



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA

Elastografía en el diagnóstico de la tendinopatía rotuliana del deportista

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en Ciencias de la
Salud de Terapia Física y Deportiva**

Autor:

Insuasti Pavón, Yajaira Estefania

Tutor:

Dr. Yanco Danilo Ocaña Villacrés

Riobamba, Ecuador. 2023

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Yajaira Estefania Insuasti Pavón, con cédula de ciudadanía 1722072657, autor (a) del trabajo de investigación titulado: Elastografía en el diagnóstico de la tendinopatía rotuliana del deportista, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a la fecha de su presentación.



Yajaira Estefania Insuasti Pavón

C.I: 1722072657

CERTIFICADO TUTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA

CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, **Dr. YANCO DANILO OCAÑA VILLACRÉS** docente de la carrera de Terapia Física y Deportiva de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado “Elastografía en el diagnóstico de la tendinopatía rotuliana del deportista”, elaborado por la señorita **YAJAIRA ESTEFANIA INSUASTI PAVON** certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando al/la interesado/a hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Riobamba, julio, 2023

Atentamente,


Dr. YANCO DANILO OCAÑA
DOCENTE TUTOR

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación “Elastografía en el diagnóstico de la tendinopatía rotuliana del deportista”, presentado por Dr. Yanco Danilo Ocaña Villacrés, con cédula de identidad número 1722072657, emitimos el DICTAMEN FAVORABLE, conducente a la APROBACIÓN de la titulación. Certificamos haber revisado y evaluado el trabajo de investigación y cumplida la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba julio 2023

Mgs. David Marcelo Guevara Hernández
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Franklin Baltodano
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. . Yanco Danilo Ocaña Villacrés
TUTOR





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

Los miembros de tribunal de revisión del proyecto de investigación denominado: **ELASTOGRAFÍA EN EL DIAGNÓSTICO DE LA TENDINOPATÍA ROTULIANA DEL DEPORTISTA**, presentado por **YAJAIRA ESTEFANIA INSUASTI PAVÓN**, dirigido por el **Dr. Yanco Danilo Ocaña Villacrés**; en calidad de tutor; una vez revisado el informe escrito del proyecto de investigación con fines de graduación en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, se procede a la clasificación del documento.

Por la constancia de lo expuesto firmaran:

Dr. Yanco Danilo Ocaña Villacrés
TUTOR

Mgs. David Marcelo Guevara Hernández
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Dr. Franklin Baltodano
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Riobamba, julio del 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ext. 1133

Riobamba 29 de junio del 2023
Oficio N° 58-2023-1S-URKUND-CID-2023

Dr. Marcos Vinicio Caiza Ruiz
DIRECTOR CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **Dr. Yanco Ocaña**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 0383-D-FCS-ACADÉMICO-UNACH-2023, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	1852-D-FCS-16-12-2022	“Elastografía en el diagnóstico de la tendinopatía rotuliana del deportista”	Isuasti Pavón Yajaira Estefanía	1	x	

Atentamente,

0603371907
GINA
ALEXANDRA
PILCO
GUADALUPE
Firmado digitalmente por
0603371907 GINA
ALEXANDRA PILCO
GUADALUPE
Fecha: 2023.06.29
10:01:15 -05'00'

PhD. Alexandra Pilco Guadalupe
Delegado Programa URKUND
FCS / UNACH
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedicó principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Rocío y Gustavo, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a mis docentes de la Escuela de Terapia Física y Deportiva de la Universidad Nacional de Chimborazo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial, al Dr. Yanco Ocaña tutor de mi proyecto de investigación, Dr. Franklin Baltodano y MSc. Luis Poalasin quienes me han guiado con su paciencia, y su rectitud como docentes.

ÍNDICE

DERECHOS DE AUTORÍA	2
CERTIFICADO TUTOR	3
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL	4
CERTIFICADO DEL TRIBUNAL	5
CERTIFICADO URKUND	6
DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTO	8
ÍNDICE	9
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	15
2.1 Anatomía y fisiología de la rodilla.....	15
Rodilla.....	15
Rótula.....	15
Tendón.....	15
2.2 Tendinopatía rotuliana.....	18
Cambios que se producen en el tendón	20
Tipos de tendinopatía rotuliana.....	20
Causas	20
Síntomas y signos	20
2.3 Elastografía.....	21
Elastografía por compresión	22
Escala elastográfica	22
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	25
Tipo de Investigación.....	25
Diseño de Investigación	25
Nivel de investigación.....	25

Técnicas de recolección de Datos	25
Población de estudio y tamaño de muestra.....	25
Método de análisis, y procesamiento de datos.....	26
Criterios de inclusión	26
Criterios de exclusión.....	26
Valoración de los artículos científicos según la escala metodológica de PEDRO	28
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1 Resultados.....	35
Discusión.....	48
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y PROPUESTA.....	51
CONCLUSIONES	51
PROPUESTA	51
BIBLIOGRAFÍA	52
7. ANEXOS.....	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Porcentaje de artículos de la base de datos	26
Tabla 2 Artículos seleccionados y calificados según la escala metodológica de PEDro	28
Tabla 3 Resultados del análisis de los artículos sobre la elastografía en el diagnóstico de la tendinopatía rotuliana del deportista.....	35

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura del tendón	17
Figura 2 Escala elastográfica UENO	23
Figura 3 Diagrama de Flujo	27

RESUMEN

En la presente investigación se realizó una síntesis de información bibliográfica de carácter científico a partir de la aplicación del método de la elastografía, el cual es fundamental debido al alto índice de lesión del tendón rotuliano. Por lo tanto, es necesario analizar los resultados para brindar información actualizada sobre los beneficios que se pueden obtener al aplicar este método de evaluación.

Según García González en una investigación realizada en el año 2021 en Elsevier España titulada "Elastografía en musculoesquelético" cita que es una novedosa técnica de imagen basada en los ultrasonidos que valora la deformidad de los tejidos blandos para ayudar a caracterizar las lesiones. En su investigación titulada "Evaluación mediante Elastografía de los efectos del entrenamiento excéntrico en comparación con el tratamiento habitual en atletas de triple salto con tendinopatía rotuliana" nos indica que es una nueva técnica de evaluación de síntomas y está ganando terreno en el diagnóstico de la tendinopatía, donde los efectos del tratamiento pueden compararse con los regímenes de ejercicio excéntrico.

Los resultados se obtienen a través del análisis bibliográfico de estudios, tales como: libros, artículos científicos, donde se especifica el uso, el tiempo y resultados que podemos verificar. La información sobre "Elastografía en el diagnóstico de la tendinopatía rotuliana del deportista" se recopiló de la base de datos científicos como: PubMed, Elsevier, Scientific Journals, Scielo, ProQuest, Scopus y Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Con artículos en la línea de tiempo de 2012 a 2022 en la totalidad de 35 artículos. Las dos variables se integraron artículos con una línea de tiempo 2022.

Al final de esta colección de artículos científicos, se ha validará el uso de la elastografía, interpretando los resultados como una forma rápida y sencilla de detectar anomalías tendinosas.

Palabras claves: Elastografía, Tendinopatía rotuliana, Anomalía

ABSTRACT

In the present research, a synthesis of scientific bibliographic information was made based on the application of the elastography method, which is fundamental due to the high injury rate of the patellar tendon. Therefore, it is necessary to analyze the results in order to provide updated information on the benefits that can be obtained by applying this evaluation method.

According to Garcia Gonzalez in a research conducted in 2021 in Elsevier Spain entitled "Elastography in musculoskeletal" cites that it is a novel imaging technique based on ultrasound which assesses the deformity of soft tissues to help characterize injuries. In his research entitled "Elastography assessment of the effects of eccentric training compared to standard treatment in triple jump athletes with patellar tendinopathy" he indicates that it is a new technique for symptom assessment and is gaining ground in the diagnosis of tendinopathy, where the effects of treatment can be compared to eccentric exercise regimens.

The results are obtained through the bibliographic analysis of studies, such as: books, scientific articles, where the use, time and results that we can verify are specified. The information on "Elastography in the diagnosis of athlete's patellar tendinopathy" was collected from scientific database such as: PubMed, Elsevier, Scientific Journals, Scielo, ProQuest, Scopus and Physiotherapy Evidence Database (PEDro). With articles in the timeline from 2012 to 2022 in the totality of 35 articles. The two variables were integrated articles with a timeline 2022.

At the end of this collection of scientific articles, the use of elastography has been validated, interpreting the results as a quick and easy way to detect tendon abnormalities.

Keywords: Elastography, Patellar Tendinopathy, Anomaly.

ALFONSO FABIAN
MARTINEZ
CHAVEZ

Firmado digitalmente
por ALFONSO FABIAN
MARTINEZ CHAVEZ
Fecha: 2023.06.25
20:19:56 -0500'

Reviewed by:

Mgs. Alfonso Fabian Martínez Chávez.

