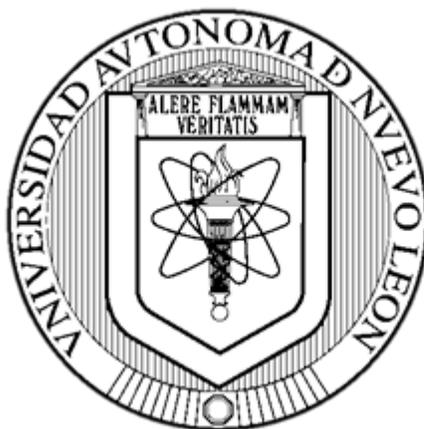


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA



ESTRATEGIAS DE PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO EN
LÍNEA Y SUS EFECTOS EN EL DOLOR DE UNA TENDINOPATÍA
AQUÍLEA BILATERAL EN EL ATLETISMO DE MEDIO FONDO:
REPORTE DE CASO

POR

ALAN RIVAS AMBRIZ

PRODUCTO INTEGRADOR

TESINA

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRÍA EN TERAPIA FÍSICA Y READAPTACIÓN DEPORTIVA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA

Los miembros del Comité de Titulación de la Maestría en Terapia Física y Readaptación Deportiva integrado por la Facultad de Organización Deportiva, recomendamos que el Producto Integrador en modalidad de Tesina titulado/a “Efectos de prescripción de ejercicio físico online para el dolor en una tendinopatía aquilea bilateral en atletismo de medio fondo: reporte de caso.” realizado por el Lic. Alan Rivas Ambriz, sea aceptado para su defensa como oposición al grado de Maestro en Terapia Física y Readaptación Deportiva.

COMITÉ DE TITULACIÓN



Asesor

Dr. Alberto Garrido Esquivel



Co-Asesora

Mta. Dulce Edith Morales Elizondo



Subdirección de Estudios de Posgrado

Dr. Jorge Isabel Zamarripa Rivera

AGRADECIMIENTOS

A quién más agradecer, sino a todos los que han estado presentes en mi vida o que han aparecido en ella. Solo quien soy ahora pudo hacer este trabajo, y quién sería yo, sin todos los que me han llevado a serlo.

Gracias, papá, por enseñarme que las únicas preguntas absurdas que existen son las que no se hacen. Por ti soy el alumno que soy.

Gracias, mamá, por enseñarme a hacer las cosas con pasión. Por ti soy el profesional que soy.

Gracias a ambos, por siempre estimular mis ganas de aprender y de querer saber, pero sobre todo gracias, porque gracias a su amor, me siento feliz de ser quien soy.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	4
MARCO TEÓRICO.....	5
¿Qué es el tendón?.....	5
Descripción general del tendón de Aquiles.....	5
<i>Irrigación</i>	5
<i>Inervación</i>	6
<i>Histología</i>	6
<i>Biomecánica</i>	6
¿Qué es una tendinopatía?.....	7
<i>Dolor del tendón</i>	7
<i>Diagnóstico Clínico</i>	7
<i>Tratamientos</i>	8
DESCRIPCIÓN DEL CASO Y ANTECEDENTES.....	9
METODOLOGÍA.....	10
Descripción de la intervención.....	11
<i>Frecuencia</i>	11
<i>Volumen</i>	11
RESULTADOS.....	17
DISCUSIÓN Y APLICACIÓN PRÁCTICA.....	19
CONCLUSIONES.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Alan Rivas Ambriz

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Terapia Física y Readaptación
Deportiva

Tesina: ESTRATEGIAS DE PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO EN LÍNEA Y
SUS EFECTOS EN EL DOLOR DE UNA TENDINOPATÍA AQUÍLEA BILATERAL
EN EL ATLETISMO DE MEDIO FONDO: REPORTE DE CASO

Campo de Estudio: Diseño y aplicación de programas de fisioterapia deportiva,
enfocados a la recuperación y readaptación efectiva.

Biografía: Nacido en Salamanca, Guanajuato, México. El día 20 de agosto de 1997. Con
padres de nombre: Alfredo Rivas Romero y María del Carmen Auxilio Ambriz Bernal.

Educación: Licenciado En Ciencias del Ejercicio

Experiencia Propedéutica/Profesional:

RESUMEN

La presencia de tendinopatía aquilea en corredores de medio fondo se ha observado hasta por encima del 80% de los sujetos estudiados. El ejercicio físico puede ser una herramienta eficaz para mejorar dicha condición; este reporte de caso tiene como objetivo el describir el efecto de la prescripción de ejercicio en línea de manera no supervisada sobre el dolor de una tendinopatía del tendón de Aquiles en una atleta de medio fondo. La intervención se llevó a cabo con un modelo de monitoreo de dolor a través de una escala numérica, 3 aplicaciones del cuestionario VISA-A y programación de cargas basadas en una propuesta de tomas de decisiones. Tras 8 semanas de intervención, fue posible mejorar un 22% el dolor, lo cual permite plantear que posiblemente un programa de ejercicio en línea puede ser efectivo para el manejo de la sintomatología de la tendinopatía del tendón de Aquiles.

INTRODUCCIÓN.

La tendinopatía de Aquiles (TA) es una enfermedad o condición principalmente identificada por el dolor y posible inflamación en los tejidos circundantes al tendón, sin necesariamente tener una relación directa con el sobreuso de éste [1].

Para el 2008 [2], se identificó que en corredores la presencia de TA era 10 veces más que la presencia en sus homólogos de edad no deportistas. Jonge y colaboradores [3] reportaron una incidencia de la TA en la población general de 1.85 por cada 1,000, sin embargo, en contraste, un estudio realizado por Janseen [4], en el cual analizó la presencia de TA en distintas clasificaciones de deportistas en función a su disciplina (Velocidad, medio fondo, fondo, saltos, lanzamientos y combinados), detectó una presencia de hasta un 83% de TA en deportistas de medio fondo, siendo el más alto de los grupos estudiados.

Como se describe [5], pese a que una tendinopatía sintomática está caracterizada por dolor y cambios histológicos asociados a procesos degenerativos, existen un amplio espectro de patologías del tendón que podrían encajar en la descripción de una tendinopatía, haciendo entender que no hay mecanismos bien comprendidos, ni una patogenia y etología general que pueda explicar todas las condiciones de manera clara.

