáciles de administrar, completar y puntuar. La EVA del dolor es una escala continua compuesta por una línea horizontal o vertical, generalmente de 10 centímetros (100 mm) de longitud, anclada por dos descriptores verbales, uno para cada extremo del síntoma. En cuanto a la intensidad del dolor, la escala suele estar marcada por «*sin dolor*» (puntuación de 0) y «*dolor tan malo como podría ser*» o «*peor dolor imaginable*» (puntuación de 100). Para evitar la agrupación de puntuaciones en torno a un valor numérico preferido, no se recomiendan números ni descriptores verbales en puntos intermedios. La EVA del dolor es autocompletada por el encuestado. Se le pide al encuestado que coloque una línea perpendicular a la línea EVA en el punto que representa la intensidad de su dolor. Usando una regla, la puntuación se determina midiendo la distancia (mm) en la línea de 10 cm entre el anclaje «*sin dolor*» y la marca del paciente, proporcionando un rango de puntuaciones de 0 a 100. Una puntuación más alta indica una mayor intensidad del dolor. Los puntos de corte en la EVA suelen ser: «*sin dolor*» (0 mm), «*dolor leve*» (menos de 40 mm), «*dolor moderado*» (40 a 70 mm) y «*dolor intenso*» (70 a 100 mm). El tiempo necesario para administrar la EVA es inferior a 1 min.

El NRS es una versión numérica segmentada de la EVA en la que un encuestado selecciona un número entero (0 a 10 enteros) que mejor refleja la intensidad de su dolor. El formato común es una barra o línea horizontal. Al igual que la EVA del dolor, la NRS está anclada en términos que describen los extremos de la gravedad del dolor. La NRS de dolor es una escala numérica única de 11 puntos (NRS 11) donde 0 representa la ausencia de dolor (p. ej., «*sin dolor*») y 10 representa un dolor extremo (p. ej., «*dolor tan malo como pueda imaginar*»

o «*peor dolor imaginable*»). El NRS puede administrarse verbalmente (por lo tanto, también por teléfono) o gráficamente para la autocumplimentación. Se le pide al encuestado que indique el valor numérico en la escala segmentada que mejor describa la intensidad de su dolor. Se registra el número que el encuestado indica en la escala para calificar la intensidad de su dolor. Las puntuaciones oscilan entre 0 y 10. Las puntuaciones más altas indican una mayor intensidad del dolor.

Desde un punto de vista clínico, la valoración del dolor mediante NRS es más sencilla que la EVA. En investigación, el NRS muestra ventajas sobre la EVA debido a su capacidad para administrarse tanto verbalmente como por escrito [16].

En la mayoría de los ensayos clínicos, un nivel de dolor aceptable sería aquel con una puntuación EVA de 3 o menos [17, 18], o incluso 4 o menos en algunos estudios [19, 20]. Es importante que se evalúe el nivel de dolor durante los ejercicios y también al día siguiente. Existen sesgos en la valoración del dolor que debemos controlar, como el uso de analgésicos y la hora de valoración al día siguiente (al dar el primer paso fuera de la cama por la mañana o unas horas más tarde). Las pruebas de provocación del dolor también se pueden utilizar como criterios de progresión. Por ejemplo, en un ensayo clínico en el que participaron atletas que padecían TP rotuliana, se definió la progresión a cada etapa posterior utilizando criterios basados en el nivel de dolor experimentado durante una prueba de provocación del dolor que consistía en una sentadilla con una sola pierna. Si la puntuación de la EVA era de 3 o menos y los ejercicios de la etapa se realizaban durante al menos 1 semana, se aconsejaba la progresión a la siguiente etapa [7].

En nuestra experiencia, la evaluación del dolor y la definición de los términos «malestar» y «dolor aceptable» resulta difícil y un desafío tanto para los fisioterapeutas como para los deportistas. Como hemos descrito anteriormente, la literatura científica recomienda que los criterios de progresión se basen en la percepción del dolor por parte del deportista. El paciente monitoriza su dolor durante la ejecución de los ejercicios, dolor al día siguiente de los ejercicios o a través de pruebas de provocación. Hay un uso predominante de criterios basados en el dolor, pero la utilización de estos criterios no está respaldada por pruebas sólidas. Por lo tanto, sería necesario un manejo individualizado de la progresión de la carga para una adecuada gestión del proceso. Se persigue la máxima eficiencia con un menor riesgo de lesiones. Para ello, algunos autores han establecido diferentes metodologías para manejar la progresión de la carga. Sin embargo, existe una falta de consenso y criterios objetivos sobre cómo se debe manejar esta progresión.

Los hallazgos de una revisión sistemática revelan un uso predominante de criterios basados en el dolor, que es el resultado de una herencia histórica y científica de los protocolos de ejercicio. Un hallazgo clave de esta revisión sistemática es que la progresión de la carga suele estar influenciada por la percepción y la sintomatología del dolor y no por la capacidad física o estructural [21]. Todavía existe una laguna en el conocimiento existente sobre la relación entre los criterios basados en el dolor y la carga óptima en los programas de ejercicio [22].

Nuestra experiencia avala un nuevo criterio más fácil de aplicar. Cambiamos el término dolor aceptable por dolor que no limita la funcionalidad en nin-

gún caso. Por ejemplo, alteración del apoyo al bajar escaleras, caminar, correr o saltar dependiendo de la etapa en la que se encuentre el deportista. La progresión de la carga sobre el tendón se llevará a cabo siempre y cuando no existan alteraciones en la funcionalidad. Si la funcionalidad no se altera durante al menos una semana, el atleta puede seguir progresando. Si aparecen limitaciones de funcionalidad en la nueva etapa, la carga debe adaptarse nuevamente. Los criterios basados en el dolor no son una buena opción en los deportistas. Tienen una gran variabilidad en la tolerancia al dolor. Se trata de un nuevo enfoque que utilizamos en nuestra práctica clínica diaria. Sin embargo, aunque nuestra experiencia es positiva, bien aceptada por los deportistas, y puede suponer un avance importante para la estandarización en la práctica clínica, necesita ser validada a través de futuros ensayos clínicos.







2.

Metodología de la revisión



2. Metodología de la revisión

Para la elaboración de la presente guía se realizó una revisión sistemática de la literatura para cada una de las preguntas de investigación.

Se identificaron los registros de estudios a través de las siguientes estrategias de búsqueda lanzadas el 23 de noviembre de 2023 en cuatro bases de datos:

• Medline a través de Pubmed

((patellar tendinopathy AND (clinicaltrial[Filter])) OR (achilles tendinopathy AND (clinicaltrial[Filter]))) AND (physiotherapy AND (clinicaltrial[Filter])), Publication Date, Clinical Trial, (((("patella"[MeSH Terms] OR "patella"[All Fields] OR "patellar"[All Fields]) AND ("tendinopathy"[MeSH Terms] OR "tendinopathy"[All Fields] OR "tendinopathies"[All Fields]) AND "clinical trial"[Publication Type]) OR ((("achilles"[All Fields] OR "achille"[All Fields] OR "achille s"[All Fields] OR "achilles tendon"[MeSH Terms] OR "achilles"[All Fields] AND "tendon"[All Fields]) OR "achilles tendon"[All Fields] OR "achilles"[All Fields]) AND ("tendinopathy"[MeSH Terms] OR "tendinopathy"[All Fields] OR "tendinopathies"[All Fields]) AND "clinical trial"[Publication Type])) AND ((("physical therapy modalities"[MeSH Terms] OR "physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields] AND "modalities"[All Fields]) OR "physical therapy modalities"[All Fields]

OR ("physiotherapies"[All Fields] OR "physiotherapy"[All Fields]) AND "clinical trial"[Publication Type])) AND (clinicaltrial[Filter])"

• Cochrane central a través de Cochrane Library

#1 ("Achilles tendon"):ti,ab,kw AND ("physiotherapy"):ti,ab,kw (Word variations have been searched)

#2 ("patellar tendon"):ti,ab,kw AND ("physiotherapy"):ti,ab,kw (Word variations have been searched)

• EMBASE y CINAHL a través de EBSCO

#1, ("patellar tendinopathy"/exp OR 'patellar tendinopathy') AND physiotherapy:ab,ti"

#2, ("achilles tendinitis"/exp OR 'patellar tendinopathy') AND physiotherapy:ab,ti"

CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Se seleccionaron aquellos ensayos clínicos controlados en los que el tema principal fuera la TP aquilea y rotuliana, que incluyeran el ejercicio terapéutico en alguno de los grupos de estudio, que al menos uno de los grupos de comparación fuera control o placebo, artículos en inglés y cuya muestra fueran deportistas. Por el contrario, se excluyeron aquellos artículos donde los ejercicios que utilizaran se combinaran con otras modalidades de fisioterapia.

SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Una vez identificados los registros en las bases de datos mencionadas, se fusionaron en el software COVIDENCE donde se eliminaron los duplicados y se realizó el cribado por título y abstract en primer lugar y posteriormente se seleccionaron por lectura a texto completo aquellos estudios que cumplían los criterios de elegibilidad. Ambos cribados se realizaron por pares y los conflictos fueron resueltos por un tercer evaluador.

EXTRACCIÓN DE DATOS

Se extrajeron los datos relevantes de los estudios incluidos y se crearon tablas para cada una de las dos preguntas de investigación con los siguientes campos:

- Autor
- Intervenciones
- Fase modelo continuo
- Tipo de contracción
- Intensidad de la carga
- Frecuencia de la carga y duración
- Posicionamiento del ejercicio
- Número de sesiones
- Principales resultados



EVALUACIÓN DE RIESGO DE SESGO

Para la evaluación del riesgo de sesgo se utilizó la herramienta Risk of Bias 2.0 (RoB). El análisis de riesgo de sesgo se realizó por pares para minimizar errores. En caso de discrepancia un tercer evaluador realizaba el análisis dirimente.

Para cada dominio se establecieron dos componentes:

1. Juicio sobre el cumplimiento del dominio valorado

- Bajo riesgo de sesgo
- Alto riesgo de sesgo
- Incierto riesgo de sesgo

2. Justificación del juicio

- Descripción literal de cómo la publicación refleja el dominio que estamos valorando
- Comentarios del revisor





3.

Resultados



3. Resultados

Para la revisión sistemática se incluyeron 54 artículos, y el proceso de cribado de los mismos se detalla en la figura 2.

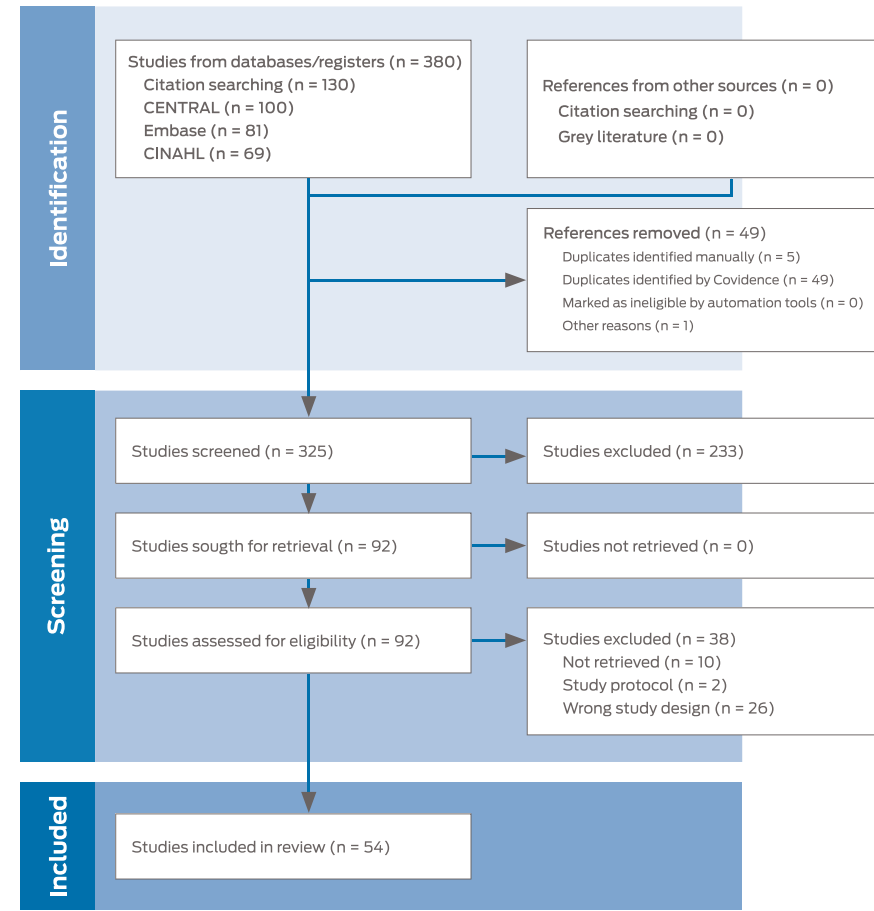


Figura 2. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica realizada para la revisión sistemática.

El resumen del análisis de riesgo de sesgo se puede ver en la tabla 1.

Judgment	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)
Low risk	55,6%	48,1%	24,1%	35,2%	85,2%	68,5%
Unclear risk	38,9%	38,9%	22,2%	40,7%	5,6%	31,5%
High risk	5,6%	13,0%	53,7%	24,1%	9,3%	0,0%

Tabla 1. Resumen del riesgo de sesgo de los artículos seleccionados

Los resultados que se muestran en esta *Guía Clínica* se han apoyado tanto en la evidencia científica mostrada en la presente revisión sistemática, como en la experiencia clínica de los profesionales de la Real Federación Española de Atletismo y de sus colaboradores. El PTLE se ha dividido en las 6 fases descritas por Mascaró A, Cos MA et al, 2018 [20] (figura 3).

Esta Guía se presenta dividida en las dos patologías abordadas, incluyendo los siguientes apartados:

1. Definición, características, exploración y diagnóstico.
2. Evidencia científica encontrada a partir de la revisión sistemática realizada.
3. Fases del PTLE: toma de decisiones en la progresión de los ejercicios de las distintas fases, recomendaciones y aspectos importantes a tener en cuenta en la realización de los diferentes ejercicios de cada fase.

GESTIÓN DE CARGAS PROGRESIVAS EN LAS TENDINOPATÍAS

**Medicina
y Fisioterapia**
RFEA ATLETISMO



Ejercicios de Carga Progresiva del Tendón

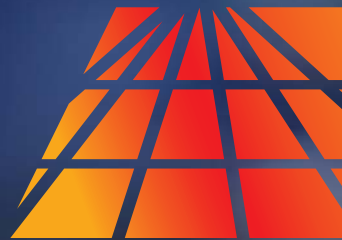
Figura 3. Adaptado de: Mascaró A, Cos MA, Morral A, Roig A, Purdam C, Cook J. Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. *Apunts Med Esport*. 2018; 53(197):19-27.



A blurred background image of a large crowd of spectators sitting in bleachers at a sports event. In the foreground, a white hurdle with orange and white striped bars is visible, supported by orange posts. The scene is brightly lit, suggesting an outdoor daytime event.

4.

Tendinopatía rotuliana (Rodilla del Saltador)





4. Tendinopatía rotuliana (RODILLA DEL SALTADOR)

4.1. DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS, CLASIFICACIÓN, EXPLORACIÓN Y DIAGNÓSTICO

El cuadro clínico se caracteriza por un dolor localizado en el polo inferior de la rótula y zona proximal del tendón rotuliano. El dolor se agrava con la carga y aumenta con la demanda de la musculatura extensora de la rodilla, especialmente en las actividades que almacenan y liberan energía en el tendón rotuliano. Su diagnóstico está basado principalmente en la historia clínica y la exploración física, si bien se dispone de pruebas complementarias (pruebas de imagen en la mayoría de los casos) para confirmar el diagnóstico en caso de duda o de evolución clínica no favorable [23].

La historia clínica debe incluir antecedentes médicos personales, tratamientos previos (los antibióticos derivados de las fluoroquinolonas y los corticoides están relacionados con la aparición de TP) [24] y la forma de comienzo del dolor y tipo de dolor. Clásicamente, en deportistas se trata de un dolor de inicio insidioso, siendo difícil señalar un momento exacto de comienzo del mismo, que se ve progresivamente incrementado tras la práctica deportiva, y que puede llegar a ser un dolor continuo, presente incluso en reposo en fases avanzadas [25].

La exploración física comienza con la inspección, hay que comprobar el eje de ambas extremidades inferiores (eje varo, valgo o neutro) y la presencia de asi-

metrías entre ambas, pues ambos pueden aumentar el riesgo de TP. Comprobar también si hay inflamación, enrojecimiento o algún tipo de deformidad en la zona. A la palpación el dolor se localiza en el polo inferior de la rótula o en el parte proximal del tendón rotuliano, siendo mayor con la rodilla en extensión completa y disminuyendo con la flexión de rodilla. Pueden existir pequeños nódulos, o incluso crepitación en fases avanzadas. La movilidad no suele estar limitada. Es necesario también comprobar la fuerza muscular, puesto que debilidad en la musculatura isquiotibial o cuádriceps puede llevar a la sobrecarga del tendón rotuliano [26].

Se han desarrollado numerosos test diagnósticos, si bien la mayoría con moderada sensibilidad y especificidad. El más extendido es el Royal London Hospital Test, que ha demostrado tener un 88% de sensibilidad y 98% de especificidad en el diagnóstico de TP rotuliana [27]. Este consiste en palpar con la rodilla en extensión la zona dolorosa del tendón rotuliano y volver a palparla con la rodilla flexionada 90°. Es positivo cuando el dolor disminuye sustancialmente con la flexión de rodilla. Otro test ampliamente usado es el test de sentadilla con una pierna de apoyo [26]. Consiste en realizar una flexión de rodilla progresiva, con el pie apoyado sobre una superficie en pendiente descendente de 25° mientras que la otra pierna permanece en el aire. Se considera positivo si aparece dolor en la zona inferior de la rótula y proximal del tendón rotuliano.

Para su **clasificación**, se sigue usando, tanto en la práctica clínica como en los estudios publicados, la clasificación de *Blazina et al.*, desarrollada en 1973 y basada en los hallazgos clínicos [28]. Está dividida en cuatro grados progresivos en función de la intensidad de los síntomas:

- Grado 1: el dolor aparece al final de la práctica deportiva y el rendimiento deportivo no se ve afectado.
- Grado 2: el dolor aparece ya desde el inicio de la práctica deportiva, si bien con el calentamiento puede progresivamente disminuir, reapareciendo con la fatiga.
- Grado 3: dolor constante con la práctica deportiva, incluso manteniéndose en reposo.
- Grado 4: ruptura completa del tendón rotuliano.

Dentro de las escalas funcionales, el cuestionario «*Victorian Institute of Sports Assessment – Patellar (VISA-P)*» [29] ha demostrado validez en la medida de los síntomas percibidos y correlación con la evolución clínica, constituyendo actualmente la única herramienta válida para la monitorización de la evolución y tratamiento de la TP rotuliana.

En cuanto a las **pruebas de imagen** existen distintas opciones. Es importante señalar que por sí solas no son diagnósticas, ya que se trata de un diagnóstico clínico. Tanto es así, que no se ha demostrado una relación directa entre los hallazgos de imagen y la severidad de los síntomas ni con la monitorización del tratamiento [23]:

Ecografía. Por su accesibilidad podría ser la primera prueba a realizar, si bien es la resonancia magnética la prueba de elección. Los principales hallazgos son:

- Hipoecogenicidad en la zona posterior del tendón rotuliano, adyacente al polo inferior de la rótula.