ENGLISH PROFESSOR

c.c. 0602778268

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Desde fines de la década de 1980, algunos científicos comenzaron a estudiar la flexibilidad de los organismos en ciertos órganos. La investigación original era antigua y utilizaba técnicas simples como la compresión manual, en 1988, Ophir acuñó el término "elastograma", su investigación condujo al desarrollo del primer dispositivo prototipo por parte de Itoh en Japón del Grupo Heidelberg en Alemania, estudio y tesis doctoral de 1993 titulada "Compresibilidad ultrasónica de bultos mamarios" fue el precursor de la primera unidad comercial de "Elastografía" en ecografía por la casa Hitachi (Camacho, 2021).

En el 2008 y de la mano de Siemens presentó, personalmente, la primera ponencia sobre Elastografía en el Congreso de Radiología de Sevilla y en 2009 en el Curso Internacional de la SEUS (Sociedad Española de Ultrasonidos) en Madrid. En 2011 el profesor Pérez Arangüena y Nicolau Martínez organizan el primer Curso de Elastografía. Desde el 2011 inicio algunos estudios de Elastografía en otros sistemas: Musculoesquelético, con resultados ciertamente definidos (Camacho, 2021).

La elastografía fue descrita originalmente por Ophir quien midió la deformación del tejido como una respuesta a una fuerza externa asumiendo que la deformación es menor en los tejidos rígidos en comparación con los tejidos elásticos y blandos (Camacho, 2021). La evaluación de la patología musculoesquelética es una de las primeras aplicaciones in vivo de la elastografía, que proporciona información sobre la calidad de los tejidos blandos mediante la evaluación de la elasticidad del tejido, la importancia clínica para el diagnóstico y seguimiento de las lesiones musculoesqueléticas, lo que permite una buena función de evaluación al medir la rigidez/elasticidad del músculo (Camacho, 2021).

La tendinopatía se define como una lesión por uso excesivo caracterizada histológicamente por proliferación de tenocitos, disolución de fibras de colágeno, aumento de matriz no colágena, líquido interfibrilar, hiperplasia capilar y calcificación, lo que conduce a cambios en las propiedades del tendón. La viscoelasticidad del tendón se registra mediante ultrasonido (Alvarado, 2019).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Anatomía y fisiología de la rodilla

Rodilla

La rodilla es una articulación que se encuentra miembros inferiores y tiene la función de sostener el peso corporal y de dar movilidad a la hora de andar, correr, saltar o cualquier movimiento que se realice con las piernas con estructuras como músculos, ligamentos, meniscos, tendones entre otras, está formada por 3 huesos: fémur, tibia y rótula, de tal forma que son el fémur y la tibia la que se unen entre sí y es la rótula la que se sitúa delante de ambas uniéndose con el fémur. La forma que tienen los huesos de encajar permite que esta articulación solo tenga un tipo de movimiento que es la flexión y la extensión. Sin embargo, también se puede realizar pequeños grados de rotación solo cuando la rodilla se encuentra flexionada 90° (sedestación) (Alameda, 2021).

Rótula

La rótula es el mayor hueso sesamoideo del cuerpo y está formado dentro del tendón del músculo cuádriceps femoral (Alameda, 2021). La rótula es triangular. Su vértice apunta hacia abajo para la inserción del ligamento rotuliano, que conecta la rótula la tibia. Su base es ancha y gruesa para la inserción del músculo cuádriceps femoral desde arriba. Su superficie posterior se articula con el fémur y tiene las carillas medial y lateral. La carilla lateral es mayor que la medial para articularse con la superficie mayor correspondiente del cóndilo lateral del fémur (Alameda, 2021).

Tendón

El tendón es un elemento esencial de la unidad musculotendinosa, es una banda de tejido conectivo denso, muy resistente y elástico que actúa como intermediario entre las fibras musculares y la superficie ósea y se encuentra en la porción distal de los músculos (Fontaine, 2017).

Tendón rotuliano

El tendón rotuliano constituye el elemento de transmisión de la fuerza generada por el cuádriceps a la porción proximal y anterior de la tibia. Es un tendón plano y se considera una extensión de los músculos del cuádriceps, sobre todo de las fibras centrales del recto anterior. Macroscópicamente el tendón es blanco, por su relativa avascularidad, brillante, y firme al tacto, pero flexible. Es un tendón plano, de unos 30 milímetros de ancho, 4-5 de grosor y alrededor de 40-50 de longitud (Sánchez, 2015).

Vascularización e inervación

El tendón se considera una estructura relativamente avascular cuando se compara con otros tejidos como el músculo o la piel. En el caso del tendón rotuliano los principales vasos que aportan sangre al tejido son las ramas descendente e inferior (medial) de la arteria genicular, así como las ramas recurrentes de la arteria tibial anterior. Todas las anteriores son ramas de las arterias femoral y poplítea (Sánchez, 2015).

Funciones del tendón

- Conectar músculo con hueso
- Soportar cargas
- Mantener la posición

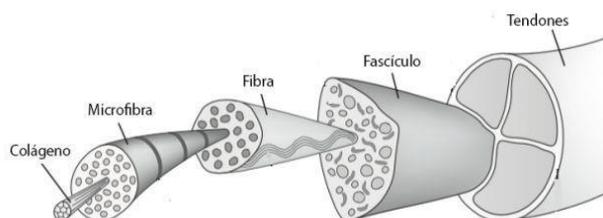
Composición tendinosa

- Haces de Fibras de colágeno Tipo 1
- Elastina
- Tenocitos
- Proteoglicanos, aminoglicanos y glicoproteínas

Organización tendinosa

- Epitendon
- Endotendon

Figura 1 Estructura del tendón



Fuente: (Itramed, 2019)

Biomecánica del tendón

El tendón es el tejido conectivo que une el músculo al hueso e interviene significativamente en el movimiento del músculo. Es un tejido vascularizado cuya respuesta mecánica está fundamentalmente relacionada con la fibra proteica denominada colágeno (Marin, 2022).

Las fibras de colágeno están ordenadas paralelamente y presentan enlaces cruzados, dando lugar a una resistencia a la tensión. (Marin, 2022) Aunque el diámetro de los tendones es a menudo inferior al del músculo asociado, su gran resistencia a la tracción hace que las lesiones por rotura de tendón sean poco frecuentes. Normalmente, las sobrecargas sobre la unidad musculotendinosa provocan fallos en las zonas de unión entre músculo y tendón o entre tendón y hueso (Marin, 2022).

Cuando las fibras de colágeno se deforman, se alinean incrementando para soportar las cargas del tendón. (Marin, 2022) Cuando la deformación ronda el 4%, las fibras son capaces de recuperar su forma al desaparecer la tensión. Pero si la tensión supera el 4% los puentes de unión que existen entre las fibras empiezan a romperse, y al alcanzar el 8% de tensión se producen roturas macroscópicas del tendón (Marin, 2022).

Por otro lado, las fibras de elastina son capaces de soportar una deformación del 70%. Su ruptura se produce cuando la deformación alcanza el 150%, es decir, son las principales encargadas en proporcionar elasticidad al tendón sin que el tendón se lesione (Marin, 2022).

2.2 Tendinopatía rotuliana

Definición

Es una lesión crónica del tendón rotuliano por degeneración de las fibras de colágeno. El tendón rotuliano es parte del aparato extensor de la rodilla, conecta la rótula con la tibia y representa la continuación del cuádriceps por debajo de la rótula y es imprescindible para realizar la extensión de la articulación de la rodilla (Alvarado, 2019).

Epidemiología

La prevalencia global de tendinopatía rotuliana entre los deportistas de élite y no elitistas es alta y varía entre el 3 y el 45% (Guerrero, 2022). Según estudios previos realizados, la tendinopatía rotuliana afecta en mayor medida al género masculino (10,2%) que al femenino (6,4%), pero el sexo femenino es más propenso a sufrirlas. Hasta un 40-50% de los participantes pueden verse afectados en los deportes caracterizados por altas exigencias de velocidad y energía para los extensores de la pierna, como son el voleibol, el baloncesto, el fútbol y el atletismo. La prevalencia en el voleibol es de un 44,6% y de un 31,9 en el basket. Aunque también es muy frecuente en futbolistas. Diferentes estudios muestran que entre el 30 y el 50% del total de las lesiones deportivas se producen por sobreuso (Guerrero, 2022).

La alta prevalencia de esta condición, tiene un gran impacto en el rendimiento deportivo, y debido a su cronicidad, en algunos deportes puede afectar tanto al rendimiento como las lesiones agudas de rodilla, pudiendo ocasionar limitaciones graves e incluso llevar a abandonar una carrera deportiva. Evaluaciones epidemiológicas verifican que la duración media de los problemas de dolor sustanciales y reducción de la función es de casi tres años y que, a los 15 años de seguimiento, el 53% de los sujetos dejará la carrera deportiva a causa de la rodilla lesionada (Guerrero, 2022).