Si bien la el origen de la TA no está bien comprendido, y refiere ser tanto altamente complejo como multifactorial [6], se han establecido distintos factores que pueden desencadenar a cambios patológicos en el tendón, dentro de ellos se destacan [7]: la edad, los niveles de estrés mecánico, la cantidad de uso del segmento -tanto muy poca actividad como actividad de alta repetición-, enfermedades como diabetes y dislipidemias, así como aquellas en las que existe una alteración metabólica-hormonal.

En una revisión [8], se expone que ejercicio de tipo excéntrico (EE) es una herramienta comúnmente utilizada en la rehabilitación de pacientes con TA, y, si bien no se ha entendido del todo los motivos por los cuales el EE mejora la condición, se han planteado hipótesis acerca de la mejora de la disposición paralela de las fibras colágeno I que suelen alterarse en fases crónicas de la TA, misma que se ha puesto en duda a causa de que se han encontrado mejoras en la función y en la sintomatología sin cambios histológicos, y en segunda instancia, el que los ejercicios excéntricos se asemejen a las

demandas deportivas -sobre otros tratamientos- en cuanto al comportamiento mecánico de la carga aplicada en un ciclo estiramiento-acortamiento.

Sin embargo, pese a que se ha identificado que el ejercicio físico pudiese ser la mejor herramienta contra la TA, no se ha encontrado en la literatura un planteamiento de series de estrategias que permitan el prescribir y dosificar, monitorear el ejercicio físico de manera en línea, no supervisado.

OBJETIVOS

Principal:

Observar el efecto de una intervención de ejercicio físico a distancia, no supervisado, sobre el dolor asociado a una tendinopatía aquilea bilateral de una atleta de medio fondo.

Secundario:

Establecer antecedentes en la implementación de estrategias y uso de herramientas que permitan dosificar el ejercicio físico de manera efectiva *online*, para la mejora del dolor y en un futuro la reintegración deportiva exitosa.

MARCO TEÓRICO

¿Qué es el tendón?

El tendón es una de las estructuras que conforma la unidad musculotendinosa, cuya principal función es transmitir la fuerza del músculo a los huesos, produciendo, en la mayoría de los casos, movimientos articulares [13,14]. Actúan como amortiguadores o absorbentes de impactos, almacenamiento de energía mecánica, así como juegan un papel crucial en la regulación de la postura y control motor por sus propiedades propioceptivas [15].

Descripción general del tendón de Aquiles

Ubicado en la parte posterior de la pierna, se describe como el tendón más fuerte del cuerpo [16]. Inicia aproximadamente a la mitad de la pantorrilla, fusionándose con el músculo gastrocnemio en su porción proximal, y recibe al soleo casi en su porción final. Su irrigación e inervación está dado por las arterias y nervios del compartimiento posterior, el nervio tibial, la arteria tibial posterior y la arteria peronea, ya sea directa o indirectamente por sus ramificaciones, suplen al tendón de Aquiles y a sus músculos asociados [17].

El tendón de Aquiles posee una longitud promedio de 15 cm, así como su anchura se estima en 6.8 cm en su origen, y en su porción media alcanza un grosor de 1.8 cm, para volver a engrosarse a 4 cm por encima del calcáneo antes de expandirse en su inserción. [18]

Irrigación

La irrigación está dada por tres fuentes: la unión musculotendinosa, vasos sanguíneos del tejido conectivo, y la unión osteotendinosa [19]; sin embargo, la irrigación del tendón de Aquiles depende de la edad, pues su irrigación va disminuyendo conforme envejecemos. [16].

Los territorios vasculares del tendón de Aquiles pueden dividirse en tres de mismo modo, donde la porción media está dada por la arteria peronea, la porción distal y media principalmente por la arteria tibial posterior, sin embargo, la irrigación de la porción media es mínima [17].

Inervación

Los tendones suelen recibir su inervación sensorial por nervios superficiales o por nervios profundos adyacentes. El tendón de Aquiles obtiene su inervación por los nervios de sus músculos asociados y por nervios cutáneos, en particular, el nervio sural, y con una pequeña contribución del nervio tibial [20,21].

Las terminaciones nerviosas se unen para formar un plexo, principalmente más cercanos a la unión osteotendinosa, el cual está comprendido por 4 tipo de receptores: corpúsculos de Ruffini como receptores de presión, Corpúsculos de Vater-Pacinian, órganos tendinosos de Golgi, y terminaciones nerviosas libres [22].

Histología

Las células en un tendón de Aquiles sano están bien organizadas, conformadas principalmente por fibroblastos especializados, los tendinocitos y tendinoblastos, conforman hasta un 95% de los elementos celulares, y el otro 5-10% está conformado por condrocitos, células sinoviales, y dependiendo de la zona, una célula muscular; por el contrario, encontramos al colágeno y a la elastina como principales componentes de la matriz extracelular. [23]

Las fibras de colágeno están agrupadas de forma paralelas, conteniendo a nervios, y vasos sanguíneos y linfáticos, formando macroestructuras llamadas fascículos, mismos que se encuentran rodeado por tejido conectivo denominado endotenon, y agrupados los fascículos estructurarán al tendón, el cual, a su vez, está rodeado por epitenon, y éste, envuelto en paratenon. [24]

Biomecánica

Los tendones tienen propiedades particulares que permiten la transmisión de fuerza del músculo al hueso [25]: son rígidos y resilientes, con una alta fuerza tensil, pudiéndose estirar sobre el 4% de su longitud antes de dañarse [23]. En experimentos in vivo, se ha observado que el tendón de Aquiles es capaz de tolerar hasta 9 KN durante la carrera, lo cual, son 11.1KN/cm² por área de la sección transversal del tendón, o lo que equivaldría a 12.5 veces el peso de una persona promedio. [26]

¿Qué es una tendinopatía?

Las tendinopatías engloban un término amplio que abarca condiciones dolorosas dentro y fuera del tendón y de su inserción [27], como respuestas a un posible uso excesivo, sin necesariamente presentar inflamación, o con el mínimo de ésta [28]. Su presentación clínica incluye la presencia de dolor ante la carga [29-31], molestias a la palpación [32] y una limitación de la funcionalidad [32-35], sin embargo, el dolor es lo que define la clínica, independientemente al grado de la patología del tendón. [34]

Dolor del tendón

Actualmente, no se tiene bien comprendido los mecanismos por los cuales el dolor en el tendón se presenta, lo que hace entendible por qué muchos intentos de tratamientos suelen ser poco efectivos. [36-39] El dolor guarda una relación importante con la carga a la cual es sometida el tendón, así como un almacenamiento y liberación de energía en el tendón, es comúnmente un precedente de la aparición de los síntomas. [40-43] Rara vez el dolor se presenta en reposo, o actividades de baja demanda.