- Erosiones corticales en el polo inferior de la rótula.
- Desestructuración del patrón fibrilar tendinoso con alteraciones en la ecogenicidad (áreas hipoecoicas) o en la relación de las fibras, incluso con calcificaciones intratendinosas.
- Ensanchamiento en forma de huso en el sentido anteroposterior. Se puede comparar con el tendón contralateral.
- Presencia de neovascularización peritendinosa o intratendinosa en modo doppler.

Radiografía con proyecciones antero-posterior y lateral de rodilla. En general aporta poca información y de manera indirecta. Los posibles hallazgos son:

- Calcificaciones en la inserción rotuliana
- Rótula alta

Resonancia magnética. Proporciona información acerca de la estructura interna del tendón, y de las áreas próximas, así como de patología intrarticular. Muy útil en casos refractarios al tratamiento, en casos dudosos en cuanto al diagnóstico diferencial y en planificación prequirúrgica en su caso. Debido a su alta sensibilidad y especificidad, 78% y 86% respectivamente, es la prueba complementaria de elección. Los principales hallazgos son:

- Ensanchamiento tendinoso.
- Aumento de señal en el polo inferior de la rótula y la parte proximal del tendón rotuliano.

El **diagnóstico diferencial** hay que hacerlo fundamentalmente con aquellas patologías que cursan con dolor en la zona anterior de la rodilla [23]. Estas son:

- Síndrome fémoropatelar doloroso
- TP cuadricipital
- Bursitis infrapatelar
- Síndrome de la almohadilla grasa
- Patología meniscal
- Lesiones cartilaginosas
- Plica sinovial
- Síndrome de Osgood-Schlatter
- Síndrome de Sinding-Larsen-Johansson
- Dolor referido

4.2. EVIDENCIA CIENTÍFICA

4.2.1. Fase de Trabajo de Fuerza Isométrica

Se recuperaron 4 trabajos que utilizaban el trabajo isométrico en TP rotuliana (*Rio, 2015 y 2017* [30,31]; *van Ark, 2016 y 2018* [32,33]). Los 4 comparan el trabajo isométrico con trabajo isotónico 3 veces (*Rio, 2017*) o 4 veces por semana (*van Ark, 2016 y 2018*) durante 4 semanas, excepto *Rio, 2015* que únicamente realiza una sesión.

PARÁMETROS

Los 4 estudios trabajaron al 80 % CVM en leg-extension machine a 60º, y con una progresión del 2,5% semanal si no aparecía dolor.

- *Rio et al, 2015*: 1 única sesión de 5x45" con 2 min descanso.
- *Rio et al, 2017*: 3 veces/semana de 4x45' con 1 min descanso.
- *van Ark et al, 2016 y 2018*: 4 veces/semana de 5x45" (no especifican tiempo de descanso).

RESULTADOS

- *Rio et al, 2015 y 2017* obtuvieron una disminución del dolor en SLDS respecto a los isotónicos, una mejora de la funcionalidad, igual que en el isotónico (sin diferencias estadísticas) y un aumento de la CVM del 18.7%.
- *van Ark et al, 2016 y 2018* obtuvieron una mejora del dolor y de la función igual que con los isotónicos, y no encontraron, ecográficamente, una modificación de la estructura del tendón.

4.2.2. Fase de Trabajo de Fuerza Isotónica

Se recuperaron 16 trabajos que utilizaban el trabajo de fuerza isotónica en TP rotuliana, que se agruparon en 2 subgrupos de trabajo: trabajo mediante leg-

squat (sentadilla) o mediante leg-extension (máquina de extensión de rodilla). Dos de ellos realizaron una combinación de prensa de piernas+leg-extension (*Agergaard et al, 2021* [29]; *Kongsgaard et al, 2009* [34]) y otro una combinación de leg-squat+press-hack-squat (*Ruffino et al, 2021*) [35]. Los estudios que implican leg-squat tienen una duración de 12 semanas y combinan una periodización de entre 2 veces al día todos los días, hasta 3 veces por semana. Los estudios relacionados con leg-extension generalmente tienen una duración de 4 semanas con una periodización de 3 o 4 veces por semana. Se compara con isométrico, intervención quirúrgica, ondas de choque, ejercicio funcional, altas cargas, plano inclinado o step, y corticoides.

Jonsson, 2005; López-Royo, 2021; Young, 2005; Lee, 2020; Bahr, 2006; Thijs, 2017; Frohm, 2007; Kongsgaard, 2009

PARÁMETROS

Estos estudios utilizaron leg-squat, con una tabla de inclinación de 25º, solo trabajaron la fase excéntrica, mediante el peso propio.

- 2 veces/día
- 3x15 repeticiones, 0-2' descanso
- 12 semanas

Sin embargo, *Stasinopoulos, 2004* [36] emplea un protocolo 3 veces/semana, durante 4 semanas, con el mismo número de series, repeticiones y descanso.

RESULTADOS SEGÚN EL PLANO DE INCLINACIÓN

60-70º

- EE aislada mejora el dolor en todos los estudios de 2,4 a 5 puntos (EVA).
- Mejoras significativas en VISA-A y VISA-P con EE, desde 16 a 40 puntos (*Jonsson, 2005*) [37].
- EE superior a CE (*Jonsson, 2005*) y no hubo diferencias en comparación con sobrecarga excéntrica de Bromsman (*Frohm, 2007*) [38].
- EE mejora VISA-P + 20 puntos en plano inclinado de 25º respecto a step (*Young, 2005*) [39].
- Combinar con DN, PNE (*Lopez-Royo, 2021*) [40] u ondas de choque (*Thijs, 2017* [41]; *Lee, 2020* [42]) no ofrece mejores resultados. Incluso 1 vez/día en lugar de 2 (*Lee, 2020*).

90º

- 2x15: EE mejora significativamente en VISA-P, sin ser superior a intervención quirúrgica (*Bahr, 2006*) [18].
- Tratamiento solo CE-E combinado de leg-press, squat, hack-squat y decline-squat. Mejora el dolor en VISA-P incluso a los 6 meses post tratamiento, superando a corticoesteroides (solo mejora a corto plazo, empeora a largo plazo).

Por su parte, *Stasinopoulos, 2004* [36] reportó mejoría sintomática en dolor del 80% y cambio de dolor del 100% en el grupo de EE en comparación con ultrasonidos y Cyriax.

Ruffino, 2021; Agergaard, 2020

PARÁMETROS

Estos estudios utilizaron leg-squat, con tabla de inclinación de 25º, trabajando con el propio peso corporal tanto la fase concéntrica como la excéntrica.

RESULTADOS

Entrenamiento inercial vs alta carga velocidad lenta en combinación de leg-squat+leg-press+press-hacksquat (15 repeticiones) a 90º, aportan mejoras en VISA-P sin diferencias entre grupos (*Ruffino, 2021*) [35]. Comparación de protocolo de alta carga (HSR al 90%) en comparación con carga media al 55% de leg-press bilateral+leg-extension unilateral (12 semanas) no obtiene diferencias en las propiedades mecánicas y morfológicas del tendón (stiffness, y CSA) (*Agergaard, 2020*) [43].

van Ark, 2016, 2018; Rio, 2017

PARÁMETROS

Extensión de rodilla con leg-extension machine, mediante trabajo excéntrico con peso propio, y en rango de 0º a 90º. 80% CVM aumentando un 2.5% por semana.

- 4x8 repeticiones y 2' descanso
- 3-4 veces/semana
- 4 semanas

RESULTADOS

Sin consenso:

Isotónico es inferior en la reducción del dolor en una sola sesión (45') y en 4 semanas de tratamiento (*Rio, 2017*) [31] en comparación con isométrico.

Tanto isométrico como isotónico reducen el dolor (4 puntos de media) y mejoran VISA-P (+8 puntos de media) sin que el deportista cese actividad deportiva (*Van ark, 2016*) [32] y sin cambios en la estructura del tendón (*Van ark, 2018*) [33].



4.2.3. Fase de Trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad

Se recuperaron 2 trabajos que desarrollaban un trabajo de fuerza funcional en el tratamiento mediante gestión de cargas en TP rotuliana (*Kongsgaard, 2009* [34]; *Ruffino, 2021* [37]). En ambos casos utilizan una combinación de ejercicios mediante contracciones (HSR) concéntricas y excéntricas, a partir del cálculo RM, y dividiendo la progresión de cargas por semanas hasta cumplir el protocolo de 12 semanas de tratamiento. En el primer artículo, se compara la realización de ejercicios concéntricos/excéntricos mediante HSR, frente a ejercicio excéntrico (sin fase concéntrica) mediante plano declinado, o frente a inyección de corticoesteroides. En el artículo de *Ruffino 2021* [37], solo hay dos brazos de comparación: volente isoinercial frente a ejercicios HSR.

En ambos artículos, para la progresión HSR, se emplea el cálculo RM, y se realizan los tres mismos ejercicios: leg-squat, leg-press y hack-squat. La progresión del RM se estableció de la siguiente manera: 1ª semana: 1RM, 2ª-3ª semana: 12RM, 4ª-5ª semana: 10RM, 6ª-8ª semana: 8RM y 9ª-12ª semana: 6RM.

*Ruffino et al, 2021***PARÁMETROS**

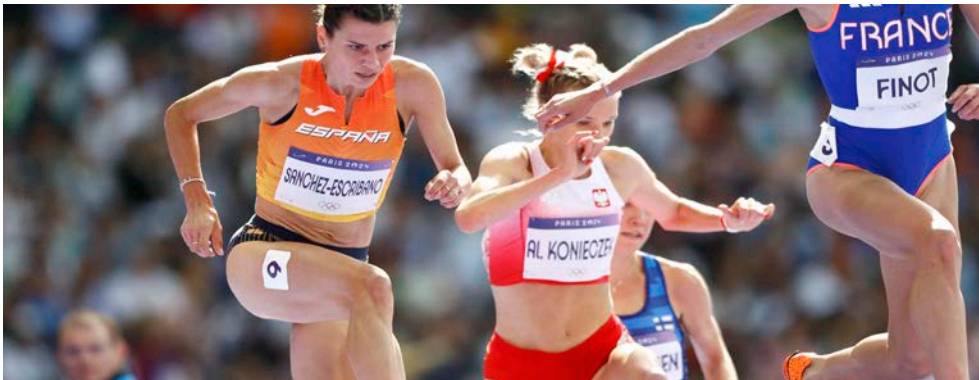
3 sesiones/semana

1 día descanso entre sesiones

4 series/15 repeticiones por ejercicio; 2-3 min de descanso

RESULTADOS

Ambos grupos mejoraron la sintomatología en escalas VISA-P, Euro-Qol-5D y PSFS, pero no se reportan diferencias significativas intergrupos ($p=0.506$). Por tanto, se puede concluir que el volante isoinercial es una terapia a considerar en el tratamiento.

*Kongsgaard et al, 2009***PARÁMETROS**

Grupo excéntrico:

3 series x 15 repeticiones (2 min de descanso)

2 sesiones/día

7 días semana

Grupo HSR:

3 sesiones/semana

4 series/15 repeticiones x ejercicio; 2-3 min de descanso

No se especifica si hubo días de descanso entre las sesiones semanales

RESULTADOS

Todos los grupos mejoraron los resultados de la VISA-P y EVA a las 12 semanas ($p=0.05$) HSR parece ofrecer mejores resultados a largo plazo (1 año de evolución).

4.2.4. Fase de Pliometría

Se recuperaron 3 trabajos que desarrollaban un modelo de trabajo PTLE para el tratamiento de la TP rotuliana (*Breda et al 2020* [44], 2021 [7] y 2022

[45]). En todos ellos se compara esa modalidad de trabajo mediante gestión progresiva de cargas frente al trabajo excéntrico aislado. Únicamente en el primer estudio publicado en 2020 se especifica que el PTLE tiene una duración de 12 semanas. En los otros dos artículos publicados por el mismo primer autor, no se especifica tampoco ni la intensidad, frecuencia y duración de la carga aplicada, así como, el posicionamiento del sujeto para la ejecución del/los ejercicios.

Únicamente, el trabajo de *Breda 2020* [44], especifica parámetros y dosificación de los ejercicios:

- Fase de isometría al 70% CVM, en apoyo unipodal en plano inclinado
- Fase de fuerza en sedestación mediante prensa y squat
- Fase de pliometría mediante ejercicios de salto+jump squat
- Baloncesto y voleibol

PARÁMETROS

- Isometría: 5 repeticiones/45" a 60º de flexión rodilla
- Fuerza Isotónica: 4 series/15 repeticiones con flexión rodilla 60º-10º.
- Pliometría: 3 series/10 repeticiones en apoyo bipodal, progresando a 6 series/10 repeticiones en apoyo monopodal
- Deporte específico: 2 veces/día

No se especifica cómo se hace el paso entre fases en cuanto a parámetros de dolor

RESULTADOS

• *Breda, 2020*: Mejoría clínica significativa a las 24 semanas en VISA-P en pacientes con PTLE respecto a EE (28 vs 18 puntos con diferencia de medias de 9) $p=0.023$. Hubo una tendencia mayor en el PTLE para el *Return to Play* (43% vs 27%, $p=0.13$). La EVA fue significativamente menor en el grupo PTLE a los 24 meses con una media estimada de 2 frente a 4 (diferencia de medias: 2; $p=0.006$).

• *Breda, 2021*: Ambos grupos mejoraron en la media de VISA-P (57 a 72 a las 12 semanas y 80 a las 24 semanas). En el grupo de PTLE la media en VISA-P mejoró de 56 a 84 y en el grupo de EE mejoró de 57 a 75. La diferencia de medias entre grupos a los 24 meses fue de 9 puntos a favor del grupo PTLE.

• *Breda, 2022*: En ambos grupos la media en VISA-P mejoró de forma significativa de 57 a 72 a las 12 semanas ($p<0.001$) y a 80 a las 24 semanas ($p<0.001$). En el grupo PTLE la media pasó de 56 a 84 ($p<0.001$) a las 24 semanas y de 57 a 75 en el grupo de EE ($p<0.001$) con una diferencia de medias de 9 a favor del PTLE a las 24 semanas ($p=0.02$).

4.3. FASES DEL PTLE

4.3.1. Fase de Trabajo de Fuerza Isométrica

GESTIÓN DE CARGAS PROGRESIVAS EN LAS TENDINOPATÍAS

ISOMETRÍA

ISOMÉTRICOS DE 30" A 60".

Cuando durante 2 días seguidos de realizar 30", el dolor al día siguiente es de 4 o menos (en la NRS), AUMENTAMOS 10"
Seguimos el mismo criterio hasta llegar a 60".
5 o 6 (NRS) **MANTENEMOS**.
Más de 7 (NRS) **DISMINUIMOS**

**Medicina
y Fisioterapia**
RFEA ATLETISMO

**LESIÓN
TENDINOSA**

Ejercicios de Carga Progresiva del Tendón

Figura 4. Adaptado de: Mascaró A, Cos MA, Morral A, Roig A, Purdam C, Cook J. Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. Apunts Med Esport. 2018; 53 (197):19-27.

ALGORITMO DE SEGUIMIENTO

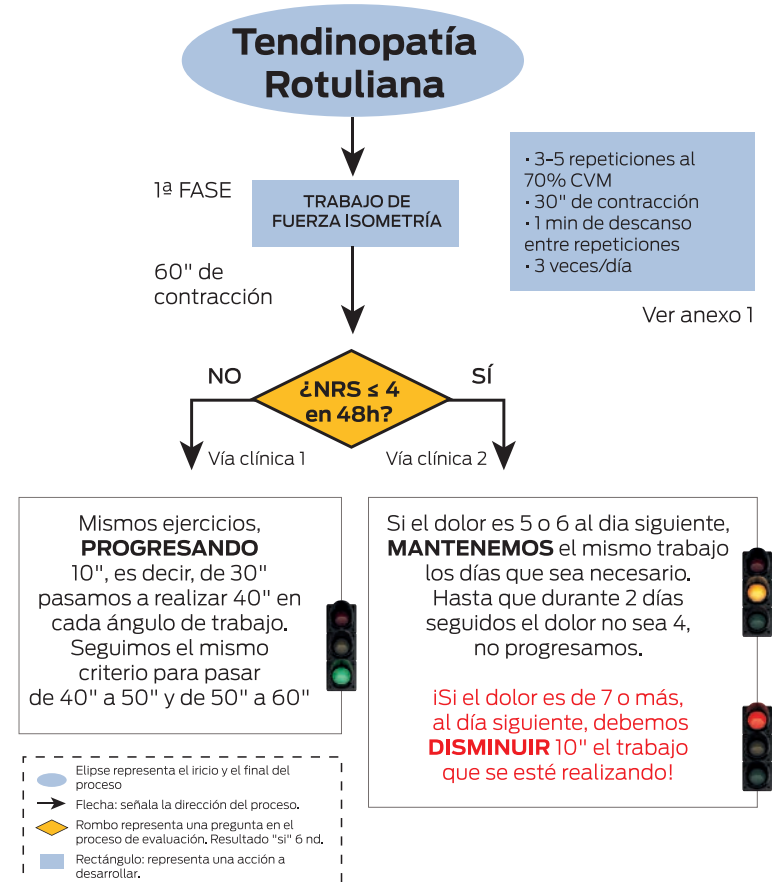


Figura 5. Algoritmo de Seguimiento. TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Fuerza Isométrica.

CONSIDERACIONES PREVIAS A LA REALIZACIÓN DE LOS EJERCICIOS EN LA FASE DE TRABAJO ISOMÉTRICO

Debes saber que:

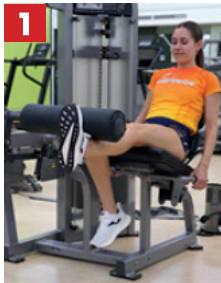
- Puedes realizar el trabajo con zapatillas o descalzo.
- Mientras realizas el trabajo puedes tener molestias, dolor **NO**. Busca ángulos de trabajo en que esto se cumpla. Evita ángulos de más flexión si hay dolor.
- Recuerda observar la evolución de la molestia/dolor a las 24h. Es un valor importante para la gestión de las cargas.
- Si el ejercicio con una sola pierna te provoca dolor, realiza el ejercicio con las dos inicialmente.
- No quieras progresar más rápido de lo que tu tendón está preparado para asumir.
- No debes realizar todos los ejercicios que se proponen. Los diferentes ejemplos de trabajo isométrico son para que el deportista realice aquel que menos molestia le provoque. También para poder alternar, si lo creemos oportuno, dos o tres de ellos para exigir al tendón en posiciones diferentes; o la posición que más se asemeje a su gesto deportivo.
- El ejercicio 9 y 10 lo iniciamos con una cuña de 15º y progresamos con una de 25º.