Etiología

La última década ha sido testigo de impresionantes avances en el conocimiento de los procesos patológicos en el desarrollo del dolor crónico del tendón (Sánchez, 2015). Sin embargo, en la actualidad, se desconoce la etiología exacta de la tendinopatía rotuliana, pero considerando los hallazgos más recientes se acepta una etiología multifactorial (Sánchez, 2015). Existen diversas teorías al respecto, y prácticamente la mayoría de ellas consideran la patología

como una lesión de sobreuso o sobrecarga del aparato extensor de la rodilla en el que la acumulación de cargas y a una respuesta biológica de reparación insuficiente son los principales factores implicados. Este uso excesivo o inusual con el que se relaciona el desarrollo de la tendinopatía está relacionado a su vez con múltiples factores que puedan concurrir en el deportista y que incrementan las probabilidades de sufrir esta lesión (Sánchez, 2015).

Factores de riesgo

El uso excesivo o inusual con el que se relaciona el desarrollo de la tendinopatía está relacionado a su vez con múltiples factores que puedan concurrir en el deportista y que incrementan las probabilidades de sufrir esta lesión. El conocimiento de estos factores de riesgo es esencial para el desarrollo de medidas preventivas y para la elaboración y planificación de programas de fisioterapia (Sánchez, 2015).

Los factores se clasifican en intrínsecos y extrínsecos en base a la relación con el deportista o su entorno:

INTRINSECOS

- Genética
- Edad
- Desalineaciones en la extremidad inferior
- Sobrepeso, composición corporal
- Sexo
- Dismetría en miembro inferior
- Altura del arco plantar
- Fuerza de cuádriceps
- Competición nivel profesional (Sánchez, 2015).

EXTRÍNSECOS

- Errores en la planificación o ejecución del entrenamiento
- Errores en la adaptación individual del entrenamiento y/o la carga
- Fatiga
- Superficie de juego y cambios en la misma

- Recuperación insuficiente
- Fármacos
- Calzado y material deportivo inadecuado o deteriorado (Sánchez, 2015).

Cambios que se producen en el tendón

- Proliferación de tenocitos
- Desorganización de la fibra de colágeno
- Aumento de la matriz no colagénica
- Acumulación de líquido entre las fibras
- Proliferación capilar
- Calcificación.

Tipos de tendinopatía rotuliana

- Tendinopatía del tendón rotuliano proximal: se produce cerca a la inserción del tendón en la rótula.
- Tendinopatía del tendón rotuliano distal: se produce cerca de la inserción del tendón en la tibia

Causas

- Sobreuso
- Movimientos repetitivos
- Carga excesiva (Alvarado, 2019).

Síntomas y signos

Las lesiones del tendón rotuliano generalmente se localizan a nivel de la inserción en la unión del tendón, en el polo inferior de la rótula. Normalmente se presentan con dolor anterior de rodilla, dolor en el tendón y sensibilidad a la palpación (Gistaín, 2015). Los pacientes que presentan tendinopatía rotuliana a menudo suelen describir un inicio y aumento de los síntomas gradual, como un dolor sordo en la parte anterior-inferior de la rodilla que impide la actividad.

Frecuentemente, se utiliza una clasificación clínica para la tendinopatía rotuliana que tiene en cuenta el dolor en el tendón rotuliano y su implicación funcional (Gistaín, 2015):

- **Grado I:** dolor en la región infrapatelar después de la práctica deportiva o evento.
- **Grado II:** dolor en el inicio de la actividad, que desaparece después del calentamiento y reaparece después de la finalización de la actividad.
- **Grado III a:** dolor durante y después de la actividad. El paciente puede participar en deportes del mismo nivel.
- **Grado III b:** dolor durante y después de la actividad. El paciente no puede participar en deportes del mismo nivel.
- **Grado IV:** rotura completa del tendón (Gistaín, 2015).

Diagnóstico

Para el diagnóstico de la tendinopatía rotuliana, es necesaria una exploración física profunda y detallada combinada con la ecografía y la resonancia magnética o la biopsia. Aunque también se puede utilizar la radiología simple para excluir otro tipo de patologías como calcificaciones de partes blandas o tumores óseos. Normalmente, la exploración física muestra un área del tendón más sensible a la palpación y con dolor durante la actividad de carga (Gistaín, 2015).

También podemos observar pérdida de fuerza muscular y volumen causada por la inhibición refleja sobre todo en cuádriceps e isquiotibiales y la rigidez articular que se produce cuando la articulación se defiende del dolor o de la poca masa muscular protectora, sobre todo en carga (Gistaín, 2015).

2.3 Elastografía

La Elastografía también llamada sonoelastografía es un método diagnóstico de proyección de imagen por ultrasonido y resonancia magnética, utilizada para determinar tejidos blandos anormales a través de los parámetros de elasticidad durante la compresión de aquéllos, mide la elasticidad, la consistencia, la dureza relativa de unos tejidos con respecto a otros, permitiendo evaluar las propiedades mecánicas de los diferentes tejidos a través de la imagen ecográfica, en una escala de colores que va desde: el rojo que demuestra el tejido menos resistente, más débil hasta el azul que demuestra el tejido resistente, más duro (García, 2019). Por lo tanto, permite:

- Identificar en tiempo real cambios en la biomecánica del tendón, del músculo, del ligamento.
- Definir de forma precisa las áreas de intervención a la hora de realizar alguna técnica de fisioterapia.
- Recomendar al paciente el tipo de trabajo activo que debe realizar en cada momento de su proceso de recuperación, evitando de esta forma el riesgo de recaídas.

Elastografía por compresión

La elastografía a tiempo real también se conoce como elastografía por compresión. Fue la primera técnica de elastosonografía disponible, y en ella se realiza una compresión externa de los tejidos al presionar la piel con el transductor, obteniéndose una imagen (elastograma) en la que se diferencian los tejidos según su deformación con la compresión. Los tejidos más duros se deforman menos, y, al contrario, los tejidos más blandos se deforman más con la compresión (Garra, 2015).

Escalas elastográfica

Para facilitar la interpretación se han propuestos diversas escalas, las escalas más frecuentemente reportadas y que son aplicables son la escala de UENO y la escala de ASTERIA, que se describen a continuación (Garra, 2015).

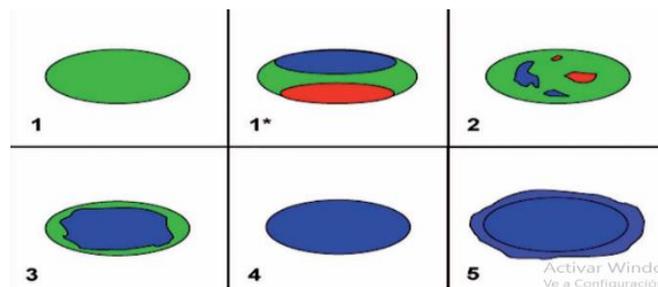
Escala Elastográfica de UENO

La escala de elasticidad más frecuentemente utilizada en la literatura es la de UENO, la cual se interpreta de la siguiente manera:

- Una puntuación de 1 (E1): indica una tensión o elasticidad homogénea en toda la lesión, que se muestra homogéneamente de color verde. Una variante de este tipo es la imagen diagnóstica de los quistes: la imagen en tres capas: rojo, verde y azul.
- Una puntuación de 2 (E2): indica una lesión elástica con algunas zonas de ausencia de elasticidad. La lesión muestra un patrón en mosaico verde y azul.

- Una puntuación de 3 (E3): indica elasticidad en la periferia de la lesión y ausencia de elasticidad en el centro, la periferia de la lesión se observa en verde y el centro en azul.
- Una puntuación de 4 (E4): indica ausencia de elasticidad en toda la lesión.
- Una puntuación de 5 (E5): indica ausencia de elasticidad en toda la lesión y en el área circundante, el área de color azul es más grande que la propia lesión (Garra, 2015).

Figura 2 Escala elastográfica UENO



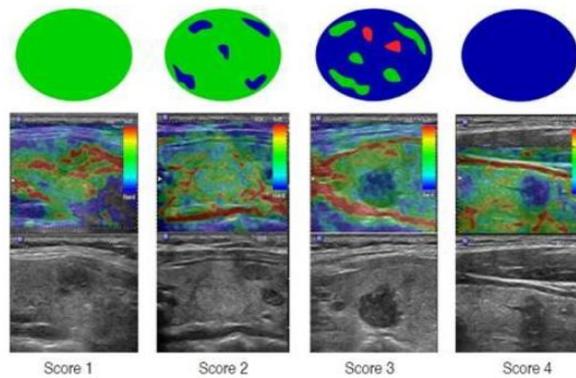
Fuente: (Virtudes Bermudez, 2020)

Escala Elastográfica de Asteria

Los criterios Asteria de elastografía se originan a partir del trabajo publicado por Ito y colaboradores quien originalmente aplicó y propuso la escala en el estudio de las lesiones mamarias. A diferencia de la escala de UENO esta escala propone 4 puntajes, basado en el predominio de la elasticidad o la dureza en el área examinada. En la siguiente figura se describe la escala.