Diagnóstico Clínico.

Se ha investigado distintas pruebas existentes para generar indicadores positivos con la tendinopatía de Aquiles, y la probabilidad de encontrar alteraciones patológicas en estudios de imagen. Aquellas pruebas que tuvieron una alta precisión y reproducibilidad son: “Dolor percibido”, “Reporte de tensión en la mañana”, “el signo del arco” y “Palpación”. [44]

El monitoreo de dolor percibido es realizado cuando el evaluador pregunta “¿Puedes señalar donde percibes tu dolor?”, siendo positivo cuando el paciente señala 2-6cm por encima de la inserción del tendón de Aquiles.

El reporte de tensión por la mañana es evaluado con la pregunta “¿Recién te despiertas cómo son tus síntomas al salir de la cama?”, siendo positivo cuando el paciente describe que su dolor o sensación de tensión es mayor por la mañana, particularmente en los primeros pasos.

El signo del arco comienza con identificar la existencia de un proceso inflamatorio en la zona circundante al tendón de Aquiles, prosiguiendo con la solicitud del paciente de

realizar una dorsiflexión y flexión plantar activa, siendo positivo cuando la inflamación se desplaza acorde al movimiento del tobillo.

De mismo modo, suelen incluirse pruebas que supongan un aumento de carga sobre el tendón, tales como: “Estiramiento del tendón en dorsiflexión con la rodilla flexionada” y “Elevación de talón con una pierna” [44].

La prueba de estiramiento del tendón se realiza con el paciente de pie, colocando la pierna a valorar ligeramente frente a la otra, con la punta del pie señalando hacia delante, pidiéndole que sin despegar el pie del suelo ni elevar el talón, busque “empujar” su rodilla hacia adelante (generando una dorsiflexión del pie), será positiva si el paciente señala dolor en cualquier rango de movimiento, o en el punto máximo de extensión de su tendón.

La prueba de elevación de talón con una pierna se realiza de pie, frente a una pared o cualquier superficie de apoyo, solicitándole al paciente elevarse sobre la punta de su pie a evaluar, únicamente con ese miembro, es positivo si se presenta dolor al subir o al bajar.

Tratamientos

Dentro de los tratamientos más comunes se incluye, la terapia con láser de bajo nivel [45-47], punción seca [48], trinitrato de glicerilo [49], terapia de onda de choque [50], corticoesteroides [51], terapia de plasma rico en plaquetas [52], ultrasonido terapéutico [53], iontoforesis [54], lavado guiado por ultrasonido [55], cirugía [56], y ejercicio [57].

DESCRIPCIÓN DEL CASO Y ANTECEDENTES

Paciente femenina de 25 años, de 1.58m, 54kg, con antecedentes patológicos personales negados, refiere antecedentes de diabetes en su familia por parte de su abuela materna, sin embarazos previos o actuales y sin ausencia de menstruación. Actual y temporalmente residiendo en Estados Unidos, trabajando en un establecimiento de comida rápida que le demanda pasar horas continuas de pie. Cuatro veces consecutivas integrante de la selección nacional de México de atletismo de medio fondo. Cuenta con antecedentes de intervención artroscópica de rodilla izquierda por rótula lateralizada, lesión en ligamento colateral lateral, y retiro de una plica sinovial en el 2020, seguido de 10 semanas de terapia física. En diciembre del 2021 presentó un desgarre de isquiotibiales en la pierna derecha, con una reintegración al deporte hasta el 2022. La paciente registra que el día 10 de abril del 2022 comenzó con un ligero dolor descrito como un “piquete” en el tendón de Aquiles de la pierna derecha, un día después, tras un entrenamiento de alta intensidad en tramos cortos (200mts) el dolor aumentó, se colocó hielo y AINES. Tras una competencia el día 16 y 17 de abril, de 1500 y 800m. respectivamente, en su próximo entrenamiento del día 18 no logró concluirlo por la intensidad del dolor. El día 19 de abril acude con un fisioterapeuta, mismo que programó dos sesiones basadas en punción seca y terapia manual con instrumentos de técnica Grastón, con una mejoría aparente, sin embargo, a partir de la tercera sesión dejó de notar mejoría, y el tendón del lado izquierdo comenzó a presentar dolor. Tras una competencia el 8 de mayo, el dolor comenzó a mantenerse incluso fuera de exigencias deportivas, se continuó con la punción seca e inyección intramuscular de dexametasona, sin éxito alguno. En junio la deportista decide no competir los 5 mil metros en una competencia nacional, y cierra con un resultado bajo en los 1,500m a causa del dolor con un tiempo de 5:05.37 cuando en abril del 2018 dio una marca de 4:33.84, posicionada en el lugar 13. Decide ir dos semanas después a consulta con un especialista en medicina deportiva, el cual diagnostica una tendinopatía por hallazgos de desgarres pequeños del tendón, engrosamiento y zonas con fibras con disposición “desordenada”, se realiza una infiltración de colágeno, con poca mejoría a las 3 semanas, en inicio de julio.

METODOLOGÍA

Inicialmente, se realizó un cuestionario de anamnesis en Google Forms que cubrían antecedentes clínicos familiares, antecedentes de lesiones y descripción de herramientas de trabajo (equipos para ejercicio). Posteriormente al revisar el formulario, se solicitó un documento donde se describiera lo más detallado posibles fechas asociadas a las lesiones expresadas en el cuestionario, así como una redacción de la evolución y de las intervenciones que se habían llevado como intentos de tratamientos.

Para la valoración inicial, la paciente respondió el cuestionario VISA-A: The Victorian Institute of Sports Assessment self-administered Achilles questionnaire (Anexo 1) el cual evalúa la severidad de la TA en una escala de 24 a 100, donde entre menor sea el puntaje alcanzado, es más severo, y a más alto puntaje, menos severo. Aquellos pacientes con un resultado mínimo de 90, pueden ser considerados sujetos sanos [58-60]. Este cuestionario monitorea: la sensación de rigidez al despertar, el dolor ante estiramiento, dolor tras actividad física de bajo impacto e intensidad (caminar), dolor en actividades de la vida diaria que suponen una contracción excéntrica de la musculatura posterior de la pierna (bajar escalones), dolor durante la ejecución de elevaciones de talón con una pierna, dolor ante saltos en una pierna, nivel de actividad física y finalmente, tiempo de actividad sin dolor. El cuestionario se realizó en las semanas 3, 5 y 8 de la intervención.