IMPORTANTE:

- Si antes de llegar a los 30" notas que aparecen temblores por fatiga (tipo "clonus"), **NO** debes llegar a los 30". En el momento que empiecen los temblores, debes parar; El tiempo de isométrico antes de que empezara el signo de fatiga es el tiempo de trabajo con el que deberás empezar. Por ejemplo, si a los 18"20" aparecen los temblores, empezaras con 20". Cuando durante 2 días seguidos, el dolor al día siguiente por la mañana sea de 4 o menos en la NRS pasamos de 20" a 30". Seguimos el mismo criterio que hemos explicado, aumentando 10" cada dos días seguidos que el dolor al día siguiente sea 4 o menos, hasta llegar a los 60".
- Isométricos de 45": En las entesopatías (TP de inserción) realizamos menos tiempo de trabajo isométrico: 45". La progresión empieza con 30" y aumentamos 5" cuando durante 2 días seguidos, el dolor al día siguiente es de 4 o menos en la NRS. En el caso que nos ocupa realizaríamos 45" si la entesopatía es distal, es decir, es en la tuberosidad anterior de la tibia. Realizaremos 60" si es en el polo inferior de la rótula o el cuerpo del tendón.
- Isométricos de 45": También reduciremos de 60" a 45" en aquellos pacientes que tengan asociada, además de la TP rotuliana, una condropatía patelar. En estos casos, los 3 primeros ejercicios isométricos serían los más aconsejables.
- En las entesopatías que generan un fenómeno de compresión durante el estiramiento máximo (en tendón de Aquiles, por ejemplo), evitaremos el isométrico en amplitud máxima de estiramiento.
- Recuerda que la etiología suele ser multifactorial. Cuidar la trílogía de base: Dieta, hidratación y descanso (sueño reparador) es importante.

PTLE PARA TENDINOPATÍA ROTULIANA

ANEXO 1



1. Isometría unilateral de extensión de pierna



2. Trabajo isométrico bilateral a 45°



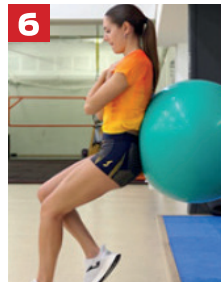
3. Sentadilla isométrica bilateral a 45° con cinturón



4. Trabajo isométrico bilateral a 90°



5. Trabajo isométrico bilateral a 90° con cinturón

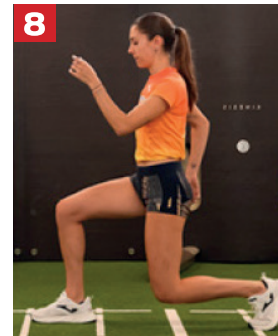


6. Trabajo isométrico unilateral a 45° con fitball

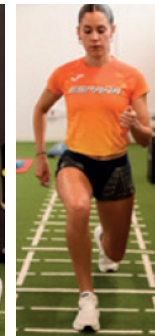


7. Trabajo isométrico unilateral a 90° con fitball

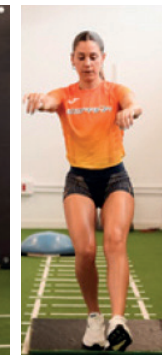
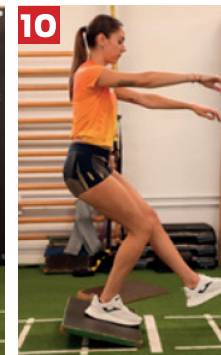
Figura 6. PTLE TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Fuerza Isométrica.



8. Trabajo isométrico bilateral a 90° Zancada con pierna afectada atrás (izquierda en este ejemplo - Lunge)



9. Isométrico bilateral con cuña a 25°



10. Isométrico unilateral con cuña a 25°

Figura 7. PTLE TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Fuerza Isométrica.

4.3.2. FASE DE TRABAJO DE FUERZA ISOTÓNICA

GESTIÓN DE CARGAS PROGRESIVAS EN LAS TENDINOPATÍAS



Ejercicios de Carga Progresiva del Tendón

Figura 8. Adaptado de: Mascaró A, Cos MA, Morral A, Roig A, Purdam C, Cook J. Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. *Apunts Med Esport*. 2018; 53(197):19-27.

ALGORITMO DE SEGUIMIENTO



Figura 9. Algoritmo de Seguimiento. TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Fuerza Isotónica.

CONSIDERACIONES PREVIAS A LA REALIZACIÓN DE LOS EJERCICIOS EN LA FASE DE TRABAJO ISOTÓNICA

Debes saber que:

- Iniciamos los ejercicios realizando un trabajo de acortamiento-estiramiento de ejecución lenta (4" concéntrico-4" excéntrico) para ir evolucionando a ejecuciones más rápidas (2"-2").
- Si el ejercicio con una sola pierna te provoca dolor, en aquellos ejercicios que sea posible, realiza el ejercicio con las dos piernas.
- Progresión de los ejercicios 13 y 14. Lo realizamos con una cuña de 15º si en la de 25º siente más molestias. Se realiza inicialmente con las dos piernas bajando en 4", mantenemos 3" (isométrico) y subimos en 4". A medida que hay mejora realizamos el ejercicio bajando con una sola (ejercicio nº14) pierna bajando en 4", mantenemos 3" (isométrico) y subimos con las dos piernas en 4". Finalmente progresamos subiendo también con una pierna.

IMPORTANTE

- Mientras realizas el trabajo puedes tener molestias, dolor **NO**. Busca ángulos de trabajo en que esto se cumpla. Evita ángulos de más flexión si hay dolor y progresa a medida que mejores.
- Recuerda observar la evolución de la molestia/dolor a las 24h. Es un valor importante para la gestión de las cargas.
- No debes realizar todos los ejercicios que se proponen. Los diferentes ejemplos de trabajo de fuerza son para que el deportista realice aquel que menos molestia le provoque. También se pueden alternar, si lo creemos oportuno, dos o tres de ellos para exigir al tendón que trabaje en posiciones diferentes; o la posición que más se asemeje a su gesto deportivo.
- No quieras progresar más rápido de lo que tu tendón está preparado para asumir.



PTLE PARA TENDINOPATÍA ROTULIANA

ANEXO 2

11. Fuerza. Ciclo de estiramiento acortamiento dinámico lento, 4" concéntrico y 4" excéntrico. Extensión bilateral de piernas

12. Fuerza. Ciclo de estiramiento acortamiento dinámico lento, 4" concéntrico y 4" excéntrico. Extensión unilateral de pierna

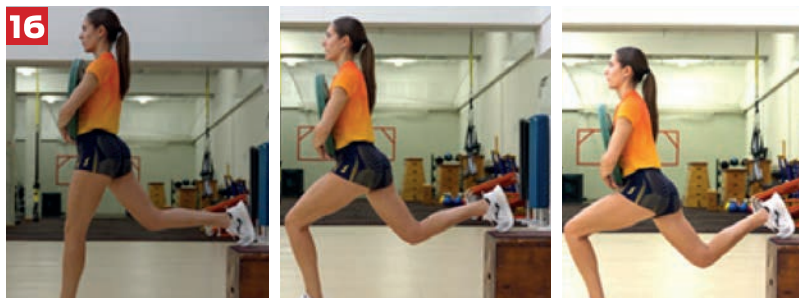
13. Fuerza. Ciclo lento de estiramiento acortamiento dinámico. Inicialmente, si hay dolor, realizaremos el ejercicio con ambas piernas, bajando 4" excéntricamente con una pierna, aguantando 3" (isométrico) y subiendo 4" concéntricamente con ambas piernas. Cuña de 25°. Progresaremos con una pierna como se muestra en el ejercicio

Figura 10. PTLE TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Fuerza Isotónica.

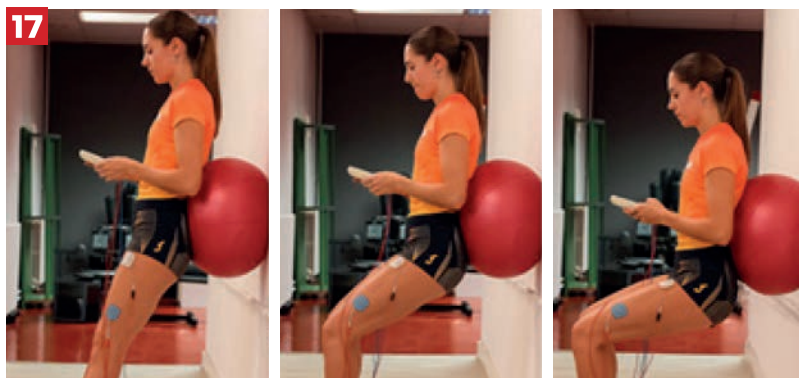
14. Fuerza. Ciclo de estiramiento acortamiento dinámico lento, bajando 4" excéntricamente con una pierna, manteniendo 3" y subiendo 4" concéntricamente con ambas piernas. Cuña de 25°

15. Fuerza. Ciclo de estiramiento acortamiento dinámico lento, 4" excéntrico y 4" concéntrico. Sentadilla con ambas piernas con cinturón

Figura 11. PTLE TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Fuerza Isotónica.



16. Fuerza. Ciclo de sentadilla búlgara dinámica lenta, 4" excéntrico y 4" concéntrico



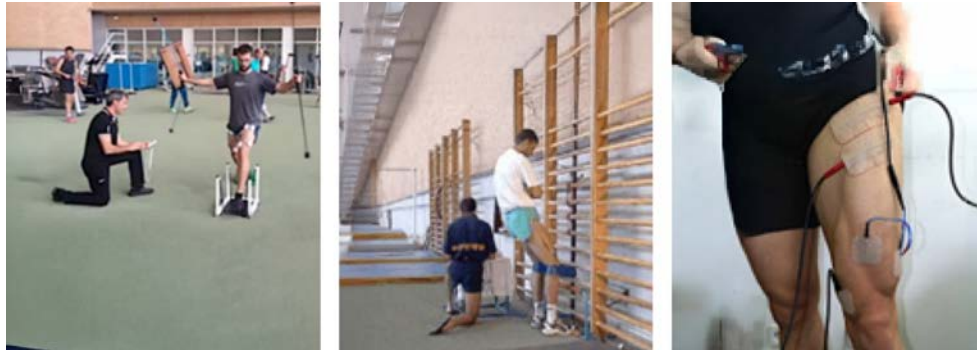
17. Trabajo isométrico bilateral a 90° con electroestimulación

Figura 12. PTLE TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Fuerza Isotónica CON electroestimulación añadida.

Parámetros de la corriente para ejercicios A y B						
Semana	Impulso	Frecuencia	Rampa	On	Off	Intensidad
1	350 micros	40 Hz	0,25	4 seg	8 seg	Baja
2	340 micros	45 Hz	0,20	4 seg	8 seg	Media
3	330 micros	50 Hz	0,15	4 seg	8 seg	Media
4	320 micros	55 Hz	0,10	4 seg	8 seg	Submáxima
5	310 micros	60 Hz	0,05	4 seg	8 seg	Submáxima
6	300 micros	65 Hz	0	4 seg	8 seg	Submáxima
7	290 micros	70 Hz	0	4 seg	8 seg	Máxima
8	280 micros	75 Hz	0	3 seg	8 seg	Máxima
9	270 micros	80 Hz	0	3 seg	8 seg	Máxima
10	260 micros	85 Hz	0	2 seg	8 seg	Supramáxima
11	250 micros	90 Hz	0	2 seg	8 seg	Supramáxima
12	240 micros	95 Hz	0	seg	8 seg	Supramáxima

Figura 12. PTLE TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Fuerza Isotónica CON electroestimulación añadida

La electroestimulación dinámica es, sin ninguna duda, uno de los mejores complementos para la mejora de la fuerza. Cualquiera de los ejercicios anteriores lo podemos realizar con electroestimulación. Los fisioterapeutas de la RFEA utilizamos *Chattanooga-Compex (Enovis)*. Te recomendamos dos artículos imprescindibles sobre el trabajo de recuperación de las TP con electroestimulación, escrito por nuestro querido compañero Ángel Basas García, referente mundial en el trabajo de la electroestimulación en el deporte [46, 47].



4.3.3. FASE DE TRABAJO DE FUERZA FUNCIONAL Y VELOCIDAD

GESTIÓN DE CARGAS PROGRESIVAS EN LAS TENDINOPATÍAS

**Medicina
y Fisioterapia**
RFEA ATLETISMO

FUERZA FUNCIONAL

La **FUERZA ISOTÓNICA** y la **FUERZA FUNCIONAL** la podemos trabajar de manera simultánea

VELOCIDAD

PROGRESAMOS con **EJECUCIONES** de 1" excéntrico / 1" concéntrico. Realizamos **EJERCICIOS** de **TRANSFERENCIA** de la **FUERZA** a la **ACTIVIDAD DEPORTIVA**

LESIÓN TENDINOSA



Ejercicios de Carga Progresiva del Tendón

Figura 13. Adaptado de: Mascaró A, Cos MA, Morral A, Roig A, Purdam C, Cook J. Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. Apunts Med Esport. 2018; 53(197):19-27.

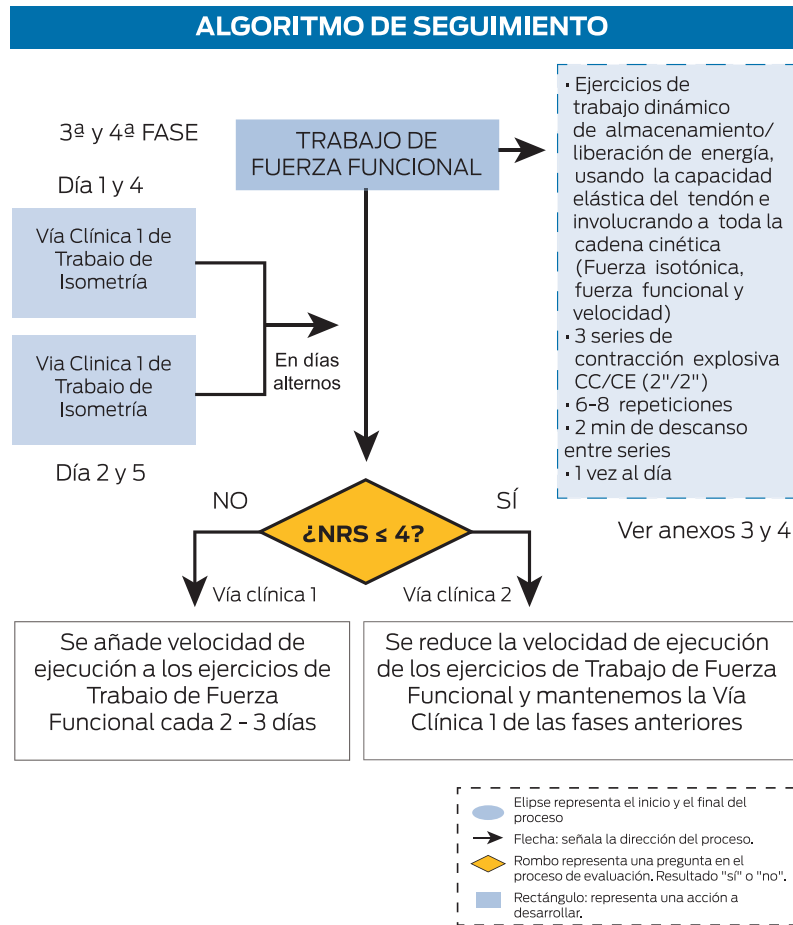


Figura 14. Algoritmo de Seguimiento. TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad.

CONSIDERACIONES PREVIAS A LA REALIZACIÓN DE LOS EJERCICIOS EN LA FASE DE FUERZA FUNCIONAL Y VELOCIDAD

Debes saber que:

- Iniciamos los ejercicios realizando un trabajo de acortamiento-estiramiento de ejecución lenta (4" concéntrico-4" excéntrico) para ir evolucionando a ejecuciones más rápidas (2"-2").
- Los ejercicios 23, 24 y 25 están indicados también para la TP cuadricepsal.

¡Qué debes saber sobre el trabajo en arena! (ejercicios 33 y 34).

- El trote en arena implica menos estrés elástico sobre el tejido conjuntivo lesionado, aunque pueda parecer lo contrario. El cuerpo del tendón almacena menos energía.
- No realizamos el trabajo en la arena si se trata de una entesopatía tibial (dolor en la tuberosidad anterior de la tibia).
- El trabajo en arena debe estar bien dosificado, alternando carrera y caminar. Sesiones que no excedan de 20 min.
- Se realiza un máximo de dos sesiones a la semana, dejando un mínimo de 72 h entre sesiones.

IMPORTANTE:

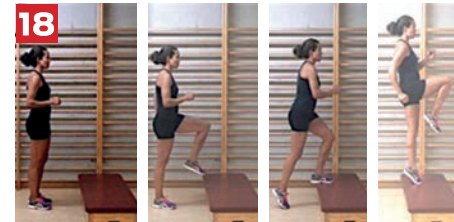
- Mientras realizas el trabajo puedes tener molestias, dolor **NO**. Busca ángulos de trabajo en que esto se cumpla. Evita ángulos de más flexión si hay dolor y progresa a medida que mejores.

- Recuerda observar la evolución de la molestia/dolor a las 24h. Es un valor importante para la gestión de las cargas.
- No debes realizar todos los ejercicios que se proponen. Los diferentes ejemplos de trabajo de fuerza son para que el deportista realice aquel que menos molestia le provoque. También se pueden alternar, si lo creemos oportuno, dos o tres de ellos para exigir al tendón trabajo en diferentes posiciones; o la posición que más se asemeje a su gesto deportivo.
- No quieras progresar más rápido de lo que tu tendón está preparado para asumir.



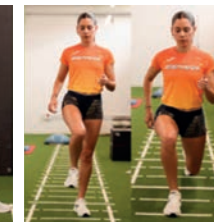
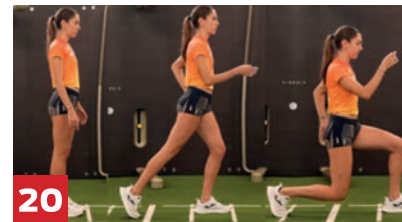
PTLE PARA TENDINOPATÍA ROTULIANA

ANEXOS 3 Y 4



18. Fuerza funcional. Ciclo lento, dinámico, de estiramiento acortamiento. Subir el escalón

19. Fuerza funcional. Mismo ejercicio que el anterior. Progresamos en altura y velocidad de ejecución



20. Fuerza funcional. Zancada con paso atrás (pierna afectada atrás), o con paso adelante (siempre pierna afectada atrás) 4" excéntrico y 4" concéntrico. Progresamos en velocidad de ejecución (2"-2")

Figura 15. PTLE TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad.



21. Fuerza funcional. Dinámica lenta, concéntrica, 4". Tirando del compañero. Progresamos en velocidad



22. Fuerza funcional. Dinámica lenta, excéntrica, 4" frenando la tracción del compañero. Progresamos en velocidad



23. Fuerza funcional. Ciclo de estiramiento acortamiento dinámico 2" excéntrico y 2" concéntrico

24. Fuerza funcional. Progresión con trabajo activo suspendido con TRX (pierna afectada atrás), 2" excéntrico y 2" concéntrico



25. Fuerza funcional. Podemos, si lo creemos necesario, aumentar la dificultad realizando el mismo ejercicio anterior pero con carga en extremidad superior



26. Velocidad. Ciclo de estiramiento-acortamiento, 1" excéntrico y 1" concéntrico

27. Progresión de velocidad. Ciclo de estiramiento acortamiento, 1" concéntrico y 1" excéntrico. Extensión unilateral de pierna



Figura 16. PTLE TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad.

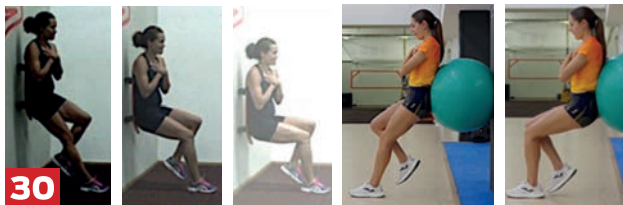
Figura 17. PTLE TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad.