- Un puntaje de 1: indica elasticidad en el área total examinada.
- Un puntaje de 2: indica elasticidad en gran parte del área examinada.
- Un puntaje de 3: indica rigidez (dureza) en gran parte del área examinada.
- Un puntaje de 4: indica dureza en toda el área examinada, un área de lesión sin elasticidad.

Figura 3: Elastografía de puntaje ASTERIA



Fuente: (Mohson, 2021)

Evaluación elastográfica de las tendinopatías

Las principales funciones elastográfica para definir el tipo de lesión y orientar el tratamiento son:

- Confirmar la existencia real de la lesión tendinosa
- Precisar la ubicación exacta de la misma
- Determinar la gravedad de la lesión

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.

Tipo de Investigación

Este es un estudio de tipo bibliográfico, orientado con el método científico bajo la recopilación de artículos científico sobre el tema “Elastografía en el diagnóstico de la tendinopatía rotuliana del deportista”, de fuentes bibliográficas como artículos científicos y sitios web, publicadas en PubMed, Scielo, Elsevier, Scopus, Google Scholar.

Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es cualitativo, debido a que este tiene un método de observación basado en análisis de documentos, ensayos, revistas que demuestran las condiciones del paciente que presenta la tendinopatía rotuliana.

Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo, nos permite caracterizar los distintos conceptos, teorías aplicadas en el diagnóstico de la tendinopatía rotuliana por medio del método elastografía basado en revistas ensayos, documentos estudios experimentales.

Técnicas de recolección de Datos

La investigación en diseño documental de búsqueda de evidencia científica, obteniendo información a través de diferentes bases de datos científicas como: PubMed, Scielo, Elsevier, Scopus y Google Scholar, en el diagnóstico de tendinopatía rotuliana mediante elastografía, siendo valorados mediante la escala metodológica de PEDro con una puntuación mínima de 6 según los criterios de la escala de PEDro para mediante esta recabar los artículos con mayor validez metodológica, obteniendo como resultado final 35 artículos que cumplen con los criterios de inclusión.

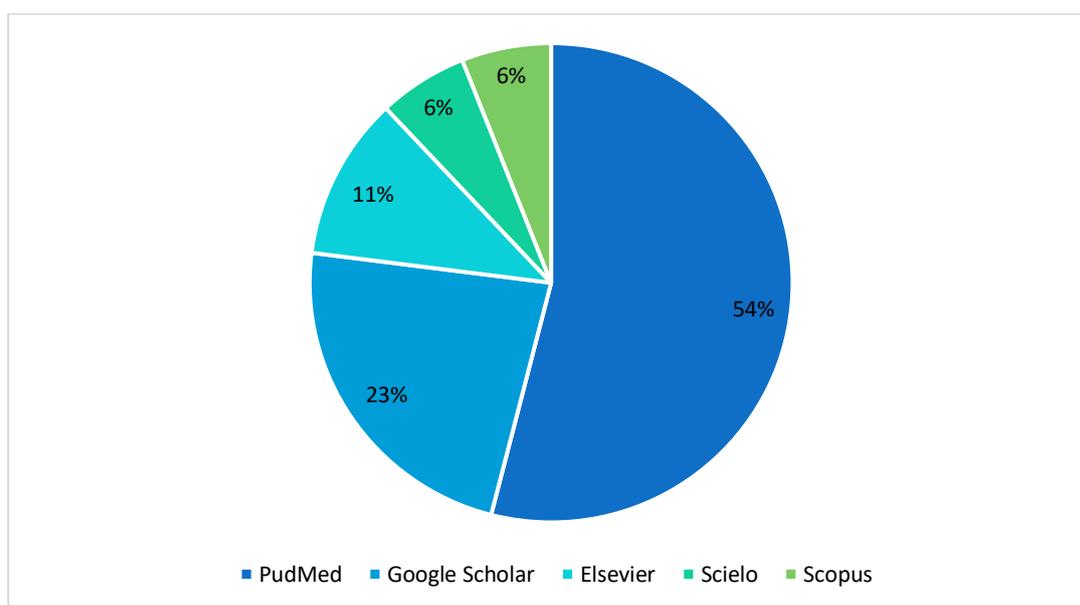
Población de estudio y tamaño de muestra

Al ser una investigación de carácter bibliográfico se analizaron artículos científicos que incluyeron una población de estudio de pacientes con tendinopatía rotuliana.

Método de análisis, y procesamiento de datos.

La revisión bibliográfica se organiza en formato tabular, donde se tiene en cuenta la extracción de datos, el contenido y los resultados de los artículos presentes en la investigación, a través de esta tabula se resume y sintetiza la información existente en cada artículo.

Tabla 1 Porcentaje de artículos de la base de datos



Fuente: Base de datos

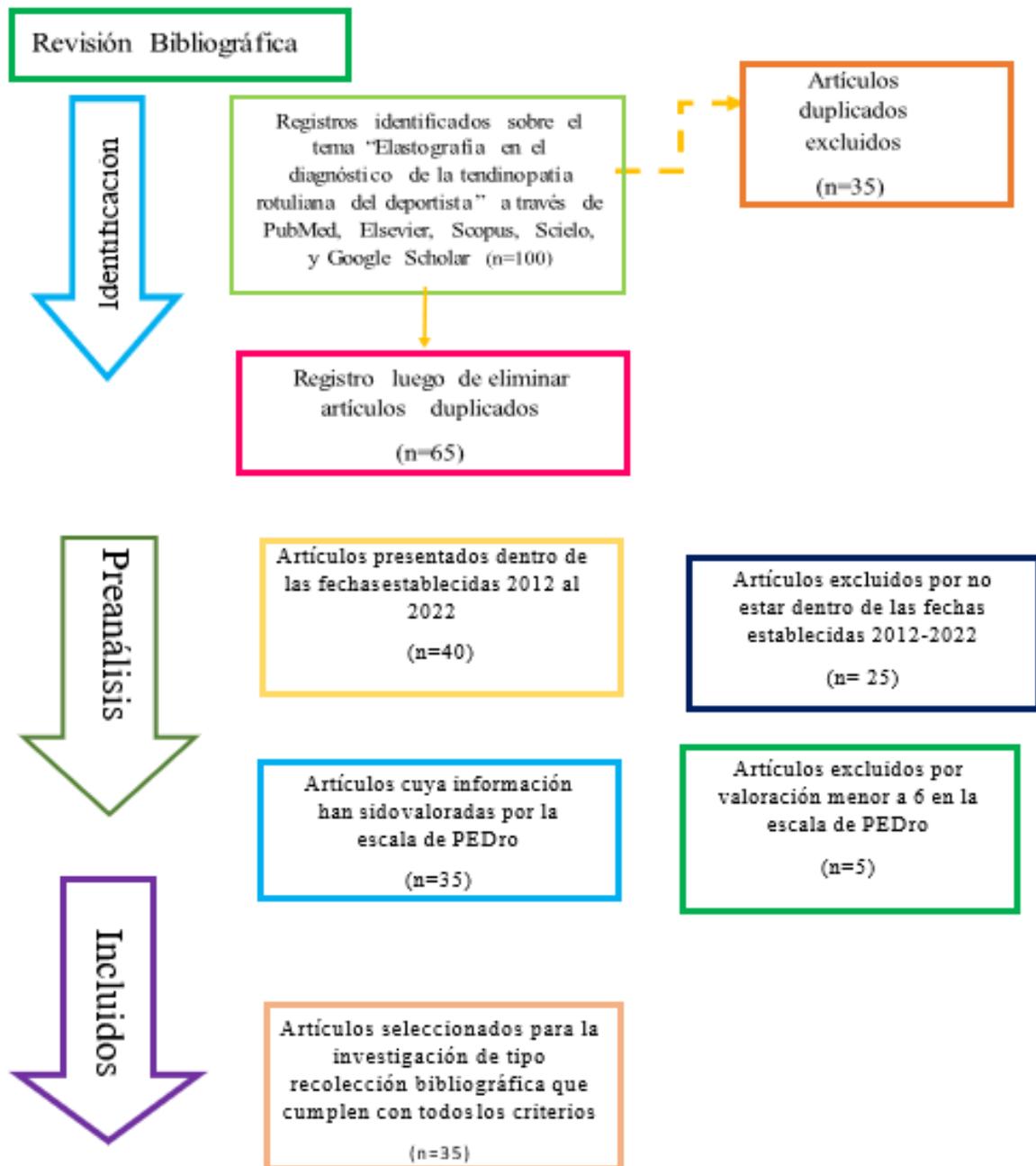
Criterios de inclusión

- Artículos científicos que contengan las variables de estudio.
- Artículos científicos publicados a partir del 2012.
- Artículos científicos en inglés, español, chino, portugués e italiano.
- Artículos científicos que obtuvieron puntuación mayor a 6 en la escala de PEDro.