La prescripción del ejercicio en línea, resumida en la tabla 1, se realizó a través de la plataforma digital de TrueCoach ®. Se utilizó la dosificación de ejercicio basada en un modelo de monitoreo de dolor [61], para hacerlo de manera diaria, se utilizó la escala “**Numerical Pain Rating Scale**” (NPRS) de manera escrita [62]. Misma que se solicitaba para generar un reporte durante cada uno de los ejercicios programados, esto con intenciones de observar el comportamiento del dolor a lo largo de la sesión, y tomar decisiones de progresar cada uno de los ejercicios, donde, se permitía realizar ejercicio hasta un puntaje de 4 de dolor, en caso de que alguno de los ejercicios generara un puntaje mayor a 4 (Esquema 1), se le solicitaría a la paciente describir si: el dolor apareció a inicios de la serie del ejercicio, o si fue incrementando proporcional a la cantidad de repeticiones repetidas, con el objetivo de saber si el dolor era detonado por la complejidad o la

intensidad del ejercicio, o bien, por el volumen del mismo, y así proceder a una adecuación de la carga prescrita. Así como se permitía un dolor menor a 4 al día siguiente de realizar ejercicio físico, y no se permitía que el dolor aumentara

La intervención se basó en un modelo de decisiones de progresión de carga propuesto por Mascaró y colaboradores en 2018, el cual se resume en el esquema 2, sin embargo, pese a que se tomaron en cuenta las decisiones de cómo trascender de ejercicios isométricos, isotónicos de velocidad lenta, isotónicos de velocidad rápida, a pliométricos, sin embargo, pese a que hacía sugerencias del volumen de series por ejercicio, no especificaba la cantidad de ejercicios recomendada, por lo tanto, se prescribieron basados en las sensaciones de tolerancia de la paciente.

Descripción de la intervención.

Frecuencia

De la semana 1 a la semana 3 se realizaron 5 días de entrenamiento por dos de descanso. La semana 1 compuesta en su totalidad por ejercicios isométricos, se realizaban dos y tres veces al día, de manera alternada por día. Mientras que la segunda semana se realizaron 5 días de entrenamiento, con 3 días de ejercicios isotónicos de una sola sesión, alternado con 2 días de ejercicios isométricos realizados dos veces al día.

La semana 4, 5 y 6 se entrenó 4 días a la semana, con un descanso intermedio posterior a los primeros dos días.

La semana 7 y 8 únicamente se entrenó 3 días a la semana, intercalados con días de descanso total, donde el tercer día estaba compuesto en su totalidad por ejercicios pliométricos. Los primeros dos días de entrenamiento de estas semanas, estaban compuesto por: 1 ejercicio isométrico, 1 ejercicio isotónico, y un ejercicio con características pliométricas de bajo impacto.

Volumen:

La primera semana de ejercicios isométricos, se progresó el volumen de manera ondulatoria, comenzando el día 1 con 240 segundos bajo tensión (SBT), 360 SBT el día 2, 280 SBT el día 3, 420 SBT el día 4, 320 el día 5. Aumentando un día la cantidad de

veces que se realizaban los dos ejercicios prescritos, y al siguiente, disminuyendo una vez la cantidad de veces realizada, pero incrementando 10” de un ejercicio.

Para la semana dos, en cuanto a los días de carácter isotónico con acentuación de fases (4 segundos la fase concéntrica, 4 segundos la fase excéntrica), se comenzó con tres ejercicios, de dos series cada uno, con 6 repeticiones, un volumen total de 36 repeticiones totales por sesión (RTS), el día dos (miércoles) se incrementó a 8 repeticiones por ejercicio, con 48 RTS. El tercer día (viernes) se disminuyó nuevamente la cantidad de repeticiones por serie a 6, incrementando una serie, con un total de 54 RTS. Los días de trabajo isométrico, se continuó con los ejercicios asignados en la semana uno, continuando con su progresión, donde el martes, se realizaron 480 SBT, y el día jueves, se disminuyó el tiempo por cada serie (de 60 a 40 segundos), pero agregando una barra olímpica para el primer ejercicio, y una mancuerna de 15kg para el segundo, con un total de 320 SBT.

La semana 3 se repitió exactamente igual a la semana 2, con fines de disminuir la carga, nuevamente incrementar, permitiendo una adaptación y recuperación segura.

En la semana 4, la acentuación de las fases de los ejercicios isotónicos se eliminó, solicitando al atleta realizarlos ejercicios como normalmente ella lo haría, eliminando un ejercicio, el primer y segundo día realizó 78 RTS, mientras que el tercer y cuarto día llevó a cabo 90 RTS.

La semana número 5, los primeros ejercicios de elevación de talones bilateral y unilateral se progresaron en complejidad agregando un escalón para incrementar el rango de movimiento, con lo que se tomó la decisión de disminuir la cantidad de repeticiones, comenzando el primer y segundo día con 54 RTS, y tras una buena respuesta a las modificaciones, el tercer día se realizaron 100 RTS, y el cuarto día 120 RTS.

Dado a la respuesta dolorosa en el cuarto día de la semana 5, en la semana 6 se decidió hacer una regresión de volumen, comenzando con 72 RTS el primer día, el segundo y tercero realizando 94RTS, para el cuarto día nuevamente realizar las 120RTS de la semana anterior.

En la semana 7 y 8, el primer día consistió en ejercicios isométricos, completando un total de 320 SBT, el segundo día se concluyó con 105 RTS, y el tercer día, se culminó con 60 elevaciones rápidas de talón, y un total de 90 saltos.

Gráfico 1.- Zonas de trabajo asociadas a dolor durante la actividad. Grävare Silbernagel, K., & Crossley, K. M. (2015).

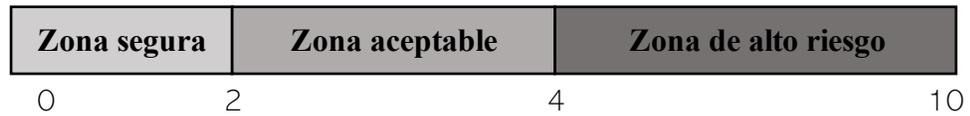


Gráfico 2.- Modelo de toma de decisiones de progresión de cargas para un programa de ejercicio físico en pacientes con tendinopatía, propuesto por Mascaró y colaboradores (2018).