28. Velocidad. Ciclo de estiramiento-acortamiento, 1" excéntrico y 1" concéntrico con monopatín con ambas piernas



29. Velocidad. Variante del mismo ejercicio anterior realizado con fitball



30. Velocidad. Los mismos ejercicios anteriores (monopatín y fitball) evolucionando con una sola extremidad. Ciclo de estiramiento-acortamiento, 1" excéntrico y 1" concéntrico

Figura 18. PTLE TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad.



31. Progresión de velocidad. Ciclo de estiramiento-acortamiento. Cambio de dirección durante la ejecución. Aumento del ángulo de flexión de rodilla y tobillo



32. Velocidad. Progresión realizando carrera hacia atrás

Figura 19. PTLE TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad.

4.3.4. FASE DE TRABAJO DE PLIOMETRÍA

GESTIÓN DE CARGAS PROGRESIVAS EN LAS TENDINOPATÍAS

**Medicina
y Fisioterapia**
RFEA ATLETISMO

PLIOMETRÍA

DESPUÉS de trabajos **PLIOMÉTRICOS**,
donde la exigencia de almacenar y
liberar energía es muy alta, intentamos
RESPETAR 72h ENTRE SESIONES
de estas características

**LESIÓN
TENDINOSA**

Ejercicios de Carga Progresiva del Tendón



33. Progresión de velocidad. Ciclo de estiramiento-acortamiento. Aumento de la carga. Carrera hacia delante y hacia atrás en la arena



34. Progresión de velocidad. Ciclo de estiramiento-acortamiento. Aumento de la carga. Carrera lateral en la arena

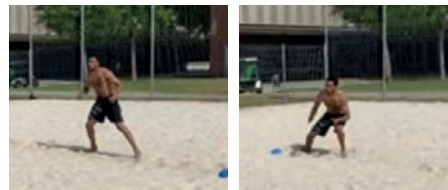
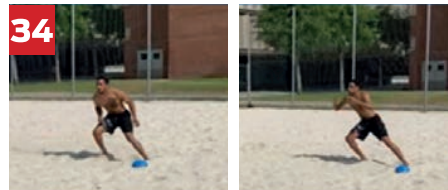


Figura 19. PTLE TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad.

Figura 20. Adaptado de: Mascaró A, Cos MA, Morral A, Roig A, Purdam C, Cook J. Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. Apunts Med Esport. 2018; 53(197):19-27.

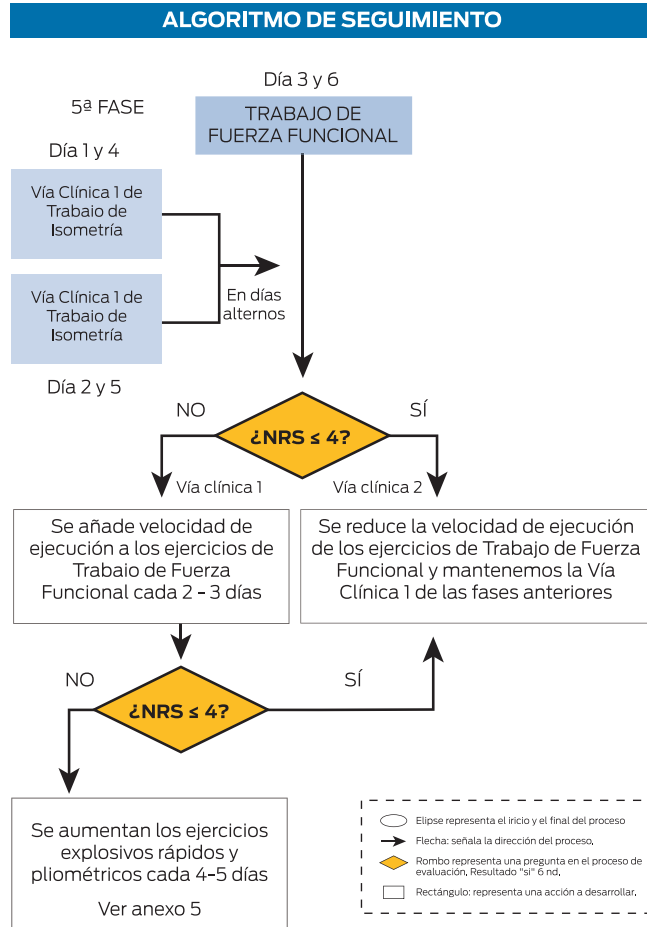



Figura 21. Algoritmo de Seguimiento. TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Pliometría.

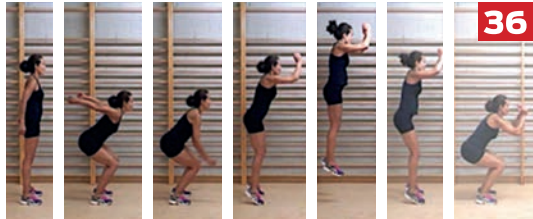
PTLE PARA TENDINOPATÍA ROTULIANA

ANEXO 5

35. Saltar a la cuerda. Progresar en la altura del salto y en el número de repeticiones



36. Pliometría. Progreso en ciclo de estiramiento-acortamiento. Saltos con contramovimiento y aterrizaje sobre ambas piernas



37. Pliometría con altura. Salto con dos piernas desde el suelo hasta el cajón-pliometría sobre el cajón-aterrizaje sobre el cajón. Salto con dos piernas con contramovimiento desde el cajón hasta el suelo-pliometría sobre el suelo-aterrizaje sobre el suelo




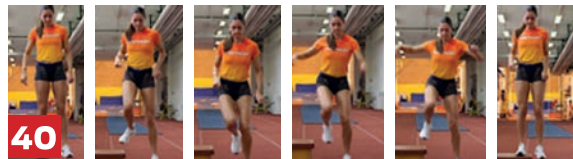
Figura 22. PTLE TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Pliometría.

38. Comenzando con ejercicios pliométricos con una pierna. Aterrizaje desde el escalón hasta el suelo



39. Ejercicios pliométricos desde una altura con ambas piernas. Salto con contramovimiento desde un cajón hasta el suelo. Ejercicios pliométricos en el suelo sobre la valla. Aterrizaje en el suelo

Pliometría. Continuación del ejercicio anterior



40. Pliométrico desde una altura. Salto desde el cajón al suelo con recepción unipodal con contramovimiento explosivo para volver al cajón



Figura 23. PTLE TP Rotuliana. Fase de Trabajo de Pliometría.



5.

Tendinopatía aquílea





5. Tendinopatía aquilea

5.1. DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS, CLASIFICACIÓN, EXPLORACIÓN Y DIAGNÓSTICO

Cuadro clínico consistente en dolor localizado e impotencia funcional en el tendón de Aquiles. Su diagnóstico está basado principalmente en la historia clínica y la exploración física, si bien se dispone de pruebas complementarias (pruebas de imagen en la mayoría de casos) para confirmar el diagnóstico en caso de duda o de evolución clínica no favorable [48].

Se puede dividir en dos categorías diagnósticas según la localización anatómica: TP insercional y TP no insercional (o de la zona media del tendón de Aquiles) [49].

La historia clínica debe incluir antecedentes médicos personales, tratamientos previos (los antibióticos derivados de las fluoroquinolonas y los corticoides están relacionados con la aparición de TP)[24] y la forma de comienzo del dolor y tipo de dolor. Clásicamente en deportistas se trata de un dolor más intenso por las mañanas o después de periodos de inactividad acompañado de cierta sensación de rigidez, así como al inicio y al final de los entrenamientos. La exploración física comienza con la inspección, hay que comprobar la alineación del retropié (varo, valgo o neutro) y la presencia de pie plano o pie cavo, pues ambos pueden aumentar el riesgo de TP. Comprobar también si hay inflamación, enrojecimiento o algún tipo de deformidad en la zona. A la palpa-

ción pueden existir pequeños nódulos, crepitación y dolor en la zona media o inserción del tendón de Aquiles. La movilidad suele estar ligeramente limitada, sobre todo la flexión dorsal [50].

Existen algunos test diagnósticos aunque con escasa sensibilidad y especificidad. El más extendido es el «*Royal London Hospital Test*» [51]. Este consiste en palpar la zona engrosada y dolorosa de la parte media del tendón de Aquiles en flexión neutra. Es positivo cuando el dolor va disminuyendo con la flexión dorsal pasiva.

Según la reciente publicación de la Guía Danesa para la TP de Aquiles, los criterios diagnósticos son [52]:

Tendinopatía NO insercional (o de la zona media del tendón de Aquiles):

1. Los síntomas se localizan 2-7 cm proximal a la inserción en el calcáneo del tendón de Aquiles.
2. Dolor en la zona media del tendón de Aquiles al someterle a carga.
3. Engrosamiento local, en el zona media del tendón de Aquiles (puede estar ausente en cuadros clínicos de corta duración).
4. Dolor a la palpación de la zona media del tendón de Aquiles.

Tendinopatía insercional:

1. Los síntomas se localizan en la inserción calcánea del tendón de Aquiles (hasta los 2 cm proximales a la inserción).

2. Dolor en la inserción del tendón de Aquiles al someterle a carga.

3. Engrosamiento local, en la inserción del tendón de Aquiles (puede estar ausente en cuadros clínicos de corta duración).

4. Dolor a la palpación en la inserción del tendón de Aquiles.

Si están presentes los 4 criterios, el diagnóstico está confirmado y no es necesario realizar pruebas complementarias. Solo cuando alguno de los criterios no se cumpla, o la evolución no es la esperada, sería necesario realizar pruebas complementarias [52].

Se desconoce si las pruebas de imagen podrían tener valor pronóstico o no. La recomendación actual es no realizar pruebas de imagen para determinar el pronóstico, ni para la monitorización de la evolución de la TP. Es necesario que el personal médico sea conocedor e informe a los atletas que los hallazgos en las pruebas de imagen no tienen valor pronóstico [52].

Existe un cuestionario «*Victorian Institute of Sports Assessment–Achilles (VISA-A)*» [53] que ha demostrado validez en la medida de los síntomas percibidos y correlación con la evolución clínica, constituyendo actualmente la única herramienta válida para la monitorización de la evolución y tratamiento de la TP de Aquiles.

En cuanto a las **pruebas de imagen:**

Ecografía. Es la primera prueba de elección. Los principales hallazgos son:

- Desestructuración del patrón fibrilar tendinoso con alteraciones en la ecogenicidad (áreas hipoeoicas) o en la relación de las fibras.

- Ensanchamiento en forma de huso en el sentido anteroposterior. Se puede comparar con el tendón contralateral.
- Presencia de neovascularización peritendinosa o intratendinosa en modo doppler.

Radiografía con proyecciones antero-posterior y lateral de tobillo. Se realiza en casos en los que los síntomas se alargan por más de 6 semanas. Los hallazgos son:

- Calcificación en la inserción calcáneo, diagnóstica en el caso de TP insercional.

Resonancia magnética. Proporciona información acerca de la estructura interna del tendón, y de las áreas próximas. Muy útil en casos refractarios al tratamiento, en casos dudosos en cuanto al diagnóstico diferencial y en planificación pre-quirúrgica en su caso.

El **diagnóstico diferencial** hay que hacerlo fundamentalmente con aquellas patologías que cursan con dolor en la zona posterior del tobillo y del retropié [52]. Estas son:

Patología músculo-esquelética:

- TP o ruptura del tendón plantar delgado, del tendón tibial posterior o de los tendones peroneos.
- Fasciopatía plantar o ruptura de la fascia plantar.
- TP del flexor del primer dedo o del flexor común de los dedos.

- Ruptura de la fascia crural.
- Músculo soleo accesorio.
- Síndrome compartimental crónico relacionado con el ejercicio.
- Bursitis retrocalcánea.
- Tumor de partes blandas.
- Enfermedad de Sever.

Patología ósea:

- Fractura por stress (tibia distal, peroné distal, calcáneo o astrágalo).
- Tumor óseo del calcáneo.
- Síndrome de la Cola del Astrágalo.
- Patología infecciosa del calcáneo (absceso de Brodies), tibia y peroné distal (osteomielitis).

Patología articular:

- Pinzamiento posterior de la articulación tibioastragalina.
- Artropatía subtalar.
- Síndrome del os trigonum.

Patología neurológica:

- Neuropatía del nervio sural.
- Síndrome del túnel tarsiano.

- Neuropatía radicular S1.
- Neuralgia de Baxter.

Patología sistémica:

- Artritis reumatoide.
- Sarcoidosis.
- Espondiloartropatías.

5.2. EVIDENCIA CIENTÍFICA

5.2.1 Fase de Trabajo de Fuerza Isométrica

Se recuperaron 2 trabajos que utilizaban el trabajo isométrico en TP aquilea de la porción media (*Bradford, 2021* [54]; *van der Vlist 2019* [55]). El trabajo de *Bradford* realizó una única sesión de trabajo isométrico en las dos posiciones valoradas, midiéndose la reducción del dolor antes y después de cada ejercicio (el segundo ejercicio se realizó 7 días después del primero, por lo que se trata de un EE cruzado) mediante NRS. Por el contrario, *van der Vlist, 2019* realiza una comparación del ejercicio isométrico frente al concéntrico y al excéntrico, y a la no realización de ejercicio alguno durante 13 min. En este caso, también valoraron la reducción inmediata de los síntomas, pero a partir de la realización de 10 saltos unilaterales antes y después de cada intervención.

Bradford et al, 2021

PARÁMETROS

- 70 % CVM
- Sedestación con rodilla totalmente en extensión o a 80º de flexión
- 1 única sesión (efecto inmediato)
- 5 x 45" (2 min reposo)

RESULTADOS

Si bien el dolor medido mediante escala NRS se redujo un 50% inmediatamente tras la realización de los ejercicios ($p=0,01$), no hubo diferencias entre ambas posiciones aunque, en aquellos que lo hicieron con la rodilla en extensión se redujo el dolor un 20% más ($p=0,11$).

van der Vlist et al, 2019

PARÁMETROS

Calcularon la carga máxima individual soportada por cada sujeto para la realización de cada uno de los protocolos activos a máxima intensidad, que se realizaron en sedestación y en bipedestación.

- Isométrico de puntillas: sedestación cadera/rodilla 90° y tobillo 20°; bipedestación cadera/rodilla 0° y tobillo 20°: sedestación 2x45" (2 min descanso); bipedestación 3x45" (2 min descanso).
- Isométrico en dorsiflexión de tobillo: sedestación cadera/rodilla 90° y tobillo a -10°; bipedestación cadera/rodilla 0° y tobillo a -10°: sedestación 2x45" (2 min descanso); bipedestación 3x45". En ambos 1" CE/2" EE y 2 min descanso.
- Isotonía; sedestación cadera/rodilla 90° y tobillo 0-20°; bipedestación cadera/rodilla 0° y tobillo 0-20°: sedestación 2x15" (2 min descanso); bipedestación 3x15". En ambos 1" CE/2" EE y 2 min descanso.

RESULTADOS

No hubo una reducción significativa del dolor (escala EVA) en el test de 10 saltos tras realizar cualquiera de las cuatro intervenciones: grupo isométrico (de puntillas) 0,2; IC del 95%: -11,2 a 11,5; grupo isométrico (dorsiflexión) -1,9; IC del 95%: -13,6 a 9,7; grupo isotónico 1,4; IC del 95%: -8,3 a 11,1; y grupo placebo 7,2; IC del 95%: -2,4 a 16,7.

Tampoco hubo diferencias entre los grupos después de las intervenciones ($p=0.26$).

5.2.2. Fase de Trabajo de Fuerza Isotónica

Se recuperaron 16 artículos que empleaban el trabajo isotónico en TP Aquilea (Rompe 2008 [56] y 2009 [57]; Roos 2004 [58]; Stasinopoulos 2013 [59]; Stergioulas 2008 [60]; Stevens 2014 [61]; Tumilty 2012 [62], 2016 [63] y 2008 [64]; van der Vlist 2019 [55]; Yelland 2009 [11]; Yu 2013 [65]; Zeiad 2021 [66]; Gatz 2020 [14]; Abdelkaden 2021 [67]; Balus 2016 [68]):

- Rompe et al (2008) compara ejercicio excéntrico (Protocolo de Alfredson) vs Ondas de choque.
- Rompe et al (2009) compara ejercicio excéntrico (Protocolo de Alfredson) vs Ondas de choque + Protocolo de Alfredson.

- Roos et al (2004) compara ejercicio excéntrico (Protocolo de Alfredson) vs férula nocturna vs Protocolo de Alfredson + férula nocturna.
- Stasinopoulus et al (2013) compara el Protocolo de Stanish vs Protocolo de Alfredson.
- Stergioulas et al (2008) compara ejercicio excéntrico + láser vs ejercicio excéntrico + láser placebo.
- Stevens et al (2014) compara ejercicio excéntrico (Protocolo de Alfredson) vs Protocolo de Alfredson según tolerancia.
- Tumilty et al (2012 y 2008) compara ejercicio excéntrico (Protocolo de Alfredson) + láser vs Protocolo de Alfredson + láser placebo.
- Tumilty et al (2016) compara ejercicio excéntrico (Protocolo de Alfredson) + láser vs Protocolo de Alfredson + láser placebo vs Protocolo de Alfredson modificado + láser vs Protocolo de Alfredson modificado + láser placebo.
- van der Vlist et al (2019) compara ejercicio isométrico de puntillas vs isométrico en dorsiflexión vs isotónico concéntrico y excéntrico vs no hacer ejercicio.
- Yelland et al (2009) compara ejercicio excéntrico (Protocolo de Alfredson) vs inyecciones de proloterapia vs Protocolo de Alfredson + inyecciones de proloterapia.
- Yu et al (2013) compara ejercicio excéntrico vs ejercicio concéntrico.

- Zeiad et al (2021) compara ejercicio excéntrico (Protocolo de Alfredson) vs Radiofrecuencia.
- Gatz et al (2020) compara ejercicio excéntrico (Protocolo de Alfredson) vs Protocolo de Alfredson + isométricos.
- Abdelkader et al (2021) compara ejercicio excéntrico (Protocolo de Alfredson) + ondas de choque + estiramientos vs Protocolo de Alfredson + ondas de choque placebo + estiramientos.
- Balius et al (2016) compara ejercicio excéntrico (Protocolo de Alfredson) + suplemento dietético vs estiramientos pasivos + suplemento dietético.

La duración del protocolo empleado por los diferentes estudios es muy variada. La mayoría de los autores emplean una duración total de 12 semanas: *Rompe* (2008), *Rompe* (2009), *Roos* (2004), *Stasinopoulus* (2013), *Stevens* (2014), *Tumilty* (2012, 2016, 2008), *Yelland* (2009), *Zeiad* (2021), *Gatz* (2020), *Balius* (2016), sin embargo, en otros estudios, la duración total de las sesiones es muy inferior: 8 semanas emplean *Stergioulas* (2008) y *Yu* (2013), 4 semanas *Abdelkader* (2021), y 13 minutos *van der Vlist* (2019).

Casi la totalidad de los estudios analizados y que emplean el Protocolo de Alfredson para trabajar la fuerza excéntrica, lo hacen empleando el peso corporal del sujeto con rodilla estirada y en semiflexión, y van progresando de 5 en 5kg. El único que empleó una progresión de 5-10kg (según tolerancia del sujeto), a partir de la 5ª semana hasta la 8ª semana fue *Yu* (2013).

Rompe et al, 2008 y 2009; Roos et al, 2004, Stasinopoulus et al, 2013, Stevens et al, 2014; Tumilty et al, 2012, 2016 y 2008; Yelland et al, 2009; Zeiad et al, 2021; Gatz et al 2020; Abdelkader et al, 2021; Balius et al, 2016.