Criterios de exclusión

- Artículos científicos incompletos.
- Artículos científicos con costo de descarga.
- Artículos científicos duplicados.
- Artículos científicos de difícil comprensión.

Figura 3 Diagrama de Flujo



Fuente: Adaptado de: Methodology in conducting a systematic review of biomedical research. (Ramírez Vélez et al., 2013)

Valoración de los artículos científicos según la escala metodológica de PEDRO

Tabla 2 Artículos seleccionados y calificados según la escala metodológica de PEDro

No.	Autor	Año	Título original	Título traducido	Base científica	Calificación PEDro
1	(Ooi, y otros, 2015)	2015	A soft patellar tendon on ultrasound elastography is associated with pain and functional deficit in volleyball players	Un tendón rotuliano blando en la elastografía ecográfica se asocia con dolor y deficiencia funcional en jugadores de voleibol	Elsevier	8
2	(Zhang, Duan, & Zhang, 2019)	2019	Application of shear wave elastography and B-mode ultrasound in patellar tendinopathy after extracorporeal shockwave therapy	Aplicación de la elastografía de ondas de cizallamiento y la ecografía en modo B en la tendinopatía rotuliana tras el tratamiento con ondas de choque extracorpóreas	PudMed	7
3	(Breda, Vlist, Vos, & Oei, 2020)	2020	The association between patellar tendon stiffness measured with shear-wave elastography and patellar tendinopathy	La asociación entre la rigidez del tendón rotuliano medida con elastografía de ondas de cizallamiento y la tendinopatía rotuliana	PudMed	7
4	(Quack, y otros, 2020)	2020	Evaluation of Postoperative Changes in Patellar and Quadriceps Tendons after Total Knee Arthroplasty—A Comprehensive Analysis by	Evaluación de los cambios posoperatorios en los tendones patelar y cuádriceps después de la artroplastia total de rodilla: un análisis completo mediante elastografía de onda	PudMed	7

			Shear Wave Elastography, Power Doppler and B-mode Ultrasound	cortante, Power Doppler y ultrasonido en modo B		
5	(Dirrichs, y otros, 2018)	2018	Shear Wave Elastography (SWE) for Monitoring of Treatment of Tendinopathies	Elastografía de ondas de cizallamiento para el seguimiento de tratamiento de tendinopatías	PudMed	7
6	(Mauch, 2012)	2012	Quantified TDI Elastography of the Patellar Tendon in Athletes	Elastografía TDI cuantificada del tendón rotuliano en atletas	PudMed	7
7	(Yurdaısık, 2019)	2019	Comparison of two-dimensional shear wave elastography and point shear wave elastography techniques with magnetic resonance findings in detection of patellar tendinopathy	Comparación de las técnicas de elastografía bidimensional por ondas de cizallamiento y elastografía puntual por ondas de cizallamiento con resonancia magnética hallazgos en la detección de la tendinopatía rotuliana	PudMed	7
8	(Timm, Valentin, Matthias, Markus, & Schradling, 2016)	2016	Shear Wave Elastography (SWE) for the Evaluation of Patients with Tendinopathies	Elastografía de ondas de cizallamiento (SWE) para la evaluación de pacientes con Tendinopatías	Pudmed	7
9	(Bülent, Akdağ, Kaleli, & Uzunlulu, 2020)	2020	Evaluation of patellar tendon with shear wave elastography after anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons	Evaluación del tendón rotuliano mediante elastografía de ondas de cizallamiento tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior con tendones isquiotibiales	PudMed	7
10	(Wadugodapitiyaa, Sakamotoa, Suzukia, & Kobayash, 2021)	2021	In vivo stiffness assessment of patellar and quadriceps tendons by strain ultrasound elastography	Evaluación in vivo de la stiffness de los tendones rotuliano y del cuádriceps mediante elastografía por ultrasonidos de deformación	PudMed	7

				Surangika		
11	(Brage, Hjarbaek, Kjaer, & Kristensen, 2019)	2019	Ultrasonic strain elastography for detecting abnormalities in the supraspinatus tendon: an intra- and inter-rater reliability study	Elastografía de deformación ultrasónica para la detección de anomalías en el tendón supraespinoso: estudio de fiabilidad intra e intercalar	PudMed	8
12	(Schwartz & Hutchinson, 2015)	2015	Patellar tendinopathy	Tendinopatía rotuliana	PudMed	6
13	(Washburn & Wang, 2018)	2018	Ultrasound elastography and ultrasound tissue characterisation for tendon evaluation	Elastografía por ultrasonidos y caracterización tisular por ultrasonidos para la evaluación de tendones	Google scholar	7
14	(Washburn et al., 2018)	2018	Application of ultrasound elastography on the knee	Aplicación de la elastografía por ultrasonidos en la rodilla	Elsevier	7
15	(Faldi, 2018)	2018	Utility of real-time elastography in the evaluation of patellar tendinopathy in symptomatic and asymptomatic patients, attended at the Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, September-November 2018.	Utilidad de la elastografía en tiempo real en la evaluación de la tendinopatía patelar en pacientes sintomáticos y asintomáticos, atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, septiembre-noviembre 2018.	Scielo	7
16	(Souza, 2015)	2015	Application of Elastography in musculoskeletal skeletal muscle"	Aplicación de la elastografía en la patología músculo esquelética"	Google scholar	7

17	(Prado, Rebelo, & Preto, 2018)	2018	Ultrasound elastography: compression elastography and shear-wave elastography in the assessment of tendon injury	Elastografía por ultrasonidos: elastografía de compresión y elastografía de onda de cizallamiento en la evaluación de lesiones tendinosas	PudMed	7
18	(Can, 2021)	2021	Shear-Wave Elastography of Patellar tendon and Achilles Tendon in Semiprofessional Athletes: Comparing With Nonexercising Individuals	Elastografía por ondas de cizallamiento del ligamento rotuliano y el tendón de Aquiles en atletas semiprofesionales: Comparación con individuos que no hacen ejercicio	PudMed	8
19	(Claudia Romer MD, 2022)	2022	Stiffness of Muscles and Tendons of the Lower Limb of Professional and Semiprofessional Athletes Using Shear Wave Elastography	Rigidez de músculos y tendones de la extremidad inferior de atletas profesionales y semiprofesionales mediante elastografía de ondas de cizallamiento	PudMed	7
20	(M.P. López-Royo, 2018)	2018	Elastographic control of the evolution of the structure and function of the patellar tendon after eccentric muscle strengthening work.	Control elastográfico de la evolución de la estructura y función del tendón rotuliano tras un trabajo de potenciación muscular excéntrico	Scopus	7
21	(Zhi Jie Zhang, 2019)	2014	Changes in Morphological and Elastic Properties of Patellar Tendon in Athletes with Unilateral Patellar	Cambios en las propiedades morfológicas y elásticas del tendón rotuliano en atletas con tendinopatía	PudMed	7

			Tendinopathy and Their Relationships with Pain and Functional Disability	rotuliana unilateral y su relación con el dolor y la discapacidad funcional		
22	(Mannarino, 2019)	2019	An 8-week resistance training protocol is effective in adapting quadriceps, but not patellar tendon shear modulus measured by Shear Wave Elastography	Un protocolo de entrenamiento de resistencia de 8 semanas es eficaz para adaptar el módulo de cizallamiento del cuádriceps, pero no el del tendón rotuliano, medido mediante elastografía de ondas de cizallamiento.	PudMed	7
23	(Stephan J Breda, 2021)	2021	Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomised clinical trial	Eficacia del tratamiento con ejercicios de carga progresiva del tendón en pacientes con tendinopatía rotuliana: ensayo clínico aleatorizado.	PudMed	7
24	(Daniel H. Cortes, 2015)	2015	Continuous Shear Wave Elastography: a New Method to Measure in-vivo Viscoelastic Properties of Tendons	Elastografía continua por ondas de cizallamiento: un nuevo método para medir in vivo las propiedades viscoelásticas de los tendones	PudMed	7
25	(Reiter, 2018)	2018	Assessing the Tendons With Shear Wave Elastography	Evaluación de los tendones con elastografía de ondas de cizallamiento	PudMed	7
26	(Lv, y otros, 2012)	2012	Muscle crush injury of extremity: quantitative elastography with supersonic shear imaging	Lesión por aplastamiento muscular de una extremidad: Elastografía cuantitativa con imágenes de cizallamiento supersónico	Elsevier	7
27	(Kishimoto, y otros, 2017)	2017	Measuring shear-wave speed with point shear-wave	Medición de la velocidad de las ondas de cizallamiento con elastografía de ondas de cizallamiento puntuales y	Scopus	7