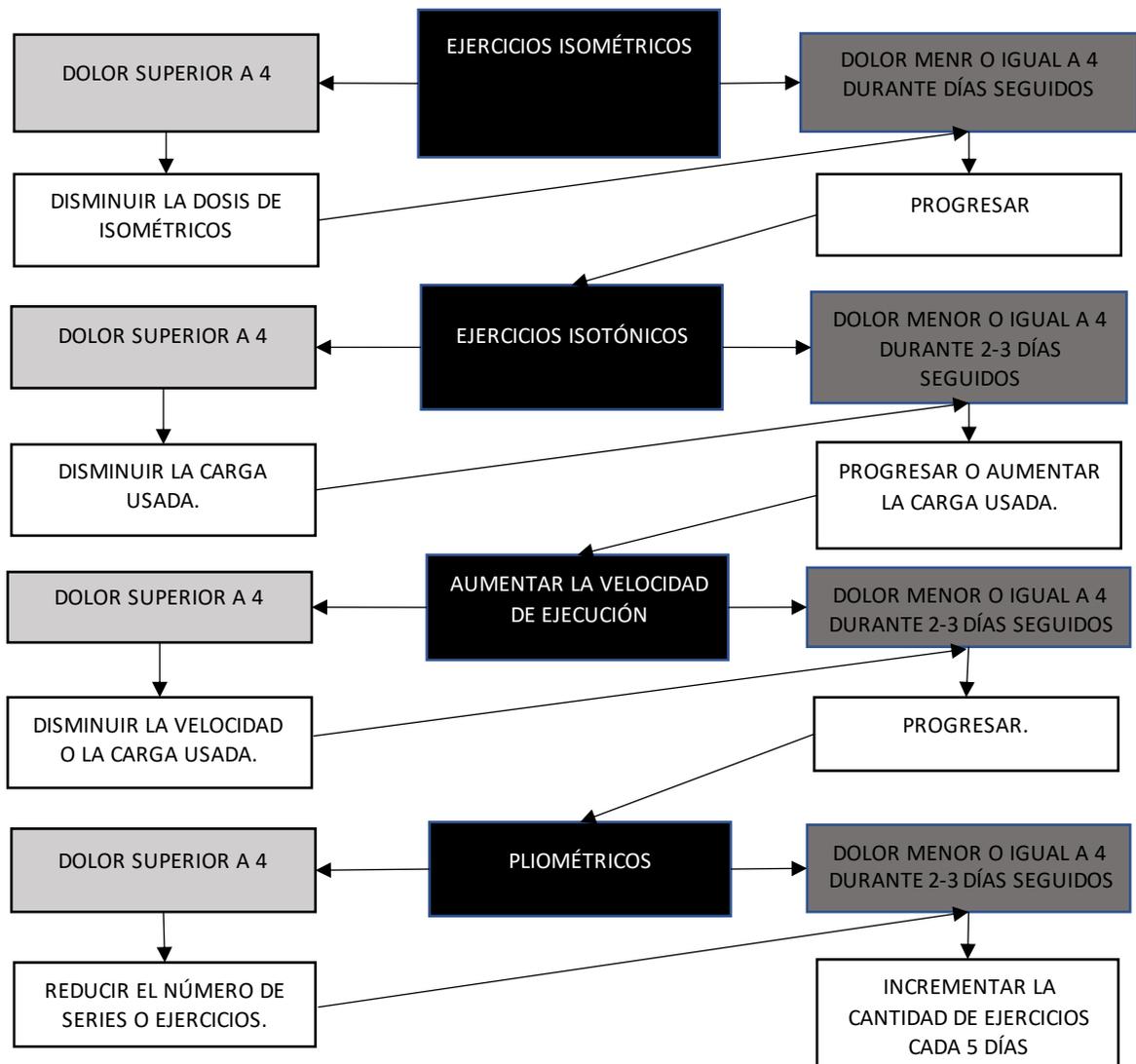


Tabla 1.- Programación de ejercicio físico.

Semana	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
1	Elevación de talones isométrico bilateral 2x30" Elevación de talón unilateral isométrico 2x30" DOS VECES/DÍA	Elevación de talones isométrico bilateral 2x30" Elevación de talón unilateral isométrico 2x30" TRES VECES/DÍA	Elevación de talones isométrico bilateral 2x40" Elevación de talón unilateral isométrico 2x30" DOS VECES/DÍA	Elevación de talones isométrico bilateral 2x40" Elevación de talón unilateral isométrico 2x30" TRES VECES/DÍA	Elevación de talones isométrico bilateral 2x40" Elevación de talón unilateral isométrico 2x40" DOS VECES/DÍA
2 y 3	Elevación de talones bilateral 2x6	Elevación de talones isométrico bilateral 2x60"	Elevación de talones bilateral 2x8	Elevación de talones isométrico 3x6	Elevación de talones bilateral 3x6

	Elevación de talón unilateral 2x6 Elevación de talones sentado con barra 2x6	Elevación de talón unilateral isométrico 2x60"	Elevación de talón unilateral 2x8 Elevación de talones sentado con barra 2x8	bilateral con peso 2x40" Elevación de talón unilateral isométrico con peso 2x40"	Elevación de talón unilateral 3x6 Elevación de talones sentado con barra 3x6
	ASENTUACIÓN DE FASES 4"/4"	DOS VECES/DÍA	ASENTUACIÓN DE FASES 4"/4"	DOS VECES/DÍA	ASENTUACIÓN DE FASES 4"/4"
4	Elevación de talones bilateral 3x10 Elevación de talón unilateral 3x8/pierna Elevación de dos talones a bajar a 1. 3x8/ pierna.	Elevación de talones bilateral 3x10 Elevación de talón unilateral 3x8/pierna Elevación de dos talones a bajar a 1. 3x8/ pierna.	Descanso	Elevación de talón bilateral 3x10 Elevación de talón unilateral 3x10 Elevación de 2 talones a bajar a 1. 3x10/pierna.	Elevación de talón bilateral 3x10 Elevación de talón unilateral 3x10 Elevación de 2 talones a bajar a 1. 3x10/pierna.
	SIN ASENTUACIÓN DE FASES	SIN ASENTUACIÓN DE FASES		SIN ASENTUACIÓN DE FASES	SIN ASENTUACIÓN DE FASES
5	Elevación de talón bilateral en escalón. 3x10 Elevación de talón unilateral en escalón 3x8 Elevación de 2 talones a bajar a 1. 3x10/pierna.	Elevación de talón bilateral en escalón. 3x10 Elevación de talón unilateral en escalón 3x8 Elevación de 2 talones a bajar a 1. 3x10/pierna.	Descanso	Elevación de talón bilateral en escalón. 4x10 Elevación de talón unilateral en escalón 3x10 Elevación de 2 talones a bajar a 1. 3x10/pierna.	Elevación de talón bilateral en escalón. 4x10 Elevación de talón unilateral en escalón 4x10 Elevación de 2 talones a bajar a 1. 4x10/pierna.
Semana 6	Elevación de talón bilateral en escalón. 4x6 Elevación de talón unilateral en escalón 4x6 Elevación de 2 talones a bajar a 1. 4x6/pierna	Elevación de talón bilateral en escalón. 4x8 Elevación de talón unilateral en escalón 4x8 Elevación de 2 talones a bajar a 1. 4x8/pierna		Elevación de talón bilateral en escalón. 4x8 Elevación de talón unilateral en escalón 4x8 Elevación de 2 talones a bajar a 1. 4x8/pierna	Elevación de talón bilateral en escalón. 4x10 Elevación de talón unilateral 4x10 Elevación de 2 talones a bajar a 1. 4x10/pierna
Semana 7	Elevación de talones isométrico bilateral con peso 2x40" Elevación de talón unilateral isométrico con peso isométrico 2x40"	DESCANSO	Elevación de talón con mancuerna. 3x10 Elevación de 2 talones a bajar a 1 sobre escalón. 3x10 Elevación de talones rápida con rebote. 3x15	DESCANSO	Rebotes rápidos de elevación de talón 3x20 Saltos pogo 3x20 Salto de profundidad 3x10
	DOS VECES AL DÍA				