PARÁMETROS

- 3x15 repeticiones, 2 veces día, 7 días/semana
- Duración total 12 semanas

RESULTADOS

- Disminución del dolor, umbral de dolor y sensibilidad y mejora funcionalidad pero mejores resultados con ondas de choque (*Rompe 2008*).
- Mejora dolor y funcionalidad pero más significativo combinado con ondas de choque (*Rompe 2009*).
- Mejora dolor y funcionalidad de forma más significativa que con férula (*Roos 2004*).
- Mayor mejoría dolor y funcionalidad de Protocolo de Alfredson respecto al Protocolo de Stanish (*Stasinopoulus 2013*).
- No diferencias con Alfredson según tolerancia (*Stevens 2014*).
- No diferencias con láser y láser placebo (*Tumilty 2012, 2008*).
- Se obtienen mismas mejorías en dolor y funcionalidad con Protocolo de Alfredson de 2 días a la semana y el láser produce más beneficios a la semana 12 (*Tumilty 2016*).

- A largo plazo hay las mismas mejorías significativas respecto a dolor y funcionalidad con y sin inyecciones de proloterapia (*Yelland 2009*).
- Mejoría significativa en dolor y funcionalidad pero más significativamente en el grupo de radiofrecuencia (*Zeiad 2021*).
- Mejoría significativa pero la combinación de excéntricos + isométricos no tiene una mejoría adicional (*Gatz 2020*).
- Mejoría significativa adicional si a la combinación de excéntricos y estiramientos se añade ondas de choque (*Abdelkader 2021*).
- En TP reactivas la reducción del dolor en reposo fue mayor en los grupos con suplemento dietético (*Balius 2016*).



Stergioulas et al, 2008**PARÁMETROS**

- 12x12 repeticiones, 4 días/semana
- 8 semanas

RESULTADOS

Mejora del dolor, la rigidez matutina, la flexión dorsal y la sensibilidad a la palpación durante la actividad de forma significativa en el grupo combinado con láser.

van der Vlist, 2019**PARÁMETROS**

- 1 única sesión de 13 minutos de duración
- 2x45" sentado; 2 min de reposo
- 3x45" de pie; 2 min de reposo

RESULTADOS

No hubo disminución de dolor de forma inmediata en ninguna de las intervenciones: isométrico puntillas/talones; isotónico concéntrico/excéntrico, ni tampoco hubo diferencias entre grupos.

Yu, 2013**PARÁMETROS**

- 3x15 repeticiones; 30 seg. de descanso
- 8 semanas

RESULTADOS

Disminución del dolor umbral de dolor de forma significativa en el grupo de entrenamiento excéntrico y concéntrico pero mayor disminución en el grupo excéntrico. Más efectivo el grupo excéntrico para ganar fuerza y resistencia.

Por otro lado, se recuperaron 13 artículos que empleaban protocolos de ejercicios isotónicos en TP aquilea, todos ellos basados exclusivamente en el ejercicio excéntrico salvo 1 de ellos, que comparaba un protocolo de ejercicios concéntrico y otro excéntrico (*Beyer, 2015* [69]).

Ocho de los 13 trabajos, lo hacían mediante el Protocolo de Alfredson tradicional, estableciendo el propio peso corporal como carga y la utilización de un escalón para la realización de los ejercicios excéntricos (*Bell, 2013* [70]; *Beyer, 2015* [69]; *Boesen, 2019* [71]; *de Vos, 2007* [72]; *Herrington, 2007* [73]; *Kedia, 2014* [74]; *Norregard, 2007* [75]; *Pearson, 2012* [76]), mientras que 4 de ellos (*Mansur, 2021* [77]; *Mccormack, 2016* [78]; *Ram, 2013* [79]; *Rompe 2009* [57]) emplean un Protocolo de Alfredson modificado en el que parten de una posición de puntillas, sin empleo de escalón. El trabajo restante (*Jonge, 2010* [80]) no especifica si su protocolo de ejercicios excéntricos se trata de un modelo u otro.

Todos ellos tienen una duración de un periodo de 12 semanas, tal y como establece el protocolo, y algunos se combinan con otros tratamientos, como estiramientos (*Norregard, 2007* [75]; *Kedia, 2014* [74]), inyecciones de sangre autóloga (*Pearson, 2012* [76]), empleo de férulas nocturnas (*Kedia, 2014* [74]; *de Vos, 2007* [72]), inyecciones volumétricas con/sin corticoides (*Boesen, 2019* [71]) y diferentes tratamientos fisioterapéuticos como ondas de choque (*Mansur, 2021* [77]; *Rompe, 2006* [57]), ultrasonido, tratamiento de tejidos blandos o crioterapia.

Los trabajos de *Bell, 2013* [70]; *Beyer, 2015* [69]; *Boesen, 2019* [71]; *de Vos, 2007* [72]; *Herrington, 2007* [73]; *Kedia, 2014* [74]; *Norregard, 2007* [75]; *Pearson, 2012* [76], realizan un trabajo excéntrico (Protocolo de Alfredson) iniciando contacto de antepie sobre escalón, empleando el peso corporal como carga, realizando activamente la parte excéntrica con el miembro inferior lesionado hasta bajar el talón y empleando brazos/pierna contralateral para volver a posición inicial y así evitar fase concéntrica.

Bell, 2013; Boesen, 2019; de Vos, 2007; Herrington, 2007; Norregard, 2007; Pearson, 2012

PARÁMETROS

- 2 veces al día durante 12 semanas
- 3x15 repeticiones 2 veces/día con rodilla extendida
- 3x15 repeticiones 2 veces/día con rodilla en ligera flexión
- 180 repeticiones/día

RESULTADOS

- VISA-A mejora significativamente en ambos grupos, sin diferencias entre grupos (*Bell, 2013*).
- Hay mejoría en VISA-A y EVA en ambos grupos, siendo algo mayor en el grupo que incluye corticoesteroides (*Boesen, 2019*).
- VISA-A mejoró significativamente en ambos grupos, sin que el empleo añadido de férula nocturna fuera un factor diferencial entre grupos (*De Vos, 2007*).
- El grupo experimental, que incluye la realización de ejercicios excéntricos (+ tratamiento con fisioterapia convencional), obtiene mejores resultados que el grupo control (tratamiento con fisioterapia convencional sin ejercicios), aunque ambos grupos mejoran (*Herrington, 2007*).

- No hay diferencias significativas entre grupos, ambos mejoran significativamente (*Norregard, 2007*).
- Cambios similares a las 6 semanas, mejoras significativas en VISA-A sin diferencia entre grupos. En segunda medición a las 12 semanas hay ausencia de cambios en EE y un pico de mejora en grupo inyección). (*Pearson, 2012*).

Kedia, 2014

PARÁMETROS

- 2 veces al día durante 12 semanas
- 2x15 repeticiones 2 veces/día con extendida
- 2x15 repeticiones 2 veces/día con rodilla en ligera flexión
- 120 repeticiones/día

RESULTADOS

No diferencias significativas entre añadir o no añadir ejercicios excéntricos al protocolo de fisioterapia convencional. Pese a no haber diferencias entre grupos, hay mejoría significativa en ambos grupos para todas sus mediciones.



Beyer, 2015**PARÁMETROS**

EE:

- 2 veces al día durante 12 semanas
- 3x15 repeticiones 2 veces/día con rodilla extendida
- 3x15 repeticiones 2 veces/día con rodilla en ligera flexión
- 180 repeticiones/día

CE/EE:

- 3 veces semana 3 ejercicios/sesión
- 1ª semana: 15RM - 2ª-3ª semana: 12RM - 4ª-5ª semana: 10RM - 6ª-8ª semana: 8RM - 9ª-12ª semana: 6RM

RESULTADOS

Ambos grupos mostraron mejorías significativas en VISA-A y EVA, sin diferencias significativas entre los dos tipos de entrenamiento.

Por otra parte, los trabajos de *Mansur, 2021*; *Mccormack, 2016*; *Ram, 2013*; *Rompe 2009*, realizan un trabajo excéntrico (Protocolo de Alfredson modificado) con po-

sición inicial de flexión plantar sobre el suelo, empleando el peso corporal como carga, realizando activamente la parte excéntrica con el miembro inferior lesionado hasta el contacto del talón con el suelo y empleando apoyo en brazos/pierna contralateral para volver a posición inicial, y así evitar fase concéntrica.

PARÁMETROS

- 2 veces al día durante 12 semanas
- 3x15 repeticiones 2 veces/día con rodilla extendida
- 3x15 repeticiones 2 veces/día con rodilla en ligera flexión
- 180 repeticiones/día

RESULTADOS

- Mejoras significativas en ambos grupos en cuanto a VISA-A. No diferencias significativas entre grupos para ninguna variable (*Mansur, 2021*).
- A los 4 meses, el grupo EE y ondas de choque mostraron resultados comparables, reflejando mejora significativa. Umbral del dolor y VISA-A mejoraron en ambos grupos en comparación con «*wait and see*» (*Rompe, 2006*).
- No se obtuvieron los resultados esperados al aplicar protocolo de ejercicios domiciliarios. Únicamente 2 pacientes informaron de mejora subjetiva, mientras que 15 notificaron no estar satisfechos (*Ram, 2013*).

- Ambos grupos muestran mejoras estadísticamente significativas. No diferencias significativas entre grupo EE aislado y grupo EE + tratamiento de partes blandas (Mccomack, 2016).

También se recuperaron 3 estudios que combinaban el trabajo isotónico con vibraciones (Horstmann, 2013 [81]; Romero Morales, 2019 [82] y 2020 [83]). Dos de ellos establecen una comparación entre un protocolo de ejercicios excéntricos (Protocolo de Alfredson modificado) sobre plataforma vibratoria y el mismo protocolo de ejercicios excéntricos combinado con crioterapia (Romero Morales, 2019 y 2020). El trabajo restante (Horstmann, 2013) realiza una comparación entre tres grupos, uno de ellos que combina la realización de ejercicios de flexión plantar/dorsal sobre una plataforma vibratoria, otro exclusivamente excéntrico (Protocolo de Alfredson) y un tercero que no realizó ningún entrenamiento.

Todos ellos tienen una duración total de 12 semanas, aunque la distribución de las sesiones es diferente: 2 sesiones diarias (Romero Morales, 2020) o una sesión diaria (Romero Morales, 2019) frente a solo tres sesiones semanales durante las 12 semanas (Horstmann, 2019).

Romero Morales, 2019 y 2020, realiza un trabajo excéntrico (Protocolo de Alfredson modificado) empleando el peso corporal de puntillas sobre una plataforma vibratoria (G1) o combinado con crioterapia (G2), pudiendo incrementar la carga incluyendo pesos sobre una mochila en caso de realizar los ejercicios sin dolor.



Romero Morales, 2019

PARÁMETROS

- 1 vez/día durante 12 semanas
- 3x15 repeticiones 2 veces/día
- 90 repeticiones en total los 7 días de la semana

RESULTADOS

- Mejoras significativas en CSA en G1 en comparación con G2.
- Ambos mejoran significativamente en cuanto a grosor del tendón, sin haber diferencias entre grupos.

Romero Morales, 2020**PARÁMETROS**

- 2 veces/día durante 12 semanas
- 3x15 repeticiones 2 veces/día
- 180 repeticiones/día los 7 días de la semana

RESULTADOS

- Mejoras significativas en CSA en G1 en comparación con G2.
- Ambos mejoran significativamente en cuanto a grosor del tendón, sin haber diferencias entre grupos.

Por su parte, *Horstmann, 2019* realiza un trabajo excéntrico (Protocolo de Alfredson) sobre un escalón empleando el peso corporal, pudiendo incrementar la carga incluyendo pesos sobre una mochila en caso de realizar los ejercicios sin dolor vs grupo de entrenamiento en plataforma vibratoria realizando flexión plantar/dorsal.

Horstmann, 2019**PARÁMETROS**

12 semanas de entrenamiento con 3 sesiones semanales (total 36 sesiones) tanto para grupo EE (3x15 repeticiones 2 veces/día en dos posiciones) como para el grupo de entrenamiento sobre plataforma vibratoria (flexión dorsal 5 seg., reposo de 1 seg. y flexión plantar 5 seg. hasta agotamiento).

RESULTADOS

- Se observan mayores mejoras en cuanto a la percepción del dolor en la palpación de la porción media del tendón en el grupo que solo realizó EE.
- En cuanto al dolor ambos grupos mejoran en comparación con el grupo control («*wait and see*»).

5.2.3. Fase de Trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad

Se recuperaron 2 trabajos que utilizaban el trabajo de fuerza funcional incluyendo el parámetro de velocidad en la ejecución de los ejercicios en TP aquilea (*Herrington, 2007* [73]; *Mafi, 2001* [84]). En el primero de ellos se emplea el Protocolo de Alfredson para trabajo excéntrico con progresión de velocidad y carga de la extremidad lesionada, y anulando la fase concéntrica subiendo con el lado contralateral a la posición de inicio durante 12 semanas, y lo com-

para con la aplicación de ultrasonido + masaje de Cyriax. Por el contrario, *Mafi, 2001* realiza una comparación de trabajo excéntrico (Protocolo de Alfredson) vs concéntrico durante 12 semanas, también con progresión de carga y velocidad, e incluye en la fase avanzada saltos monopodales y series con comba.

Herrington et al, 2007

PARÁMETROS

Protocolo de Alfredson con progresión de carga y velocidad de ejecución, evolucionando en tres niveles según sensaciones no dolorosas del paciente: movimientos lentos con peso corporal, aumento de velocidad de la fase anterior y añadir carga con velocidad lenta.

- 2 sesiones/día
- 7 días/semana
- 3 x 15 repeticiones (no se especifica el tiempo de descanso)

RESULTADOS

Todos los grupos mejoraron los resultados de escala VISA-A ($p=0.0001$), pero el grupo de trabajo excéntrico (Protocolo de Alfredson) obtuvo unos resultados estadísticamente significativos a su favor a las 12 semanas, frente a los otros grupos ($p=0.014$).

Mafi et al, 2001

PARÁMETROS

La intensidad de la carga se iba modificando durante el protocolo en base a las sensaciones dolorosas del paciente, de tal manera que daban libertad al paciente para añadir o quitar peso de una mochila.

- Grupo EE: Protocolo de Alfredson.
- Grupo CE: resistencias graduales desde sedestación.

En ambos casos, se realizan dos tipos de ejercicios en cada grupo: uno con extensión completa de rodilla y otro con ligera flexión, y entre la 6-12ª semana se incluían multisaltos con comba y saltos monopodales. No se especifica si se intercalan fases a lo largo de la semana.

- Grupo EE: 3 series x 15 repeticiones; 2 sesiones/día; 7 días semana
- Grupo CE: 2-3 series x 15-20 repeticiones de cada ejercicio; 2 sesiones/día; 7 días semana
- (6-12ª semana) 3 series de 1 min. de salto monopodal + 1 serie de comba de 3-4 min.

RESULTADOS

Los resultados de la escala EVA mostraron que después del entrenamiento excéntrico, el 82% de los pacientes estaban satisfechos y habían retomado su nivel de actividad anterior (antes de la lesión), comparado al 36% de los mismos que fueron tratados con el protocolo concéntrico.

Los resultados después del tratamiento con entrenamiento excéntrico fue significativamente mejor ($p < 0,002$) que después del entrenamiento concéntrico.

5.2.4. Fase de Pliometría

No se encontraron trabajos que incluyeran las fases anteriores más la pliometría para el tratamiento de la TP aquilea.



5.3. FASES DEL PTLE

5.3.1. Fase de Trabajo de Fuerza Isométrica

GESTIÓN DE CARGAS PROGRESIVAS EN LAS TENDINOPATÍAS

ISOMETRÍA

ISOMÉTRICOS DE 30" A 60".

Cuando durante 2 días seguidos de realizar 30", el dolor al día siguiente es de 4 o menos (en la NRS), AUMENTAMOS 10"
Seguimos el mismo criterio hasta llegar a 60".
5 o 6 (NRS) **MANTENEMOS**.
Más de 7 (NRS) **DISMINUIAMOS**

**Medicina
y Fisioterapia**
RFEA ATLETISMO

**LESIÓN
TENDINOSA**

Ejercicios de Carga Progresiva del Tendón

Figura 4. Adaptado de: Mascaró A, Cos MA, Morral A, Roig A, Purdam C, Cook J. Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. Apunts Med Esport. 2018; 53 (197):19-27.

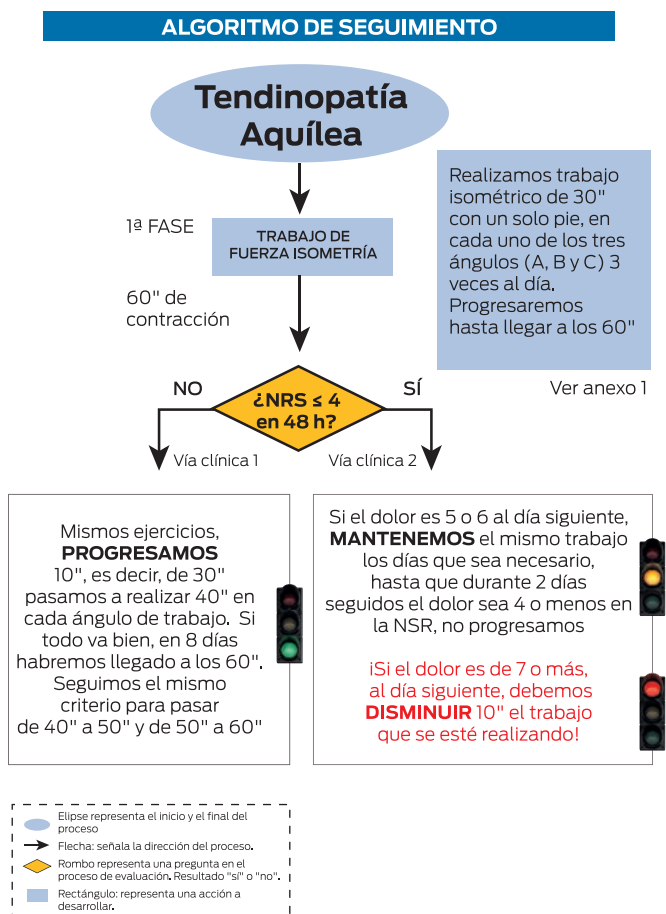


Figura 24. Algoritmo de Seguimiento. TP Aquilea. Fase de Trabajo de Fuerza Isométrica.

CONSIDERACIONES PREVIAS A LA REALIZACIÓN DE LOS EJERCICIOS EN LA FASE DE TRABAJO ISOMÉTRICO

Debes saber que:

- Puedes realizar el trabajo con zapatillas o descalzo.
- Mientras realizas el trabajo puedes tener molestias, dolor **NO**. Busca ángulos de trabajo en que esto se cumpla.
- Recuerda observar la evolución de la molestia/dolor a las 24h. Es un valor importante para la gestión de las cargas.
- Si el ejercicio con un solo pie te provoca dolor, realiza el ejercicio con dos pies inicialmente.
- Apretar una pelota con los talones (descalzo), colocando los pies en forma de "V" (el primer dedo de cada pie más separado que los talones), es un buen recurso para mejorar la contractilidad e implicar más musculatura profunda (tanto al realizar isométricos como ejercicios dinámicos). Suele ayudar a disminuir la sensación de molestia/dolor. Ejercicio indicado también en la TP del tibial posterior.
- No quieras progresar más rápido de lo que tu tendón estar preparado para asumir.
- No debes realizar todos los ejercicios que se proponen. Los diferentes ejemplos de trabajo isométrico son para que el deportista realice aquel que menos molestia le provoque. También para poder alternar, si lo creemos oportuno, dos o tres de ellos para exigir al tendón en posiciones diferentes; o la posición que más se asemeje a su gesto deportivo.