			elastography and MR elastography: a phantom study	elastografía por RM: estudio de un maniquí		
28	(Pereza, Barros, & Ferez, 2015)	2015	Early functional recovery of ruptured fibers of the anterior rectus using a combined strategy including radiofrequency with ozonized emulgel. Evaluation by elastography	Recuperación funcional precoz de rotura de fibras del recto anterior mediante una estrategia combinada incluyendo radiofrecuencia con emulgel ozonizado. Evaluación mediante elastografía	Scielo	7
29	(Domenichini, Pialat, & Aubry, 2017)	2017	Ultrasound elastography in tendon pathology: state of the art	Elastografía por ultrasonidos en patología tendinosa: estado de la técnica	Google scholar	8
30	(Segal, 2019)	2019	Biomechanical properties of skeletal muscle Assessed by surface wave elastography Surface wave elastography	Propiedades biomecánicas del musculoesquelético evaluadas mediante Elastografía por ondas de superficie.	Google scholar	8
31	(Pedro, 2012)	2012	Avaliação do tendão de aquiles e tendão rotuliano por elastografia em voluntários assintomáticos e praticantes de atletismo	Evaluación del tendón de Aquiles y del tendón rotuliano mediante elastografía en voluntarios y atletas asintomáticos	Google scholar	7
32	(Megías, 2018)	2018	Morphologic characteristics of the patellar tendon through ultrasound through elastography in healthy athlete and non athlete population	Características morfológicas del tendón rotuliano a través de elastografía en población deportista y no deportista sana.	Google scholar	7

			healthy athletes.			
33	(Royo, 2021)	2021	Minimal invasive techniques in physiotherapy to treat patellar tendinopathy.	Tratamientos mínimamente invasivos en fisioterapia para el tratamiento de la tendinopatía rotuliana.	Google scholar	8
34	(Abián, Sánchez, & Vicén, 2022)	2022	Characteristics of the patellar and achilles tendon in senior badminton players.	Características del tendón rotuliano y de Aquiles en jugadores senior de bádminton.	Google scholar	6
35	(Eby, Song, Chen, Chen, & Nan, 2013)	2013	Validation of shear wave elastography in skeletal muscle.	Validación de la elastografía de ondas de cizallamiento en músculo esquelético.	Elsevier	7

En la tabla 2, los artículos fueron examinados y evaluados exhaustivamente y cuentan con una puntuación de 6 en adelante según los criterios de la escala de PEDro, los cuales se han recolectado de diferentes páginas de carácter científico publicados en inglés, español, portugués, francés, en los artículos presentados se habla de diagnóstico de tendinopatía rotuliana mediante elastografía o validación de la elastografía, obteniendo 35 artículos que cumplen con los criterios de inclusión ya antes mencionados en el diagrama de flujo (figura 3)

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Tabla 3 Resultados del análisis de los artículos sobre la elastografía en el diagnóstico de la tendinopatía rotuliana del deportista

No.	Autores	Tipo de investigación	Población	Intervención	Resultados
1	(Ooi, y otros, 2015)	Estudio transversal	50 jugadores de voleibol con tendón doloroso	De Ooi et al. compararon 25 pacientes que presentaban tendinopatía del tendón de rotuliano y 25 controles del mismo sexo utilizando un diagnóstico clínico de "dolor" como patrón de referencia.	15 fueron excluidos tras aplicar los criterios de exclusión. 35 de los 50 jugadores (70 tendones, 15 varones, 20 mujeres; edad media de 22,2 (3,1) años; intervalo de 18 a 30 años). De los 70 tendones rotulianos examinados, 40 tendones (57,1%) de 25 participantes (15 presentaban síntomas bilaterales) eran clínicamente dolorosos, mientras que 30 (42,9%) eran asintomáticos.
2	(Zhang, Duan, & Zhang, 2019)	Estudio transversal	31 atletas de voleibol (14 hombres y 17 mujeres)	Zhang et al. Realizo pruebas funcionales de rodilla. A) Prueba de triple salto con una sola pierna. El paciente se colocó sobre una superficie plana con una sola pierna (la afectada) e intentó saltar tres pasos hacia delante tanto como fuera posible. El mismo procedimiento se repitió dos	Al realizar las pruebas funcionales los atletas con TP, los tendones dolorosos tenían un módulo elástico más alto y un mayor grosor.

				<p>veces y se consideró positiva una sensación de dolor. B) Prueba de sentadilla sobre tabla declinada con una sola pierna. El sujeto se colocó de pie sobre una tabla (declive de 25 grados) con una sola pierna (afectada) e intentó ponerse en cuclillas. Cuando sintió dolor, se registró el ángulo de flexión de la rodilla. Un ángulo inferior a 60° se considera positivo.</p>	
3	(Breda, Vlist, Vos, & Oei, 2020)	Estudio transversal	313 atletas con tendinopatía rotuliana	<p>Los sujetos potenciales se sometieron a un cribado inicial en línea para evaluar la localización de la sensibilidad en un mapa de dolor autoinformado, pruebas que implicaban saltos.</p>	<p>En este estudio se revelan que 76 participantes tenían una rigidez y dolor significativamente mayor en el tendón rotuliano</p>
4	(Quack, y otros, 2020)	Estudio observacional transversal	63 pacientes postoperados	<p>En este estudio nos da a conocer El grado de dolor experimentado, evalúan mediante la escala de puntuación numérica ordinal y se examinó la presencia de dolor anterior en la rodilla.</p>	<p>En este estudio se revela de los pacientes incluidos, 50 (79,4%) se sometieron a una ATC unilateral y 13 (20,6%) a una bilateral. Esto da como resultado un total de 76 rodillas operadas (ATC primaria 57,9%; ATC de revisión 42,1%)</p>

5	(Dirrichs, y otros, 2018)	Estudio clínico prospectivo longitudinal	35 participantes	Elastografía de ondas de cizallamiento para tratamiento de tendinopatías.	Tras el tratamiento, se realizó la ecografía de ambos lados dando resultado 70 tendones para el análisis. Lo cual 47 eran sintomáticos y 23 asintomáticos
6	(Mauch, 2012)	Estudio clínico	75 atletas	En este estudio se determina las puntuaciones de los tendones sanos y sintomáticos, 75 atletas fueron incluidos en el estudio, de los cuales el tendón rotuliano fue diagnosticado como clínicamente sano en n = 37 y como sintomático en n = 38. Tras una historia clínica detallada y un examen clínico.	la elastosonografía TDI es un procedimiento adecuado en manos de un examinador entrenado. Para los tendones rotulianos sanos, las puntuaciones medias de tensión (\pm DE) son de 0,070 (\pm 0,039) en L1 a 0,079 (\pm 0,032) en L4. Dependiendo del campo de medición (ROI), los valores varían entre mínimo 0,012 y máximo 0,203 para los tendones sanos
7	(Yurdaısık, 2019)	Estudio comparativo	77 pacientes	En este estudio se evalúa la precisión de las técnicas de elastografía de onda de cizallamiento puntual (pSWE) y elastografía de onda de cizallamiento bidimensional (SWE) en el diagnóstico de la tendinopatía rotuliana en comparación con la resonancia magnética (RM)	Se encontraron tendinopatías rotulianas de grado I en 20, de grado II en 37 y de grado III en 20 pacientes. El valor medio de SWE fue de $83,83 \pm 34,27$ kPa, mientras que el valor medio de pSWE fue de $79,25 \pm 33,75$
8	(Timm, Valentin, Matthias, Markus, & Schradling, 2016)	Estudio prospectivo	112 pacientes con dolor tendinoso crónico	Dirrichs et al. En este estudio se basa en el diagnóstico de la rigidez tisular	Se incluyó a un total de 112 pacientes; se obtuvieron conjuntos de datos de 41 pacientes con tendinopatías del tendón de

					Aquiles (7 bilaterales, 34 unilaterales), en 38 pacientes con tendinopatías rotulianas (13 bilaterales, 25 unilaterales), y en 33 pacientes con tendinopatías epicondilares humerales sintomáticas (8 bilaterales, 25 unilaterales)
9	(Bülent, Akdağ, Kaleli, & Uzunlulu, 2020)	Estudio prospectivo	21pacientes	Este estudio se realizó ecografía en modo brillante (modo B) en pacientes sometidos a ACLR con técnica transtibial de un solo haz utilizando autoinjertos cuádruples de isquiotibiales. La longitud y el grosor de la PT se evaluaron con ecografía en modo B, mientras que los valores de elasticidad se evaluaron con SWE en los grupos de pacientes y controles	El valor medio de SWE del grupo de pacientes en el lado operado fue de 25,30 (mín-máx=16,60-46,20) y en el lado no operado de 23,20 (mín-máx=12,40-44). No hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la elasticidad, el grosor o la longitud del PT entre los grupos ($p>0,05$)
10	(Wadugodapitiyaa, Sakamotoa, Suzukia, & Kobayash, 2021)	Estudio clínico	9 pacientes	En este estudio se realiza elastografía de ultrasonidos de deformación con un acoplador acústico como referencia en deformación del tejido colocando la rodilla en cinco ángulos de flexión diferentes.	Este estudio mostró una medición fiable con una buena concordancia intra e interobservadores para la SR a 30°.