Semana 8	<p>Elevación de talones isométrico bilateral con peso 2x40"</p> <p>Elevación de talón unilateral isométrico con peso 2x40"</p> <p>DOS VECES AL DÍA</p>	DESCANSO	<p>Elevación de talón con mancuerna. 3x10</p> <p>Elevación de 2 talones a bajar a 1 sobre escalón. 3x10</p> <p>Elevación de talones rápida con rebote. 3x15</p>	DESCANSO	<p>Rebotes rápidos de elevación de talón 3x20</p> <p>Salto pogo 3x20</p> <p>Salto de profundidad 3x10</p>
-------------	---	----------	--	----------	--

RESULTADOS

De manera diaria, por sesión, a la paciente se le solicitaba proporcionar retroalimentación de dolor de cada ejercicio en la plataforma de TrueCoach, así como colocar un valor del dolor general al finalizar la sesión en una hoja de cálculo. Únicamente se puntuó la sensación de dolor proveniente al tendón del lado que generara mayor dolor, y aun cuando el contrario presentara menores niveles, realizaba la misma cantidad de trabajo que el de mayor dolor. En la tabla 2 se puede observar las anotaciones de la puntuación de dolor al finalizar la sesión, en aquellos días de las primeras semanas donde había incluidas más de una sesión por día, se solicitaba únicamente puntuar la última sesión. A lo largo de la intervención se presentó una disminución de 2.8 promedio a 1. Únicamente habiendo una elevación de la semana 4 a la 5. Se debe de observar que, solo hubo dos días que alcanzaron el máximo de dolor permitido, los viernes de la semana 2 y 5. La sesión del viernes de la semana 5, se repitió en la semana 6, y el valor del dolor designado, disminuyó a 2.

La tabla 3, resume los puntajes obtenidos en cada pregunta y el total de los cuestionarios VISA-A realizados previo a la intervención, en la semana 3, 5, y 8. Donde, de la valoración previa a la intervención a la semana 3 mostró una mejora del 4%, de la 3 a la 5 una mejora del 11%, y de la 5 a la 8 una mejora del 7%, con una mejoría total del 22% basados en las puntuaciones.

Tabla 2.- Monitoreo de dolor por sesión y semanal durante las 8 semanas de intervención con la escala *Numeric monitoring pain scale*.

MONITOREO DE DOLOR						
SEMANA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	PROMEDIO
1	3	3	3	3	2	2.8
2	3	3	2	2	4	2.8
3	2	3	2	2	3	2.4
4	1	1		2	2	1.5
5	2	1		2	4	2.25
6	1	2		1	2	1.5
7	1		1		1	1
8	1		1		1	1

Tabla 3.- Resultados del cuestionario VISA-A realizado en los semas 3, 5, 8 y previo a las intervenciones.

PREGUNTA	Valoración previa	Semana 3	Semana 5	Semana 8
1	6	6	7	7
2	6	8	8	9
3	8	9	10	9
4	8	8	8	10
5	6	6	8	8
6	5	6	8	9
7	4	4	4	4
8	5	5	10	14
TOTAL	48/100	52/100	63/100	70/100

DISCUSIÓN

Los pronósticos para pacientes con tendinopatía de Aquiles, ha sido reportados como favorable en tratamientos no operatorios, y las intervenciones con ejercicio han mostrado generar descensos en el dolor y mejora en la función, incluso si son solo tratados con ejercicio, en un seguimiento de 5 años, la mayoría de los pacientes se mantienen sanos [64].

En el caso presente de la atleta tratada con ejercicio no alcanzó un valor en el cuestionario VISA-A para considerarla como sujeto curado o sano tras 8 semanas de intervención, sin embargo, mostró una mejoría importante, en el cuestionario utilizado, y en la escala de dolor con la que se monitoreó su progreso.

Aplicaciones prácticas

Es necesario exponer que se han encontrado datos que sugieren que la mejora de la sintomatología no necesariamente supone una mejoría en la función muscular, acorde a investigaciones previas, solo cerca del 25% de sujetos libres de síntomas alcanzaron una “función muscular aceptable” (35). El presente caso, al tener meros objetivos de evaluar el dolor, deja abierta la posibilidad de que la función muscular de la pierna más afectada o ambas no haya alcanzado los mejores niveles, por lo que, en el futuro de la atleta investigada y en general, será importante que el ejercicio físico prescrito para la mejora de la condición tratada sea reivindicado para mejorar la capacidad muscular. Así como también se sugiere que para futuras intervenciones se monitoree los niveles de actividad física diarios del paciente, ya que se identificó que la cantidad de pasos diarios o la exigencia asociadas a actividades de la vida diaria podría llegar a afectar la sintomatología independiente a la programación del ejercicio.