IMPORTANTE:

- Si tu TP aquilea es en la inserción del calcáneo, el isométrico en el ángulo C, no debes bajar más de 90º (pie en ángulo recto). Si la TP es en el cuerpo del tendón, el isométrico en el ángulo C puedes realizarlo a 90º o en más amplitud externa.
- Las entesopatías que generan un fenómeno de compresión durante el estiramiento máximo (en tendón de Aquiles, es un ejemplo claro), debemos evitar el isométrico en amplitud máxima de estiramiento.
- Si antes de llegar a los 30" notas que aparecen temblores por fatiga (tipo "clonus"), **NO** debes llegar a los 30". En el momento que empiecen los temblores, debes parar. El tiempo de isométrico antes de que empezara el signo de fatiga es el tiempo de trabajo con el que deberás empezar. Por ejemplo, si a los 18"-20" aparecen los temblores, empezarás con 20". Cuando durante 2 días seguidos, el dolor al día siguiente por la mañana sea de 4 o menos en la NRS pasamos de 20" a 30". Seguimos el mismo criterio que hemos explicado, aumentando 10" cada dos días seguidos que el dolor al día siguiente sea 4 o menos, hasta llegar a los 60".
- Recuerda que la etiología suele ser multifactorial. Cuidar la trilogía de base es importante.: Dieta, hidratación y descanso (sueño reparador).

PTLE PARA TENDINOPATÍA AQUÍLEA

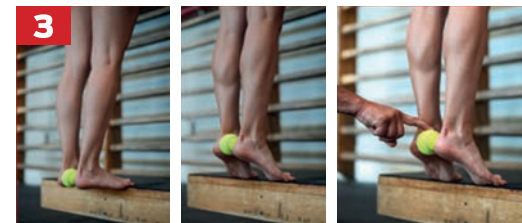
ANEXO 1



1. Isometría. Flexión plantar monopodal en tres ángulos. (A) amplitud interna (B) amplitud media y (C) amplitud neutra o externa.



2. Isometría. Realizamos el ejercicio con 2 pies si tenemos dolor al realizar el ejercicio con un solo pie.



3. Isometría. Apretar una pelota con los talones colocando los pies en forma de "V" (el primer dedo de cada pie más separado que los talones), es un buen recurso para mejorar la contractilidad e implicar más musculatura profunda (tanto al realizar isométricos como ejercicios dinámicos). Buen ejercicio para las tendinopatías del tibial posterior.

Figura 25. PTLE TP Aquilea. Fase de Trabajo de Fuerza Isométrica.

5.3.2. Fase de Trabajo de Fuerza Isotónica

GESTIÓN DE CARGAS PROGRESIVAS EN LAS TENDINOPATÍAS



4. Isometría. Trabajo bipodal de tríceps sural en la prensa



5. Isometría. Trabajo unipodal en la prensa



6. Isométrico. Ejercicio de sóleo con carga bipodal o unipodal

Figura 26. PTLE TP Aquilea. Fase de Trabajo de Fuerza Isométrica.



Ejercicios de Carga Progresiva del Tendón

Figura 8. Adaptado de: Mascara A, Cos MA, Morral A, Roig A, Purdam C, Cook J. Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. Apunts Med Esport. 2018; 53(197):19-27.



Figura 27. Algoritmo de Seguimiento. TP Aquilea. Fase de Trabajo de Fuerza Isotónica.

CONSIDERACIONES PREVIAS A LA REALIZACIÓN DE LOS EJERCICIOS EN LA FASE DE TRABAJO ISOTÓNICA

Debes saber que:

- Si el ejercicio con una sola pierna te provoca dolor, en aquellos ejercicios que sea posible, realiza el ejercicio con dos las piernas.

IMPORTANTE:

- Mientras realizas el trabajo puedes tener molestias, dolor **NO**. Busca ángulos de trabajo en que esto se cumpla.
- Recuerda observar la evolución de la molestia/dolor a las 24h. Es un valor importante para la gestión de las cargas.
- Evita ejercicios con amplitud excéntrica máxima si la TP Aquilea se localiza en la zona de inserción calcánea.
- No debes realizar todos los ejercicios que se proponen. Los diferentes ejemplos de trabajo de fuerza son para que el deportista realice aquel que menos molestia le provoque. También se pueden alternar, si lo creemos oportuno, dos o tres de ellos para exigir al tendón que trabaje en posiciones diferentes; o la posición que más se asemeje a su gesto deportivo.
- No quieras progresar más rápido de lo que tu tendón está preparado para asumir.

PTLE PARA TENDINOPATÍA AQUÍLEA

ANEXO 2

7. Fuerza isotónica. Ciclo de estiramiento-acortamiento dinámico lento de flexión plantar, 4" concéntrico y 4" excéntrico. La imagen de la derecha, con flexión de rodilla, para trabajar tanto gemelos como en el sóleo.



8. Fuerza isotónica. Ciclo de estiramiento-acortamiento dinámico lento, 4" concéntrico y 4" excéntrico. Flexión plantar unilateral



9. Fuerza isotónica. Ciclo lento de estiramiento acortamiento dinámico. Inicialmente, si hay dolor, realizaremos el ejercicio con ambas piernas, bajando 4" excéntricamente y subiendo 4" concéntricamente con ambas piernas. Progresaremos con una pierna como se muestra en la imagen de la derecha.

Figura 28. PTLE TP Aquilea. Fase de Trabajo de Fuerza Isotónica.

5.3.3. Fase de Trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad

GESTIÓN DE CARGAS PROGRESIVAS EN LAS TENDINOPATÍAS

**Medicina
y Fisioterapia**
RFEA ATLETISMO

FUERZA FUNCIONAL

La **FUERZA ISOTÓNICA** y la **FUERZA FUNCIONAL** la podemos trabajar de manera simultánea

VELOCIDAD

PROGRESAMOS con **EJECUCIONES** de 1" excéntrico / 1" concéntrico. Realizamos **EJERCICIOS** de **TRANSFERENCIA** de la **FUERZA** a la **ACTIVIDAD DEPORTIVA**

LESIÓN TENDINOSA

Ejercicios de Carga Progresiva del Tendón

Figura 13. Adaptado de: Mascaró A, Cos MA, Morral A, Roig A, Purdam C, Cook J. Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. *Apunts Med Esport*. 2018; 53(197):19-27

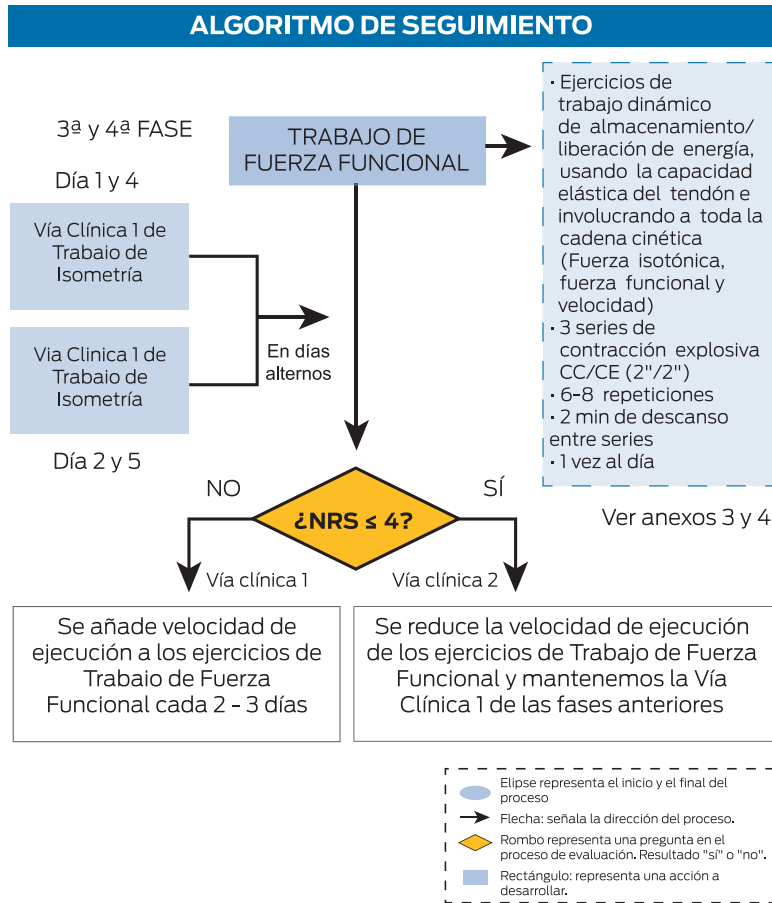


Figura 29. Algoritmo de Seguimiento. TP Aquilea. Fase de Trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad.

CONSIDERACIONES PREVIAS A LA REALIZACIÓN DE LOS EJERCICIOS EN LA FASE DE FUERZA FUNCIONAL Y VELOCIDAD

Debes saber que:

- El trote en arena implica menos estrés elástico sobre el tejido conjuntivo lesionado, aunque pueda parecer lo contrario. El cuerpo del tendón almacena menos energía.
- No realizamos el trabajo en la arena si se trata de una entesopatía Aquilea de inserción (entesopatía calcánea).
- Tampoco realizaremos trabajo en la arena si hay una crepitación tendinosa o una bursitis retrocalcánea.
- El trabajo en arena debe estar bien dosificado, alternando carrera y caminar. Sesiones que no excedan los 20 minutos.
- Se realiza un máximo de dos sesiones a la semana, dejando un mínimo de 72h entre sesiones.

IMPORTANTE:

- Mientras realizas el trabajo puedes tener molestias, dolor **NO**. Busca ángulos de trabajo en que esto se cumpla y progresa a medida que mejores.
- Recuerda observar la evolución de la molestia/dolor a las 24h. Es un valor importante para la gestión de las cargas.
- Mientras realizas el trabajo puedes tener molestias, dolor **NO**. Busca ángulos de trabajo en que esto se cumpla.

- Recuerda observar la evolución de la molestia/dolor a las 24h. Es un valor importante para la gestión de las cargas.
- Evita ejercicios con amplitud excéntrica máxima si la TP Aquilea se localiza en la zona de inserción calcánea.
- No debes realizar todos los ejercicios que se proponen. Los diferentes ejemplos de trabajo de fuerza son para que el deportista realice aquel que menos molestia le provoque. También se pueden alternar, si lo creemos oportuno, dos o tres de ellos para exigir al tendón que trabaje en posiciones diferentes; o la posición que más se asemeje a su gesto deportivo.
- No quieras progresar más rápido de lo que tu tendón está preparado para asumir.



PTLE PARA TENDINOPATÍA AQUÍLEA

ANEXOS 3 Y 4



10. Fuerza funcional Ciclo lento, dinámico, de estiramiento-acortamiento. Subir un escalón



11. Fuerza funciona. Dinámica lenta, concéntrica y excéntrica. Concéntrico ganando al compañero, excéntrico, dejándose ganar



12. Fuerza funcional. Concéntrica dinámica lenta. Empuje al compañero en ascenso

Figura 30. PTLE TP Aquilea. Fase de Trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad.



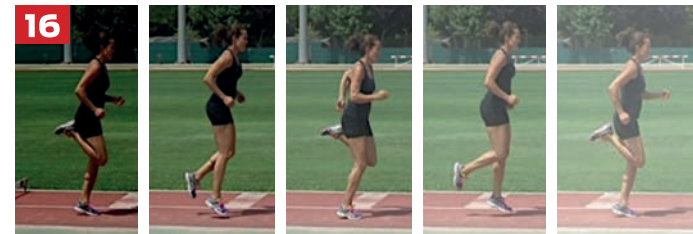
13. Fuerza funcional. Dinámica lenta excéntrica. Detención del empuje del compañero en el descenso



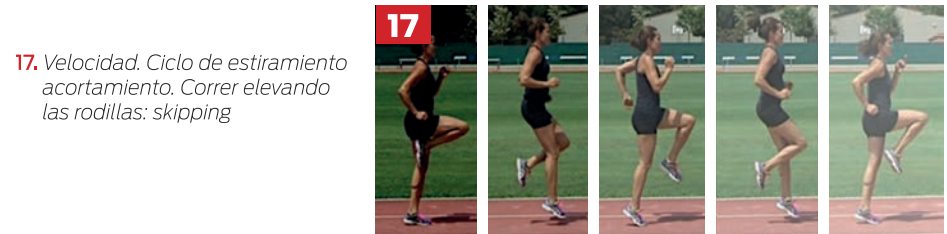
14. Fuerza funcional. Dinámica lenta concéntrica-excéntrica



15. Fuerza. Ciclo de estiramiento acortamiento dinámico monopodal con carga. Ejecución media excéntrico-concéntrica del aquiles derecho. Vamos evolucionando a ejecución más rápida



16. Velocidad. Ciclo de estiramiento acortamiento. Correr llevando los talones hacia los glúteos



17. Velocidad. Ciclo de estiramiento acortamiento. Correr elevando las rodillas: skipping

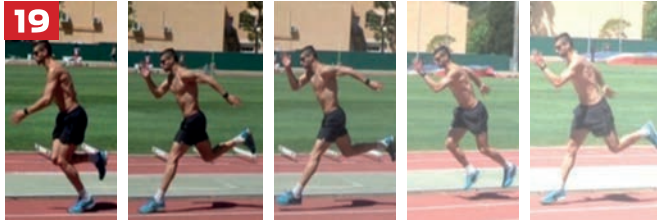


18. Velocidad. Progresión de velocidad. Ciclo de estiramiento-acortamiento. Cambio de dirección durante la ejecución. Aumento del ángulo de flexión de rodilla y tobillo

Figura 31. PTLE TP Aquilea. Fase de Trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad.

Figura 32. PTLE TP Aquilea. Fase de Trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad.

5.3.4. Fase de Pliometría



19. Velocidad. Progresión realizando carrera hacia atrás



20. Progresión de velocidad. Ciclo de estiramiento-acortamiento. Aumento de la carga. Carrera hacia delante y hacia atrás en la arena



21. Velocidad. Progresión de velocidad. Ciclo de estiramiento-acortamiento. Aumento de carga. Carrera lateral en la arena

Figura 33. PTLE TP Aquilea. Fase de Trabajo de Fuerza Funcional y Velocidad.

GESTIÓN DE CARGAS PROGRESIVAS EN LAS TENDINOPATÍAS

**Medicina
y Fisioterapia**
RFEA ATLETISMO

PLIOMETRÍA

DESPUÉS de trabajos PLIOMÉTRICOS, donde la exigencia de almacenar y liberar energía es muy alta, intentamos **RESPECTAR 72h ENTRE SESIONES** de estas características

**LESIÓN
TENDINOSA**

Ejercicios de Carga Progresiva del Tendón

Figura 20. Adaptado de: Mascaró A, Cos MA, Morral A, Roig A, Purdam C, Cook J. Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. Apunts Med Esport. 2018; 53(197):19-27.

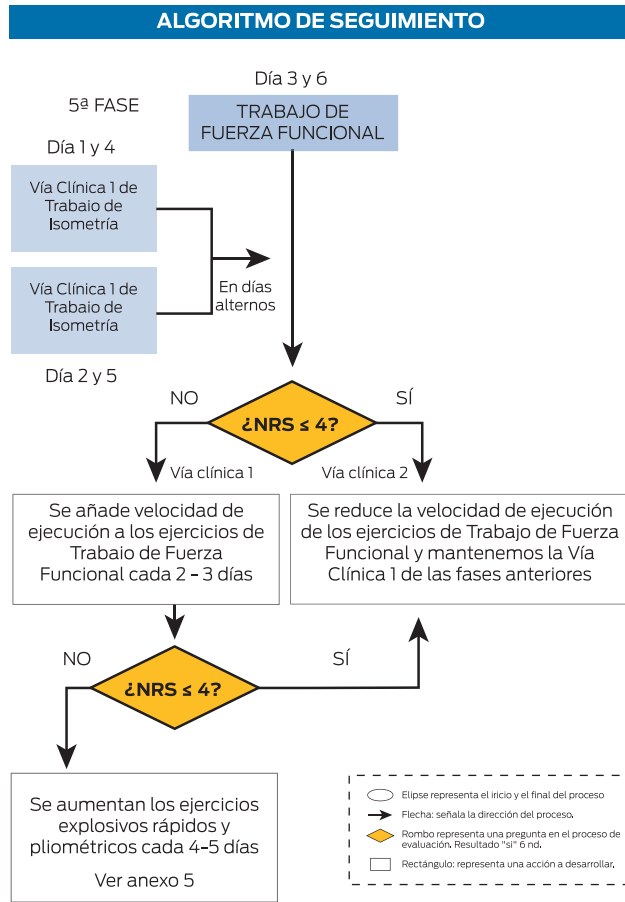


Figura 34. Algoritmo de Seguimiento. TP Aquilea. Fase de Pliometría.

CONSIDERACIONES PREVIAS A LA REALIZACIÓN DE LOS EJERCICIOS EN LA FASE DE PLIOMETRÍA

Debes saber que:

- Es importante, cuando incorporamos el trabajo pliométrico, dejar pasar 72 horas antes de repetir entrenos de las mismas características. A medida que las sesiones se vayan asumiendo, recortamos este período cada 48h.
- Al inicio de la incorporación del trabajo pliométrico, realizamos un máximo de dos sesiones a la semana, dejando un mínimo de 72h entre sesiones.

IMPORTANTE:

- Mientras realizas el trabajo puedes tener molestias, dolor **NO**. Busca ángulos de trabajo en que esto se cumpla.
- Recuerda observar la evolución de la molestia/dolor a las 24h. Es un valor importante para la gestión de las cargas.
- No debes realizar todos los ejercicios que se proponen. Los diferentes ejemplos de trabajo de fuerza son para que el deportista realice aquel que menos molestia le provoque. También se pueden alternar, si lo creemos oportuno, dos o tres de ellos para exigir al tendón que trabaje en posiciones diferentes; o la posición que más se asemeje a su gesto deportivo.
- No quieras progresar más rápido de lo que tu tendón está preparado para asumir.

PTLE PARA TENDINOPATÍA AQUÍLEA

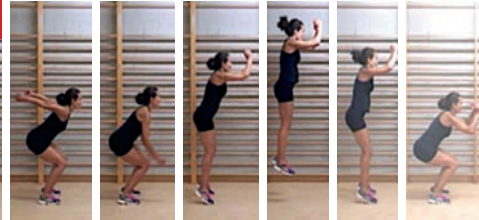
ANEXO 5



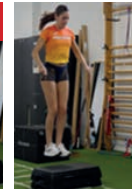
22. Pliometría. Iniciamos con saltos pequeños. Progresamos en la altura del salto y en el número de repeticiones. Terminamos saltando alternado apoyos monopodales



23



23. Pliometría. Progreso en ciclo de estiramiento acortamiento. Saltos con contramovimiento y aterrizaje sobre ambas piernas



24. Pliometría con altura. Salto con dos piernas desde el suelo hasta el cajón-pliometría sobre el cajón. Salto con dos piernas con contramovimiento desde el cajón hasta el suelo-pliometría sobre el suelo-aterrizaje sobre el suelo

25



25. Ejercicios pliométricos desde una altura con ambas piernas. Salto con contramovimiento desde un cajón hasta el suelo. Ejercicios pliométricos en el suelo sobre la valla. Aterrizaje en el suelo



Pliometría. Continuación del ejercicio

26. Pliométrico desde una altura. Salto desde el cajón al suelo con recepción unipodal con contramovimiento explosivo para volver al cajón

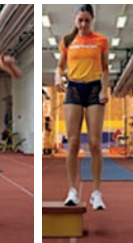
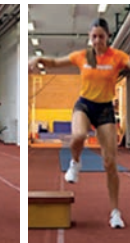
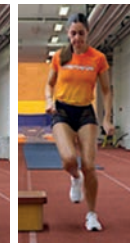
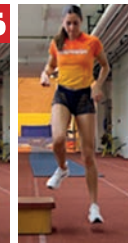


Figura 35. PTLE TP Aquilea. Fase de Trabajo de Pliometría.