11	(Brage, Hjarbaek, Kjaer, & Kristensen, 2019)	Estudio de fiabilidad	20 participantes	Este estudio fue un estudio de fiabilidad intraevaluador e inter-evaluador, utilizado en el tendón rotuliano, reportado de acuerdo con las Directrices para Reportar Estudios de Fiabilidad y Acuerdo.	La fiabilidad intraobservador mostró coeficientes de correlación intraclass (ICC) para RAW, DELT y GEL: 0,97 (cambio mínimo detectable (MDC): 0,28 (6,36% de la media)), 0,89 (MDC: 2,91 (20,37%)) y 0,73 (MDC: 1,61 (58,82%)), Respectivamente.
12	(Schwartz & Hutchinson, 2015)	Estudio clínico	24 pacientes	En este estudio se inyectaron corticosteroides y placebo de lidocaína	Todos los pacientes mejoraron especialmente a corto plazo, con una mejora significativa del dolor a la presión y al caminar a las 4 semanas.
13	(Washburn & Wang, 2018)	Estudio clínico	67 individuos sanos y sedentarios	En este estudio se realiza elastografía en personas sanas y con obesidad, tomando en cuenta el sexo, el índice de masa corporal y la fuerza del cuádriceps.	Hallaron que la rigidez del tendón rotuliano era menor en las mujeres y los individuos obesos por diferencias hormonales y metabólicas.
14	(Washburn et al., 2018)	Estudio narrativo	42 pacientes	En este estudio se demuestra que fue un método factible aplicable en la evaluación de la calidad del tendón en pequeños desgarros	En todos los pacientes es útil para el diagnóstico de las lesiones del tendón del cuando se utiliza con navegación virtual por ultrasonido y podría ayudar como herramienta rentable para el seguimiento.
15	(Faldi, 2018)	Estudio observacional, analítico de	40 pacientes	Este estudio se hizo con el propósito de evaluar la sensibilidad y la especificidad	En 51 tendones patelares sintomáticos, Dirrichs et al demostraron un aumento en la sensibilidad del 71% al 100% cuando se

		corte transversa		de la elastografía para la tendinopatía patelar que oscilan entre el 35,3% y el 76,5% y el 82,1% y 92,9%, respectivamente.	añadió elastografía a la combinación de la escala de grises
16	(Souza, 2015)	Estudio controlado	Estudio realizado en el tendón patelar de pacientes que están en tratamientos de rehabilitación tendinosa habían sido medidos con técnicas rudimentarias como la palpación manual.	En este estudio se hace seguimiento post tratamiento para observar la elasticidad o rigidez del tendón por medio de la elastografía	Mediante la elastografía se puede observar con mucha ventaja y facilidad la medición de la elasticidad del tendón
17	(Prado, Rebelo, & Preto, 2018)	Estudio bibliográfico	39 estudios	Se realizo un estudio de revisión bibliográfico relacionados con la evolución de tendones patológicos, tendones rotos, tendones con tendinopatía y sobre enfermedades sistémicas	Se encontró estudios que evaluaban tendones patológicos utilizando ultrasonido elastográfico, casi todos los estudios documentaron una disminución de la rigidez del tendón cuando hay tendinopatía.
18	(Can, 2021)	Estudio controlado	58 individuos	Este estudio que se llevó a cabo en la Universidad de Ciencias de	No hubo diferencias significativas entre los grupos en cuanto a edad, sexo y

				la Salud, Hospital Haseki de Educación e Investigación, con la finalidad de comparar las propiedades del tendón rotuliano y del tendón de Aquiles entre deportistas semiprofesionales y personas que no practican ejercicio físico.	estatura. Los valores medios de elastografía de los tendones rotulianos bilaterales y de los tendones de Aquiles bilaterales fueron significativamente mayores en el grupo de atletas que en el de no atletas.
19	(Claudia Romer MD, 2022)	Estudio comparativo	48 atletas (24 profesionales y 24 semiprofesionales)	Este estudio se realizó con la finalidad de evaluar a rigidez muscular y tendinosa para obtener los cambios estructurales de forma precoz antes de que provoquen deterioro funcional de la extremidad inferior entre atletas femeninas profesionales y semiprofesionales utilizando elastografía.	La mediada de la rigidez tendinosa y muscular fue significativamente mayor en las atletas profesionales
20	(M.P. López-Royo, 2018)	Estudio clínico aleatorio	12 jugadores de baloncesto	Este estudio clínico se realizó con la finalidad de conocer el efecto de un programa muscular excéntrico sobre la morfología del tendón rotuliano en deportistas profesionales de baloncesto y conocer si la elastografía permite detectar	Al comienzo del estudio los jugadores inicialmente son homogéneos, después de 4 meses de control existe un aumento de tamaño significativo en la zona distal del tendón.

				modificaciones en el tendón tras la realización del trabajo deportivo	
21	(Zhi Jie Zhang, 2019)	Estudio transversal	33 atletas	Este estudio se realiza con el fin de evaluar la morfología y las propiedades elásticas del tendón rotuliano doloroso mediante el modo elastográfico en atletas con tendinopatía	En los atletas con tendinopatía unilateral, los tendones dolorosos tenían un módulo elástico de cizallamiento más alto y un tendón más grande que el lado no doloroso.
22	(Mannarino, 2019)	Estudio experimental	15 voluntarios no entrenados	Se midió el peso corporal y la altura de todos los participantes y se calculó el índice de masa corporal. Se informó la edad y la pierna dominante de todos los participantes con tendinopatía patelar sometidos a evaluación.	No se observaron cambios estadísticamente significativos en el tendón tras las ocho semanas de entrenamiento de resistencia. Se observó un aumento estadísticamente significativo del vasto lateral tras el protocolo de entrenamiento de resistencia.
23	(Stephan J Breda, 2021)	Estudio clínico	76 pacientes	Este ensayo se realizó en pacientes con tendinopatía rotuliana diagnosticada clínicamente y confirmada mediante elastografía con un criterio primario clínico a las 24 semanas tras un análisis por intención de tratar.	La mayoría de los pacientes recibieron tratamiento previo para la tendinopatía, pero no se recuperaron por completo.
24	(Daniel H. Cortes, 2015)	Estudio clínico		Los objetivos de este estudio son presentar un método de elastografía para medir las	Los mapas de las propiedades viscoelásticas se obtuvieron utilizando una curva de ajuste por píxel de la

				propiedades viscoelásticas localizadas del tendón	velocidad de onda y la frecuencia. El método se validó comparando las mediciones de la velocidad de onda en geles de agarosa con las obtenidas mediante elastografía por resonancia magnética.
25	(Reiter, 2018)	Estudio prospectivo	76 participantes	El objetivo de este estudio es utilizar una modalidad de ecografía en tiempo real conocida como elastografía de ondas de cizallamiento en tiempo real para estudiar en primer lugar las propiedades viscoelásticas de los tendones, como el tendón rotuliano, a fin de comprender las diferencias funcionales entre los estados tendinosos normales/asintomáticos y los tendinosos/sintomáticos.	Participantes con tendinopatía de moderada a grave recibieron una tenotomía percutánea guiada por elastografía con una inyección de plasma rico en plaquetas para tratar la tendinopatía crónica.
26	(Lv, y otros, 2012)	Estudio clínico	28 individuos	El objetivo de este estudio fue determinar las características de la lesión muscular del miembro inferior por aplastamiento en la elastografía ultrasónica cuantitativa mediante imágenes de cizallamiento.	14 individuos

27	(Kishimoto, y otros, 2017)	Estudio comparativo	5 maniqués homogéneos de diferentes rigideces	Comparar la velocidad de la onda de cizallamiento medida mediante elastografía de onda de cizallamiento puntual basada en ultrasonidos y elastografía por resonancia magnética en maniqués con un módulo de cizallamiento conocido, y evaluar la validez y variabilidad del método.	Tanto la onda de cizallamiento media como las puntual tuvieron una fuerte correlación.
28	(Pereza, Barros, & Ferez, 2015)	Estudio clínico	3 futbolistas	El principal objetivo de este estudio fue el la realización de una estrategia combinada para el tratamiento de rotura de fibras del recto anterior del cuádriceps de diferente grado en deportistas profesionales para alcanzar la regeneración del tejido dañado con similares propiedades tanto arquitectónicas como funcionales al original con resultados satisfactorios sin la aparición de recidivas	Los pacientes, tras el tratamiento diseñado, recibieron la alta fisioterapia al estar asintomáticos, con rango de movilidad completo, mostrando valores de fuerza normalizados, así como control neuromuscular normalizado.
29	(Domenichini, Pialat, & Aubry, 2017)	Revisión crítica	Herramienta basada en el	El objetivo de este estudio es examinar los datos elastografía ecográfica de los tendones	Muchos estudios han definido las propiedades elastográficas normales y patológicas de algunas estructuras