CONCLUSIÓN

El ejercicio físico comienza a ser una herramienta con cada vez mayor evidencia científica para la mejora de la sintomatología, fisiopatología e histopatología de la tendinopatía. Sin embargo, es importante que quienes lo utilicen, tengan una base sólida de herramientas y estrategias que permitan su prescripción, de manera presencial supervisada, no presencial supervisada y no presencial no supervisada. Un modelo de monitoreo de dolor, el uso de escalas de dolor, un sistema de toma de decisiones y pruebas que permitan observar los resultados a corto mediano y largo plazo, pueden ser un conjunto de herramientas útiles para la mejora del dolor, en un tratamiento no presencial no supervisado de ejercicio físico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Maffulli N, Khan KM, Puddu G. Overuse tendon conditions: time to change a confusing terminology. *Arthroscopy* . 1998;14(8):840–3. 2.
2. Ames PRJ, Longo UG, Denaro V, Maffulli N. Achilles tendon problems: not just an orthopaedic issue. *Disabil Rehabil* . 2008;30(20–22):1646–50.
3. de Jonge S, van den Berg C, de Vos RJ, van der Heide HJL, Weir A, Verhaar JAN, et al. Incidence of midportion Achilles tendinopathy in the general population. *Br J Sports Med* . 2011 [citado el 22 de noviembre de 2022];45(13):1026–8.
4. Janssen I, van der Worp H, Hensing S, Zwerver J. Investigating Achilles and patellar tendinopathy prevalence in elite athletics. *Res Sports Med* . 2018;26(1):1–12. 5.
5. Fu S-C, Rolf C, Cheuk Y-C, Lui PP, Chan K-M. Deciphering the pathogenesis of tendinopathy: a three-stages process. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2010;2(1):30.
6. Xu Y, Murrell GAC. The basic science of tendinopathy. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466(7):1528–38.
7. Dean BJB, Dakin SG, Millar NL, Carr AJ. Review: Emerging concepts in the pathogenesis of tendinopathy. *Surgeon*. 2017;15(6):349–54.
8. Jayaseelan DJ, Mischke JJ, Strazzulla RL. Eccentric exercise for Achilles tendinopathy: A narrative review and clinical decision-making considerations. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2019;4(2):34.
9. Rabusin CL, Menz HB, McClelland JA, Evans AM, Malliaras P, Docking SI, et al. Efficacy of heel lifts versus calf muscle eccentric exercise for mid-portion Achilles tendinopathy (HEALTHY): a randomised trial. *Br J Sports Med*. 2021;55(9):486–92.
10. Gatz M, Betsch M, Dirrichs T, Schradling S, Tingart M, Michalik R, et al. Eccentric and isometric exercises in Achilles tendinopathy evaluated by the VISA-A score and shear wave elastography. *Sports Health*. 2020;12(4):373–81.

11. Mantovani L, Maestroni L, Bettariga F, Gobbo M, Lopomo NF, McLean S. Does isometric exercise improve leg stiffness and hop pain in subjects with Achilles tendinopathy? A feasibility study. *Phys Ther Sport* . 2020;46:234–42.
12. Mansur NSB, Matsunaga FT, Carrazzone OL, Schiefer Dos Santos B, Nunes CG, Aoyama BT, et al. Shockwave therapy plus eccentric exercises versus isolated eccentric exercises for Achilles insertional tendinopathy: A double-blinded randomized clinical trial: A double-blinded randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2021;103(14):1295–302.
13. Robert L, Moczar M, Robert M. Biogenesis, maturation and aging of elastic tissue. *Experientia*.1974;30(2):211–2.
14. Kvist M. Achilles tendon injuries in athletes. *Sports Med*. 1994;18(3):173–201.
15. Benjamin M, Qin S, Ralphs JR. Fibrocartilage associated with human tendons and their pulleys. *J Anat*. 1995;187(Pt 3):625–33.
16. Maffulli N. Rupture of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81(7):1019–36.
17. Doral MN, Alam M, Bozkurt M, Turhan E, Atay OA, Dönmez G, et al. Functional anatomy of the Achilles tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010;18(5):638–43.
18. Apaydin N, Bozkurt M, Loukas M, Vefali H, Tubbs RS, Esmer AF. Relationships of the sural nerve with the calcaneal tendon: an anatomical study with surgical and clinical implications. *Surg Radiol Anat*. 2009;31(10):775–80.
19. Ahmed IM, Lagopoulos M, McConnell P, Soames RW, Sefton GK. Blood supply of the Achilles tendon. *J Orthop Res*. 1998;16(5):591–6.
20. O’Brien M. Functional anatomy and physiology of tendons. *Clin Sports Med*. 1992;11(3):505–20.
21. Stilwell DL Jr. The innervation of tendons and aponeuroses. *Am J Anat*. 1957;100(3):289–317.
22. Rothwell J. Control of human voluntary movement. Dordrecht: Springer Netherlands; 1994.
23. O’Brien M. The anatomy of the Achilles tendon. *Foot Ankle Clin*. 2005;10(2):225–38.

24. Maffulli N, Barrass V, Ewen SW. Light microscopic histology of achilles tendon ruptures. A comparison with unruptured tendons: A comparison with unruptured tendons. *Am J Sports Med.* 2000;28(6):857–63.
25. Paton R. Basic orthopaedic sciences: The Stanmore guide. *Ann R Coll*
26. Komi PV. Relevance of in vivo force measurements to human biomechanics. *J Biomech.* 1990;23:23–34.
27. Lui PPY, Maffulli N, Rolf C, Smith RKW. What are the validated animal models for tendinopathy?: Tendinopathy animal model. *Scand J Med Sci Sports [Internet].* 2011;21(1):3–17.
28. Andres BM, Murrell GAC. Treatment of tendinopathy: what works, what does not, and what is on the horizon. *Clin Orthop Relat Res [Internet].* 2008;466(7):1539–54.
29. Cook JL, Purdam CR. Rehabilitation of lower limb tendinopathies. *Clin Sports Med.* 2003;22(4):777–89.
30. Cook J, Khan K. The treatment of resistant, painful tendinopathies results in frustration for athletes and health professionals alike. *Am J Sports Med.* 2003;31(2):327–8; author reply 328.
31. Kountouris A, Cook J. Rehabilitation of Achilles and patellar tendinopathies. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2007;21(2):295–316.
32. Ramos LA, Carvalho RT de, Garms E, Navarro MS, Abdalla RJ, Cohen M. Prevalence of pain on palpation of the inferior pole of the patella among patients with complaints of knee pain. *Clinics (Sao Paulo).* 2009;64(3):199–202.
33. Khan KM, Cook JL, Kannus P, Maffulli N, Bonar SF. Time to abandon the “tendinitis” myth. *BMJ.* 2002;324(7338):626–7.
34. Rio E, Moseley L, Purdam C, Samiric T, Kidgell D, Pearce AJ, et al. The pain of tendinopathy: physiological or pathophysiological? *Sports Med.* 2014;44(1):9–23.
35. Silbernagel KG, Thomeé R, Eriksson BI, Karlsson J. Full symptomatic recovery does not ensure full recovery of muscle-tendon function in patients with Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2007;41(4):276–80; discussion 280.