Figura 36. PTLE TP Aquilea. Fase de Trabajo de Pliometría.



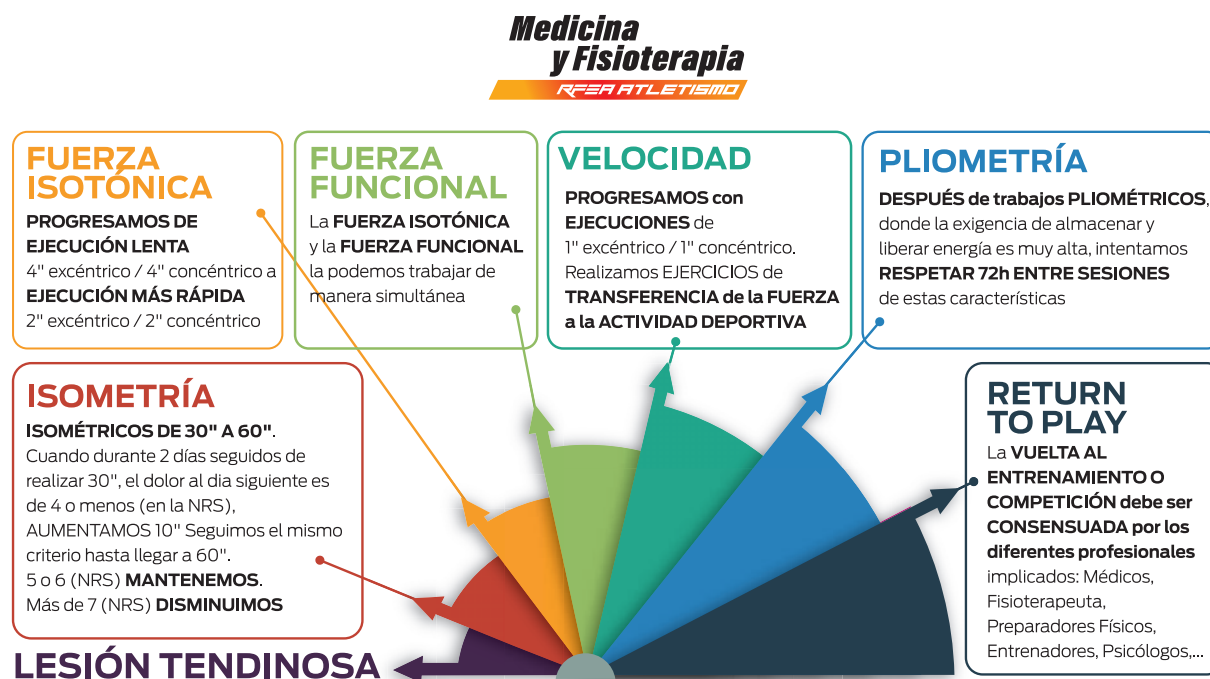


6.

Resumen y Return to play

6. RESUMEN Y RETURN TO PLAY

GESTIÓN DE CARGAS PROGRESIVAS EN LAS TENDINOPATÍAS



Ejercicios de Carga Progresiva del Tendón

ALGORITMO RESUMEN DE LA TOMA DE DECISIONES EN PTLE

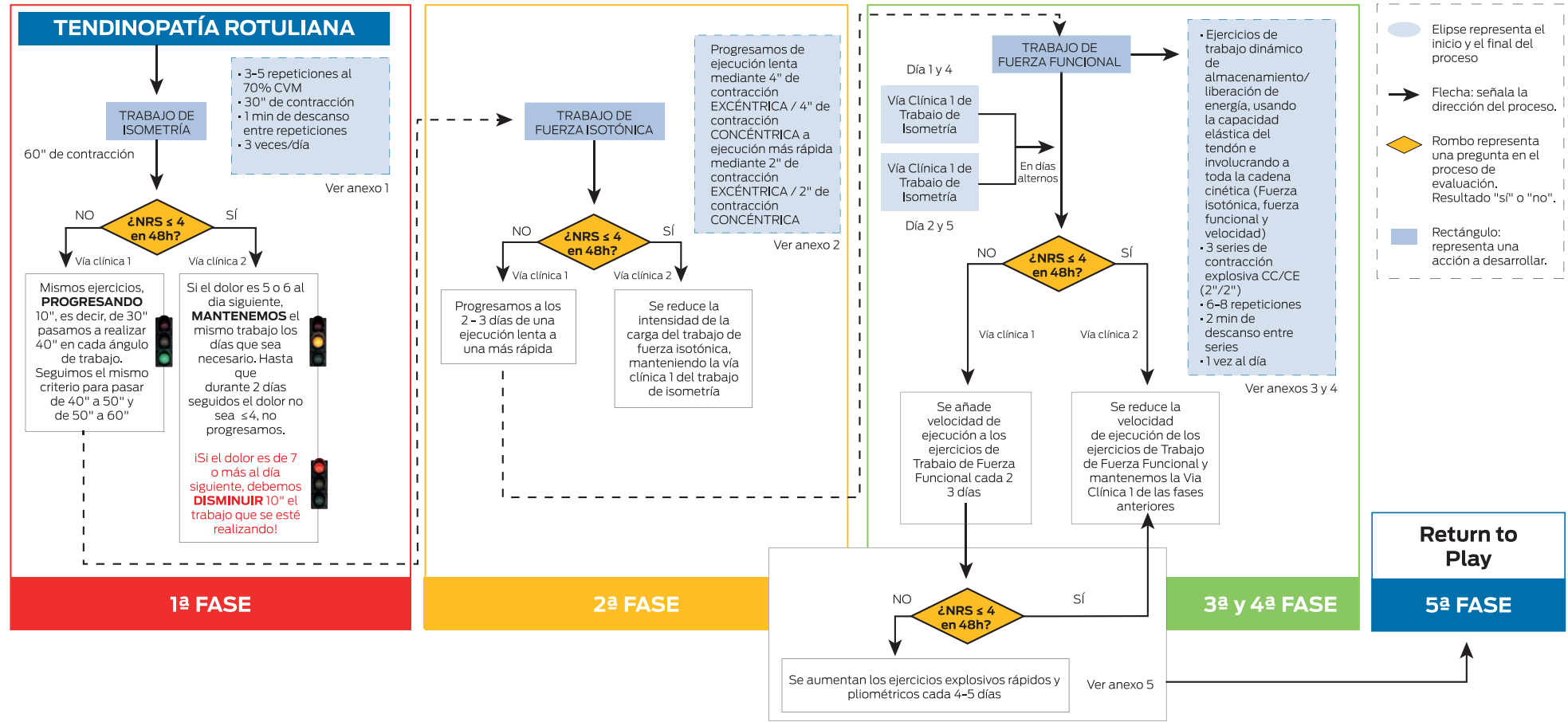


Figura 38. Algoritmo resumen de la toma de decisiones de las distintas fases de PTLE en TP Rotuliana.

ALGORITMO RESUMEN DE LA TOMA DE DECISIONES EN PTLE

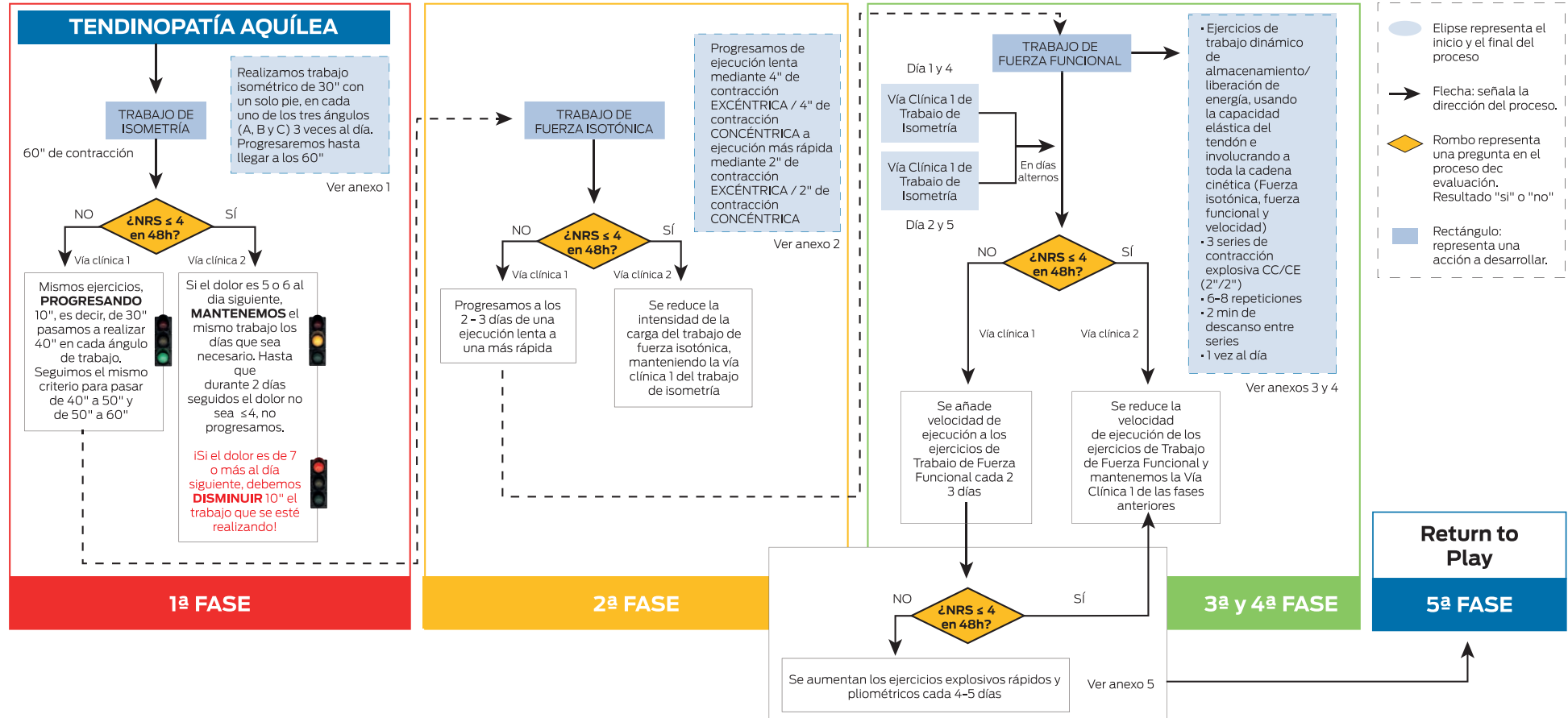


Figura 39. Algoritmo resumen de la toma de decisiones de las distintas fases de PTLE en TP Aquilea.

La vuelta a la actividad es el proceso mediante el cual un atleta lesionado regresa de manera segura a la competición y al entrenamiento.

Es en la fase del RTP donde se suelen ver más iatrogenias. Durante el proceso de recuperación de una lesión, la comunicación y gestión del todo el equipo que interviene en la rehabilitación son esenciales para evitar recidivas.

La COMUNICACIÓN de todo el EQUIPO debe ser la clave para evitarlas.

El objetivo fundamental de la recuperación será que el atleta regrese a su actividad con el mismo o mejor nivel de rendimiento, garantizando su salud y bienestar en el proceso.





ESPAÑA
SPAR
OUHADDOU NAFIE
423
I RUN CLEAN™
ROMA 2024

ESPAÑA
SPAR
CAMPO
417
I RUN CLEAN™
ROMA 2024

ESPAÑA
SPAR
SOLER
425
I RUN CLEAN™
ROMA 2024

ESPAÑA
SPAR
LUEVA
424
I RUN CLEAN™
ROMA 2024

ESPAÑA
SPAR
NAVARRETE
422
I RUN CLEAN™
ROMA 2024

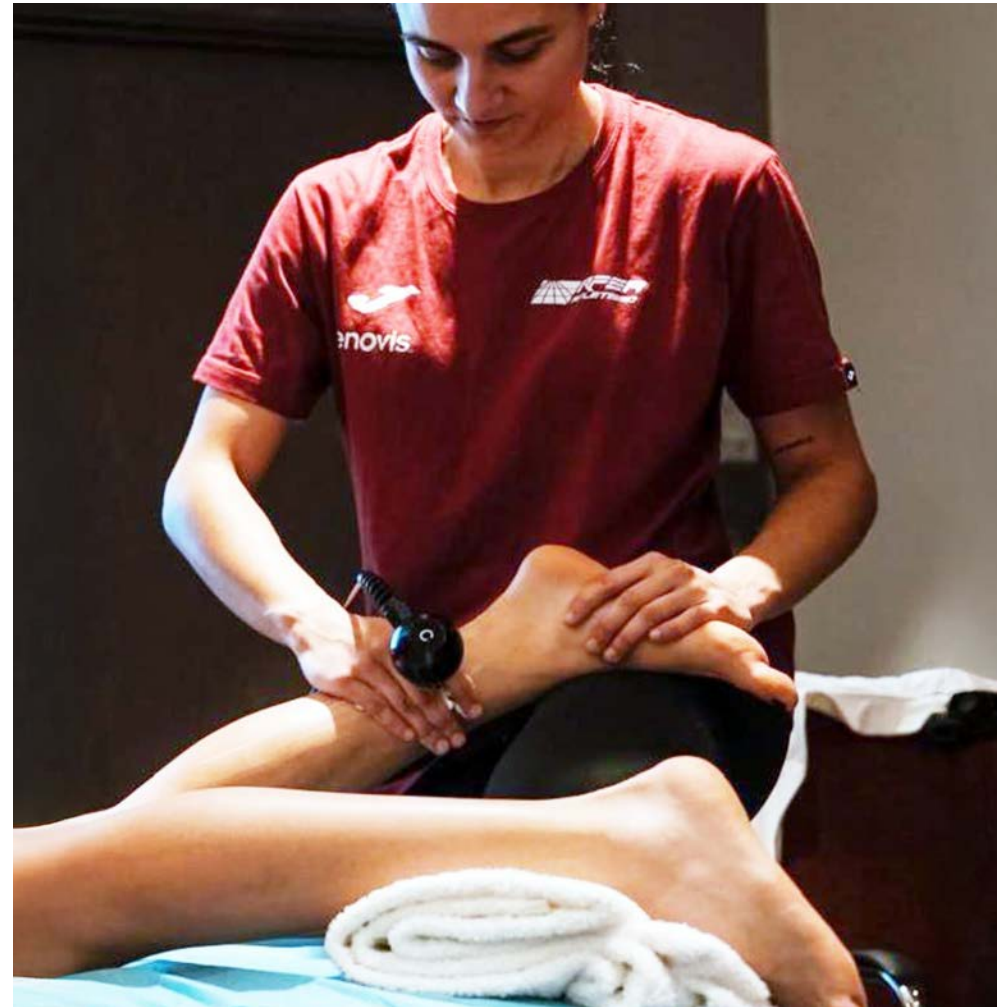




Glosario de abreviaturas

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

- **CE**, *Concentric Exercise*.
- **CE-E**, *Concentric Eccentric Exercise*.
- **CVM**, *Contracción Voluntaria Máxima*.
- **CSA**, *Cross-Sectional Area*.
- **DN**, *Dry Needle*.
- **EE**, *Eccentric Exercise*.
- **EVA**, *Escala Visual Analógica*.
- **HSR**, *Heavy Slow Resistance*.
- **MVIC**, *Maximal Voluntary Isometric Contraction*.
- **NRS**, *Escala de Valoración Numérica*.
- **PNE**, *Percutaneous Needle Electrolisis*.
- **PSFS**, *Patient Specific Function Scale*.
- **PTLE**, *Progressive Tendon-Loading Exercise*.
- **RM**, *Resistencia Máxima*.
- **SLDS**, *Single Leg Decline Squat*.
- **TP**, *Tendinopatía*.





Referencias

■ REFERENCIAS

1. Nourissat G, Berenbaum F, Duprez D. Tendon injury: from biology to tendon repair. *Nat Rev Rheumatol*. 2015 Apr;11(4):223-33. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2015.26>
2. de Jonge S, van den Berg C, de Vos RJ, van der Heide HJ, Weir A, Verhaar JA, Bierma-Zeinstra SM, Tol JL. Incidence of midportion Achilles tendinopathy in the general population. *Br J Sports Med*. 2011 Oct;45(13):1026-8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090342>
3. van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med*. 1992 Aug;14(2):82-99. <https://doi.org/10.2165/00007256-199214020-00002>
4. Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *Br J Sports Med*. 2009 Jun;43(6):409-16. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.051193>
5. Cook JL, Rio E, Purdam CR, Docking SI. Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research? *Br J Sports Med*. 2016 Oct;50(19):1187-91. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095422>
6. Silbernagel KG, Thomeé R, Eriksson BI, Karlsson J. Continued Sports Activity, Using a Pain-Monitoring Model, During Rehabilitation in Patients With Achilles Tendinopathy A Randomized Controlled Study. *Am J Sports Med*. 2007; 35(6):897-906. <https://doi.org/10.1177/0363546506298279>
7. Breda SJ, Oei EH, Zwerver J, Visser E, Waarsing E, Krestin GP, Vos RJ. Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomised clinical trial. *Br J Sports Med*. 2021 May; 55(9): 501-9. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020103403>
8. Magnusson SP, Langberg H, Kjaer M. The pathogenesis of tendinopathy: balancing the response to loading. *Nat Rev Rheumatol*. 2010 May;6(5):262-8. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2010.43>
9. Rio R, Kidgell D, Purdam C, Gaida J, Moseley GL, Pearce AJ, Cook J. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *Br J Sports Med*. 2015; 49(19):1277- 83. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094386>
10. 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*. 2019 Mar 21;7(3): 2325967119834284. <https://doi.org/10.1177/2325967119834284>
11. Yelland MJ, Sweeting KR, Lyftogt JA, Ng SK, Scuffham PA, Evans KA. Prolotherapy injections and eccentric loading exercises for painful Achilles tendinosis: a randomised trial. *Br J Sports Med*. 2011 Apr;45(5):421-8. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.057968>
12. Rompe JD, Nafe B, Furia JP, Maffulli N. Eccentric loading, shock-wave treatment, or a wait-and-see policy for tendinopathy of the main body of tendo Achillis: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med*. 2007 Mar;35(3):374-83. <https://doi.org/10.1177/0363546506295940>

13. Visnes H, Hoksrud A, Cook J, Bahr R. No effect of eccentric training on jumper's knee in volleyball players during the competitive season: a randomized clinical trial. *Clin J Sport Med*. 2005 Jul;15(4):227-34. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00555.x>
14. Gatz M, Betsch M, Dirrichs T, Schrading S, Tingart M, Michalik R, Quack V. Eccentric and Isometric Exercises in Achilles Tendinopathy Evaluated by the VISA-A Score and Shear Wave Elastography. *Sports Health*. 2020 Jul/Aug;12(4):373-381. <https://doi.org/10.1177/1941738119893996>
15. Malliaras P, Cook J, Purdam C, Rio E. Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentations. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2015 Nov;45(11):887-98. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2015.5987>
16. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2011 Nov;63 Suppl 11:S240-52. <https://doi.org/10.1002/acr.20543>
17. Frohm A, Halvorsen K, Thorstensson A. Patellar tendon load in different types of eccentric squats. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2007 Jul;22(6):704-11. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103403>
18. Bahr R, Fossan B, Løken S, Engebretsen L. Surgical treatment compared with eccentric training for patellar tendinopathy (Jumper's Knee). A randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2006 Aug;88(8):1689-98. <https://doi.org/10.2106/jbjs.e.01181>
19. Visnes H, Hoksrud A, Cook J, Bahr R. No effect of eccentric training on jumper's knee in volleyball players during the competitive season: a randomized clinical trial. *Clin J Sport Med*. 2005 Jul;15(4):227-34. <https://doi.org/10.1097/01.jsm.0000168073.82121.20>
20. Mascaró A, Cos MA, Morral A, Roig A, Purdam C, Cook J. Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. *Apunts Med Esport*. 2018; 53 (197):19-27. <https://www.apunts.org/en-load-management-in-tendinopathy-clinical-articuloS1886658117300580>
21. Escriche-Escuder A, Casaña J, Cuesta-Vargas AI. Load progression criteria in exercise programmes in lower limb tendinopathy: a systematic review. *BMJ Open*. 2020 Nov 19;10(11): e041433. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-041433>
22. Escriche-Escuder A, Cuesta-Vargas AI, Casaña J. Effect of a common exercise programme with an individualised progression criterion based on the measurement of neuromuscular capacity versus current best practice for lower limb tendinopathies (MaLaGa trial): a protocol for a randomised clinical trial. *BMJ Open*. 2021 Aug 17;11(8):e046729. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-046729>
23. Figueroa D, Figueroa F, Calvo R. Patellar Tendinopathy: Diagnosis and Treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016 Dec;24(12):e184-e192. <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-15-00703>

24. Kirchgesner T, Larbi A, Omoumi P, Malghem J, Zamali N, Manelfe J, Lecouvet F, Vande Berg B, Djebbar S, Dallaudière B. Drug-induced tendinopathy: from physiology to clinical applications. *Joint Bone Spine*. 2014 Dec;81(6):485-92. <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2014.03.022>
25. Muaidi QI. Rehabilitation of patellar tendinopathy. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2020 Dec 1;20(4):535-540. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7716685/>
26. Millar NL, Silbernagel KG, Thorborg K, Kirwan PD, Galatz LM, Abrams GD, Murrell GAC, McInnes IB, Rodeo SA. Tendinopathy. *Nat Rev Dis Primers*. 2021 Jan 7;7(1):1. <https://doi.org/10.1038/s41572-020-00234-1>
27. Maffulli N, Oliva F, Loppini M, Aicale R, Spiezia F, King JB. The Royal London Hospital Test for the clinical diagnosis of patellar tendinopathy. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2017 Sep 18;7(2):315-322. <https://doi.org/10.11138/mltj/2017.7.2.315>
28. Blazina ME, Kerlan RK, Jobe FW, Carter VS, Carlson GJ. Jumper's knee. *Orthop Clin North Am*. 1973 Jul;4(3):665-78. PMID: 4783891
29. Agergaard AS, Svensson RB, Malmgaard-Clausen NM, Couppé C, Hjortshøj MH, Doessing S, Kjaer M, Magnusson SP. Clinical Outcomes, Structure, and Function Improve With Both Heavy and Moderate Loads in the Treatment of Patellar Tendinopathy: A Randomized Clinical Trial. *Am J Sports Med*. 2021 Mar;49(4):982-993. <https://doi.org/10.1177/0363546520988741>
30. Rio E, Kidgell D, Purdam C, Gaida J, Moseley GL, Pearce AJ, Cook J. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *Br J Sports Med*. 2015 Oct;49 (19):1277-83. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094386>
31. Rio E, van Ark M, Docking S, Moseley GL, Kidgell D, Gaida JE, van den Akker-Scheek I, Zwerver J, Cook J. Isometric Contractions Are More Analgesic Than Isotonic Contractions for Patellar Tendon Pain: An In-Season Randomized Clinical Trial. *Clin J Sport Med*. 2017 May;27(3):253-259. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000364>
32. van Ark M, Cook JL, Docking SI, Zwerver J, Gaida JE, van den Akker-Scheek I, Rio E. Do isometric and isotonic exercise programs reduce pain in athletes with patellar tendinopathy in-season? A randomised clinical trial. *J Sci Med Sport*. 2016 Sep;19(9):702-6. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.11.006>
33. van Ark M, Rio E, Cook J, van den Akker-Scheek I, Gaida JE, Zwerver J, Docking S. Clinical Improvements Are Not Explained by Changes in Tendon Structure on Ultrasound Tissue Characterization After an Exercise Program for Patellar Tendinopathy. *Am J Phys Med Rehabil*. 2018 Oct;97(10):708-714. <https://doi.org/10.1097/phm.0000000000000951>
34. Kongsgaard M, Kovanen V, Aagaard P, Doessing S, Hansen P, Laursen AH, Kaldau NC, Kjaer M, Magnusson SP. Corticosteroid injections, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports*. 2009 Dec;19(6):790-802. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00949.x>
35. Ruffino D, Malliaras P, Marchegiani S, Campana V. Inertial flywheel vs heavy slow resistance training among athletes with patellar tendinopathy: A ran-

domised trial. *Phys Ther Sport*. 2021 Nov;52:30-37. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.08.002>

36. Stasinopoulos D, Stasinopoulos I. Comparison of effects of exercise programme, pulsed ultrasound and transverse friction in the treatment of chronic patellar tendinopathy. *Clin Rehabil*. 2004 Jun;18(4):347-52. <https://doi.org/10.1191/0269215504cr757oa>

37. Jonsson P, Alfredson H. Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomised study. *Br J Sports Med*. 2005 Nov;39 (11):847-50. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018630>

38. Frohm A, Saartok T, Halvorsen K, Renström P. Eccentric treatment for patellar tendinopathy: a prospective randomised short-term pilot study of two rehabilitation protocols. *Br J Sports Med*. 2007 Jul;41(7):e7. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.032599>

39. Young MA, Cook JL, Purdam CR, Kiss ZS, Alfredson H. Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players. *Br J Sports Med*. 2005 Feb;39(2):102-5. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2003.010587>

40. López-Royo MP, Ríos-Díaz J, Galán-Díaz RM, Herrero P, Gómez-Trullén EM. A Comparative Study of Treatment Interventions for Patellar Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2021 May;102(5):967-975. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.01.073>

41. Thijs KM, Zwerver J, Backx FJ, Steeneken V, Rayer S, Groenenboom P, Moen MH. Effectiveness of Shockwave Treatment Combined With Eccentric Training for Patellar Tendinopathy: A Double-Blinded Randomized Study. *Clin J Sport Med*. 2017 Mar;27(2):89-96. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000332>

42. Lee WC, Ng GY, Zhang ZJ, Malliaras P, Masci L, Fu SN. Changes on Tendon Stiffness and Clinical Outcomes in Athletes Are Associated With Patellar Tendinopathy After Eccentric Exercise. *Clin J Sport Med*. 2020 Jan;30(1):25-32. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000562>

43. Agergaard AS, Svensson RB, Malmgaard-Clausen NM, Couppé C, Hjortshøj MH, Doessing S, Kjaer M, Magnusson SP. Clinical Outcomes, Structure, and Function Improve With Both Heavy and Moderate Loads in the Treatment of Patellar Tendinopathy: A Randomized Clinical Trial. *Am J Sports Med*. 2021 Mar;49(4):982-993. <https://doi.org/10.1177/0363546520988741>

44. Breda S, Oei E, Zwerver J, Visser E, Waarsing E, Krestin G, de vos R. Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomised clinical trial. *Br J Sports Med*. 2020; 55(9):501-509. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103403>

45. Breda SJ, de Vos RJ, Krestin GP, Oei EHG. Decreasing patellar tendon stiffness during exercise therapy for patellar tendinopathy is associated with better outcome. *J Sci Med Sport*. 2022 May;25(5):372-378. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2022.01.002>

46. Basas C, Ito N, Gräware-Silbernagel K, Reyes-Gil F, Basas A. The Basas Spanish Squat: Superimposition of Electrical Stimulation to Optimize Patellar Ten-

don Strain: A Case Series. *Int J Sports Phys Ther.* 2023 Dec; 18(6):1299-1307. <https://doi.org/10.26603/001c.89267>

47. Basas A, Cook J, Gómez MA, Rafael MA, Ramirez C, Medeiros B, Lorenzo A. Effects of a strength protocol combined with electrical stimulation on patellar tendinopathy: 42 months retrospective follow-up on 6 high-level jumping athletes. *Phys Ther Sport.* 2018;34:105-112. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.09.005>

48. von Rickenbach KJ, Borgstrom H, Tenforde A, Borg-Stein J, McInnis KC. Achilles Tendinopathy: Evaluation, Rehabilitation, and Prevention. *Curr Sports Med Rep.* 2021 Jun 1;20(6):327-334. <https://doi.org/10.1249/j.sr.00000000000000855>

49. Maffulli N, Longo UG, Kadakia A, Spiezia F. Achilles tendinopathy. *Foot Ankle Surg.* 2020 Apr;26(3):240-249. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2019.03.009>

50. Roche AJ, Calder JD. Achilles tendinopathy: A review of the current concepts of treatment. *Bone Joint J.* 2013 Oct;95-B(10):1299-307. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.95b10.31881>

51. Maffulli N, Kenward MG, Testa V, Capasso G, Regine R, King JB. Clinical diagnosis of Achilles tendinopathy with tendinosis. *Clin J Sport Med.* 2003 Jan;13(1):11-5. <https://doi.org/10.1097/00042752-200301000-00003>

52. de Vos RJ, van der Vlist AC, Zwerver J, Meuffels DE, Smithuis F, van Ingen R, van der Giesen F, Visser E, Balemans A, Pols M, Veen N, den Ouden M, Weir A. Dutch multidisciplinary guideline on Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med.*

2021 Oct;55(20):1125-1134. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103867>

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

54. Bradford B, Rio E, Murphy M, Wells J, Khondoker M, Clarke C, Chan Y, Chester R. Immediate Effects of two Isometric Calf Muscle Exercises on Mid-portion Achilles Tendon Pain. *Int J Sports Med.* 2021 Nov;42(12):1122-1127. <https://doi.org/10.1055/a-1398-5501>

55. van der Vlist AC, Breda SJ, Oei EHG, Verhaar JAN, de Vos RJ. Clinical risk factors for Achilles tendinopathy: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2019 Nov;53(21):1352-1361. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099991>

56. Rompe JD, Furia J, Maffulli N. Eccentric loading compared with shock wave treatment for chronic insertional achilles tendinopathy. A randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2008 Jan;90(1):52-61. <https://doi.org/10.2106/jbjs.f.01494>

57. Rompe JD, Furia J, Maffulli N. Eccentric loading versus eccentric loading plus shock-wave treatment for midportion achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2009 Mar;37(3):463-70. <https://doi.org/10.1177/0363546508326983>

58. Roos EM, Engström M, Lagerquist A, Söderberg B. Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles ten-

dinopathy –a randomized trial with 1-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports*. 2004 Oct;14(5):286-95. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.378.x>

59. Stasinopoulos D, Manias P. Comparing two eccentric exercise programmes for the management of Achilles tendinopathy. A pilot trial. *J Bodyw Mov Ther*. 2013 Jul;17(3):309-15. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.11.003>

60. Stergioulas A, Stergioula M, Aarskog R, Lopes-Martins RA, Bjordal JM. Effects of low-level laser therapy and eccentric exercises in the treatment of recreational athletes with chronic achilles tendinopathy. *Am J Sports Med*. 2008 May;36(5):881-7. <https://doi.org/10.1177/0363546507312165>

61. Stevens M, Tan CW. Effectiveness of the Alfredson protocol compared with a lower repetition volume protocol for midportion Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2014 Feb;44(2):59-67. <https://doi.org/10.2519/jospt.2014.4720>

62. Tumilty S, McDonough S, Hurley DA, Baxter GD. Clinical effectiveness of low-level laser therapy as an adjunct to eccentric exercise for the treatment of Achilles' tendinopathy: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012 May;93(5):733-9. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.08.049>

63. Tumilty S, Mani R, Baxter GD. Photobiomodulation and eccentric exercise for Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci*. 2016 Jan;31(1):127-35. <https://doi.org/10.1007/s10103-015-1840-4>

64. Tumilty S, Munn J, Abbott JH, McDonough S, Hurley DA, Baxter GD. Laser therapy in the treatment of achilles tendinopathy: a pilot study. *Photomed Laser Surg*. 2008 Feb;26(1):25-30. <https://doi.org/10.1089/pho.2007.2126>

65. Yu J, Park D, Lee G. Effect of eccentric strengthening on pain, muscle strength, endurance, and functional fitness factors in male patients with achilles tendinopathy. *Am J Phys Med Rehabil*. 2013 Jan;92(1):68-76. <https://doi.org/10.1097/phm.0b013e31826eda63>

66. Al-Ani Z, Meknas D, Kartus JT, Lyngedal Ø, Meknas K. Radiofrequency Microtenotomy or Physical Therapy for Achilles Tendinopathy: Results of a Randomized Clinical Trial. *Orthop J Sports Med*. 2021 Dec 20;9(12):23259671211062555. <https://doi.org/10.1177/23259671211062555>

67. Abdelkader NA, Helmy MNK, Fayaz NA, Saweeres ESB. Shortand Intermediate-Term Results of Extracorporeal Shockwave Therapy for Noninsectional Achilles Tendinopathy. *Foot Ankle Int*. 2021 Jun;42(6):788-797. <https://doi.org/10.1177/1071100720982613>

68. Balias R, Álvarez G, Baró F, Jiménez F, Pedret C, Costa E, Martínez-Puig D. A 3-Arm Randomized Trial for Achilles Tendinopathy: Eccentric Training, Eccentric Training Plus a Dietary Supplement Containing Mucopolysaccharides, or Passive Stretching Plus a Dietary Supplement Containing Mucopolysaccharides. *Curr Ther Res Clin Exp*. 2016 Nov 18;78:1-7. <https://doi.org/10.1016/j.curtheres.2016.11.001>

69. Meyer R, Kongsgaard M, Hougs Kjær B, Øhlenschläger T, Kjær M, Magnusson SP. Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med.* 2015 Jul;43(7):1704-11. <https://doi.org/10.1177/0363546515584760>
70. Bell KJ, Fulcher ML, Rowlands DS, Kerse N. Impact of autologous blood injections in treatment of mid-portion Achilles tendinopathy: double blind randomised controlled trial. *BMJ.* 2013 Apr 18;346:f2310. <https://doi.org/10.1136/bmj.f2310>
71. Boesen AP, Langberg H, Hansen R, Malliaras P, Boesen MI. High volume injection with and without corticosteroid in chronic midportion achilles tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports.* 2019 Aug;29(8):1223-1231. <https://doi.org/10.1111/sms.13450>
72. de Vos RJ, Weir A, Visser RJ, de Winter T, Tol JL. The additional value of a night splint to eccentric exercises in chronic midportion Achilles tendinopathy: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2007 Jul;41(7):e5. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.032532>
73. Herrington L, Mcculloch, R. The role of eccentric training in the management of Achilles tendinopathy: A pilot study. *Phys Ther Sport.* 2007;8:191-196. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2007.07.001>
74. Kedia M, Williams M, Jain L, Barron M, Bird N, Blackwell B, Richardson DR, Ishikawa S, Murphy GA. The effects of conventional physical therapy and eccentric strengthening for insertional achilles tendinopathy. *Int J Sports Phys Ther.* 2014 Aug;9(4):488-97. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4127511/>
75. Nørregaard J, Larsen CC, Bieler T, Langberg H. Eccentric exercise in treatment of Achilles tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports.* 2007 Apr;17(2):133-8. <https://doi.org/10.1111/j.16000838.2006.00545.x>
76. Pearson J, Rowlands D, Highet R. Autologous blood injection to treat achilles tendinopathy? A randomized controlled trial. *J Sport Rehabil.* 2012 Aug;21(3):218-24. <https://doi.org/10.1123/jsr.21.3.218>
77. Mansur NSB, Matsunaga FT, Carrazzone OL, Schiefer Dos Santos B, Nunes CG, Aoyama BT, Dias Dos Santos PR, Faloppa F, Tamaoki MJS. Shockwave Therapy Plus Eccentric Exercises Versus Isolated Eccentric Exercises for Achilles Insertional Tendinopathy: A Double-Blinded Randomized Clinical Trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2021 Jul 21;103(14):1295-1302. <https://doi.org/10.2106/jbjs.20.01826>
78. McCormack JR, Underwood FB, Slaven EJ, Cappaert TA. Eccentric Exercise Versus Eccentric Exercise and Soft Tissue Treatment (Astym) in the Management of Insertional Achilles Tendinopathy. *Sports Health.* 2016 May/Jun;8(3):230-237. <https://doi.org/10.1177/1941738116631498>
79. Ram R, Meeuwisse W, Patel C, Wiseman DA, Wiley JP. The limited effectiveness of a homebased eccentric training for treatment of Achilles tendinopathy. *Clin Invest Med.* 2013 Aug 1;36(4):E197-206. <https://doi.org/10.25011/cim.v36i4.19953>
80. de Jonge S, de Vos RJ, Van Schie HT, Verhaar JA, Weir A, Tol JL. One-year follow-up of a randomised controlled trial on added splinting to eccentric

exercises in chronic midportion Achilles tendinopathy. Br J Sports Med. 2010 Jul;44(9):673-7. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.052142>

81. Horstmann T, Jud HM, Fröhlich V, Mündermann A, Grau S. Whole-body vibration versus eccentric training or a wait-and-see approach for chronic Achilles tendinopathy: a randomized clinical trial. J Orthop Sports Phys Ther. 2013 Nov;43(11):794-803. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4762>

82. Morales C, Llantino P, Calvo C, Palomo P, López D, Fernández-Carnero J, Rodríguez D. 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. Inter Wound J. 2019; 16(2):542-549. <http://dx.doi.org/10.1111/iwj.13074>

83. Romero-Morales C, Martín-Llantino PJ, Calvo-Lobo C, San Antolín-Gil M, López-López D, Pedro MB, Sanz DR. Vibration increases multifidus cross-sectional area versus cryotherapy added to chronic non-insertional Achilles tendinopathy eccentric exercise. Phys Ther Sport. 2020 Mar;42:61-67. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.01.002>

84. Mafi N, Lorentzon R, Alfredson H. Superior short-term results with eccentric calf muscle training compared to concentric training in a randomized prospective multicenter study on patients with chronic Achilles tendinosis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2001;9(1):42-7. <https://doi.org/10.1007/s001670000148>







Universidad
Pontificia
de Salamanca



Salus Infirmorum
Facultad de Enfermería y Fisioterapia
Campus de Madrid

Calle Virgilio 2. Edificio 1. Ciudad de la Imagen 28223 - Pozuelo de Alarcón, Madrid.