36. Cumpston M, Johnston RV, Wengier L, Buchbinder R. Topical glyceryl trinitrate for rotator cuff disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;(3):CD006355.
37. Buchbinder R, Johnston RV, Barnsley L, Assendelft WJ, Bell SN, Smidt N. Surgery for lateral elbow pain. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2011;(3):CD003525.
38. Buchbinder R, Green SE, Youd JM, Assendelft WJJ, Barnsley L, Smidt N. Systematic review of the efficacy and safety of shock wave therapy for lateral elbow pain. *J Rheumatol*. 2006;33(7):1351–63.
39. Kingma JJ, de Knikker R, Wittink HM, Takken T. Eccentric overload training in patients with chronic Achilles tendinopathy: a systematic review. *Br J Sports Med*.;41(6):e3.
40. Lichtwark GA, Wilson AM. In vivo mechanical properties of the human Achilles tendon during one-legged hopping. *J Exp Biol*. 2005;208(Pt 24):4715–25.
41. Bagge J, Gaida JE, Danielson P, Alfredson H, Forsgren S. Physical activity level in Achilles tendinosis is associated with blood levels of pain-related factors: a pilot study: Physical activity, BDNF and sTNFRI in tendinosis. *Scand J Med Sci Sports*. 2011;21(6):e430-8.
42. Cook JL, Khan KM, Purdam C. Achilles tendinopathy. *Man Ther*.2002;7(3):121–30.
43. Ferretti A. Epidemiology of jumper??S knee. *Sports Med*. 1986;3(4):289–95.
44. Hutchison A-M, Evans R, Bodger O, Pallister I, Topliss C, Williams P, et al. What is the best clinical test for Achilles tendinopathy? *Foot Ankle Surg*. 2013;19(2):112–7.
45. Bjordal JM, Lopes-Martins RA, Joensen J, Couppe C, Ljunggren AE, Stergioulas A, et al. A systematic review with procedural assessments and meta-analysis of low level laser therapy in lateral elbow tendinopathy (tennis elbow). *BMC Musculoskelet Disord*. 2008;9(1):75.
46. Desmeules F, Boudreault J, Roy J-S, Dionne C, Frémont P, MacDermid JC. The efficacy of therapeutic ultrasound for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport*. 2015;16(3):276–84.

47. Sussmilch-Leitch SP, Collins NJ, Bialocerkowski AE, Warden SJ, Crossley KM. Physical therapies for Achilles tendinopathy: systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res.* 2012;5(1):15.
48. Tsikopoulos K, Tsikopoulos I, Simeonidis E, Papathanasiou E, Haidich A-B, Anastasopoulos N, et al. The clinical impact of platelet-rich plasma on tendinopathy compared to placebo or dry needling injections: A meta-analysis. *Phys Ther Sport* . 2016;17:87–94.
49. Challoumas D, Kirwan PD, Borysov D, Clifford C, McLean M, Millar NL. Topical glyceryl trinitrate for the treatment of tendinopathies: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2019;53(4):251–62.
50. Al-Abbad H, Simon JV. The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy on chronic achilles tendinopathy: a systematic review: A systematic review. *Foot Ankle Int.* 2013;34(1):33–41.
51. Coombes BK, Bisset L, Vicenzino B. Efficacy and safety of corticosteroid injections and other injections for management of tendinopathy: a systematic review of randomised controlled trials. *Lancet.* 2010;376(9754):1751–67.
52. Balasubramaniam U, Dissanayake R, Annabell L. Efficacy of platelet-rich plasma injections in pain associated with chronic tendinopathy: A systematic review. *Phys Sportsmed.* 2015;43(3):253–61.
53. Dedes V, Mitseas A, Polikandrioti M, Dede AM, Perrea A, Soldatos T, et al. Achilles tendinopathy: Comparison between shockwave and ultrasound therapy. *Int J Phys Educ Sports Health.* 2020;7(4):239–43.
54. Kilfoil RL Jr, Shtofmakher G, Taylor G, Botvinick J. Acetic acid iontophoresis for the treatment of insertional Achilles tendonitis. *BMJ Case Rep.* 2014;2014(jul23 1):bcr2014206232–bcr2014206232.
55. Ligang CMD, Chang LMD, Zhiqiang LMD, Desheng SMD. Treatment of calcific Achilles tendinitis using the ultrasound-guided single-needle lavage technique. *Advanced Ultrasound in Diagnosis and Therapy [Internet].* 2018;2(2):101.
56. Lohrer H, David S, Nauck T. Surgical treatment for achilles tendinopathy – a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016;17(1).

57. Murphy MC, Travers MJ, Chivers P, Debenham JR, Docking SI, Rio EK, et al. Efficacy of heavy eccentric calf training for treating mid-portion Achilles tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2019;53(17):1070–7.
58. Iversen JV, Bartels EM, Langberg H. The victorian institute of sports assessment - achilles questionnaire (visa-a) - a reliable tool for measuring achilles tendinopathy. *Int J Sports Phys Ther.* 2012;7(1):76–84.
59. Keller A, Wagner P, Izquierdo G, Cabroler J, Caicedo N, Wagner E, et al. Cross-cultural adaptation and validation of the VISA-A questionnaire for Chilean Spanish-speaking patients. *J Orthop Surg Res.* 2018;13(1).
60. Robinson JM, Cook JL, Purdam C, Visentini PJ, Ross J, Maffulli N, et al. The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med.*;35(5):335–41.
61. 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: A randomized controlled study. *Am J Sports Med.* 2007;35(6):897–906.
62. Williamson A, Hoggart B. Pain: a review of three commonly used pain rating scales: Pain rating scales. *J Clin Nurs.* 2005;14(7):798–804.
63. Mascaró A, Cos MÀ, Morral A, Roig A, Purdam C, Cook J. Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. *Apunts Med l Esport.* 2018;53(197):19–27.
64. Silbernagel KG, Brorsson A, Lundberg M. The majority of patients with Achilles tendinopathy recover fully when treated with exercise alone: a 5-year follow-up: A 5-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2011;39(3):607–13.