			diagnóstico de tendinopatías	mediante una revisión de la bibliografía para ofrecer a los radiólogos una visión general que les ayude a utilizar la elastografía de forma rutinaria	tendinosas. Con una mejor comprensión de los principios físicos y las limitaciones técnicas, la investigación actual está estimulando un mayor interés en la técnica para mejorar el rendimiento general del examen ecográfico en la práctica diaria.
30	(Segal, 2019)	Estudio experimental	18 pacientes	Segal en este estudio sometió a 18 pacientes entre hombres y mujeres a una prueba de elasticidad muscular y tendinosa con el método elastográfico.	Los resultados de estas experiencias fueron cuantitativa y cualitativamente análogos a los de trabajos previos con elastografía ultrasonora, lo que muestra su potencial de desarrollo a fines de extender las aplicaciones actuales de la elastografía en biomecánica.
31	(Pedro, 2012)	Estudio clínico	5 atletas	En su estudio, Kayser menciona que las dolencias relacionadas con el tendón patelar se observan con frecuencia en atletas de competición en las áreas de carrera, salto y deportes con balón y se pretende evaluar la aplicación de la Elastografía en el sistema musculoesquelético en situaciones de tendinopatía	Se observó una rotura parcial en la ecografía, y posteriormente se confirmó mediante resonancia magnética, rotura parcial del tendón. La elastografía es un buen método para diagnosticar roturas completas del tendón.
32	(Megías, 2018)	Estudio observacional analítico	42 deportistas	En este estudio se realizó con deportistas futbolistas hombres sanos para medir mediante	Se encontró diferencias significativas entre la mitad de los jugadores, una fuerte correlación del 98% entre el

				elastografía la estructura tendinosa post ejercicio físico	engrosamiento del tendón rotuliano en ambos ejes, correlación débil entre las mediciones tendinosas transversal.
33	(Royo, 2021)	Estudio experimental	12 jugadores de baloncesto	Los jugadores realizaron el entrenamiento que tenían pautado por el equipo, en el que se realizan 3 series de 15 repeticiones dos veces al día los 7 días a la semana de un ejercicio de sentadilla a una pierna.	Por medio de elastografía en cada evaluación realizada durante tres meses clasificados según el grado de severidad de la stiffness. No existen cambios significativos
34	(Abián, Sánchez, & Vicén, 2022)	Estudio observacional	206 jugadores senior de bádminton	El objetivo de este estudio fue describir las propiedades estructurales (grosor, anchura y área de sección transversal) y mecánicas (elasticidad, tono, rigidez e índice de elastografía) de los tendones rotuliano y de Aquiles mediante elastografía detectar posibles asimetrías entre el lado dominante y no dominante.	Los jugadores senior de bádminton no mostraron diferencias entre el lado dominante y no dominante en la estructura del tendón rotuliano, sin embargo, sí se observaron asimetrías en la estructura del tendón de Aquiles.
35	(Eby, Song, Chen, Chen, & Nan, 2013)	Estudio experimental	4 voluntarios	El objetivo de este estudio es validar elastografía en todo el rango funcional de movimiento del músculo esquelético mediante prueba de tracción	Los cuatro voluntarios mostraron tendencias similares a lo largo de las pruebas de tracción, por lo que se agruparon para su posterior análisis.

				para orientaciones del transductor de ultrasonidos.	
--	--	--	--	---	--

En la tabla 3 los autores coincidieron que la tendinopatía rotuliana es una afección del tendón rotuliano por uso excesivo frecuente, especialmente es deportistas y que la elastografía es muy eficaz como método de evaluación precoz para detectar la patología con mayor precisión y poder diferenciar las propiedades estructurales y mecánicas del tendón para así poder abordar un adecuado tratamiento.

Discusión

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la capacidad de diagnóstico de la elastografía en lesiones tendinosas en deportistas a través de la recopilación de literatura científica

Cuando se determinó la elastografía, el resultado nos indica que es un buen método de evaluación para diagnosticar patologías musculoesqueléticas. Al analizar los artículos, los autores coincidieron que la tendinopatía rotuliana es una afección del tendón rotuliano por uso excesivo frecuente, especialmente es deportistas y que la elastografía es muy eficaz como método de evaluación precoz para detectar la patología con mayor precisión y poder diferenciar las propiedades estructurales y mecánicas del tendón para así poder abordar un adecuado tratamiento.

Por otro lado, la rodilla es una articulación muy compleja y debe soportar diferentes tipos de cargas y movimientos, lo que muchos deportistas y entrenadores sobredimensionan y es así como se produce la lesión, una condición de tendón inflamado y doloroso debido a micro traumas por repetición. Se produce generalmente en deportes como: fútbol, basketball, tenis, voleibol, atletismo, tanto en deportistas profesionales como amateurs que resulta ser un problema clínico común y conlleva un impacto en la calidad de vida de las personas. Según (Ooi, y otros, 2015), (Zhi Jie Zhang, 2019) y (Breda, Vlist, Vos, & Oei, 2020) los deportistas sintomáticos y asintomáticos con la patología debían ser sometidos a pruebas funcionales para saber el grado de dolor, la elasticidad y grosor del tendón post ejercicio debido a factores como la edad, el sexo y el peso.

La Elastografía como método de diagnóstico de proyección de imagen para determinar tejidos blandos anormales a través de parámetros de elasticidad, consistencia y dureza, permitiendo evaluar las propiedades mecánicas del tendón en escala de colores que va desde: el rojo que demuestra el tejido menos resistente, más débil hasta el azul que demuestra el tejido resistente, más duro, que permite identificar en tiempo real cambios del tendón, ayuda a determinar con mayor alcance la lesión y definir de forma precisa las áreas a intervenir a la hora de hacer técnicas de fisioterapia y poder recomendar al paciente el tipo de trabajo activo que debe realizar en su recuperación. (Washburn & Wang, 2018), (Souza, 2015), (Abián, Sánchez, & Vicén, 2022), (Lv, y otros, 2012), (Bülent, Akdağ, Kaleli, & Uzunlulu, 2020) (Dirrichs, y otros, 2018), Nos afirman que Elastografía es una modalidad de ecografía en tiempo real que como método de diagnóstico de propiedades viscoesqueléticas es muy eficaz y precoz para describir propiedades estructurales y mecánicas, y detectar con mayor facilidad y precisión asimetrías del tendón.

(Mannarino, 2019), (Segal, 2019), (Royo, 2021) y (Eby, Song, Chen, Chen, & Nan, 2013), hicieron estudios experimentales realizando pruebas de resistencia, pruebas de tracción con el objetivo de validar la Elastografía en todo el rango funcional del movimiento del musculoesquelético, evaluando antes y después del ejercicio. Nos afirman que mediante la evaluación con Elastografía se observan cambios significativos en cuanto al tamaño de la estructura tendinosa.

Los autores (Can, 2021), (Claudia Romer MD, 2022), (Daniel H. Cortes, 2015) (Stephan J Breda, 2021) (Reiter, 2018), realizaron estudios entre deportistas semiprofesionales y personas que no practican ejercicio físico con el propósito de evaluar la sensibilidad, la especificidad del tendón rotuliano, la rigidez muscular y tendinosa para

obtener los cambios estructurales de forma precoz antes de que provoquen deterioro funcional de la extremidad inferior utilizando elastografía para medir las propiedades viscoelásticas localizadas del tendón, estudiar las propiedades a fin de comprender las diferencias funcionales entre los estados tendinosos normales/asintomáticos y los tendinosos/sintomáticos.

Este estudio clínico se realizó con la finalidad de conocer el efecto de un programa muscular excéntrico sobre la morfología del tendón y las propiedades elásticas del tendón rotuliano doloroso mediante el modo elastográfico en deportistas profesionales de baloncesto y conocer si la elastografía permite detectar modificaciones en el tendón tras la realización del trabajo deportivo. Los autores (Zhi Jie Zhang, 2019), (M.P. López-Royo, 2018) afirman que al evaluar con el método elastografía se observa un aumento significativo del tendón después de varios meses de control.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y PROPUESTA

CONCLUSIONES

La elastografía es el mayor avance técnico en ecografía después de la aparición del Doppler, y al igual que este, será una herramienta complementaria más. Es fundamental en el diagnóstico precoz, pronóstico, monitorización del tratamiento y seguimiento de las lesiones tendinosas, siendo una técnica sencilla y de fácil acceso, ya que no requiere ningún equipo adicional, salvo el modelo de ecógrafo que puede estar disponible en cualquier unidad de diagnóstico, ayuda a predecir y determinar grado de rigidez o elasticidad y presencia de lesión tendinosa rotuliana en pacientes.

Con los estudios en el área, se espera que la elastografía se convierta en una herramienta importante en el diagnóstico de alteraciones musculotendinosas en determinados casos clínicos y se considera que este estudio puede contribuir significativamente al conocimiento de las propiedades mecánicas de los tendones, concretamente del tendón rotuliano

PROPUESTA

De acuerdo con el análisis de los resultados que se han obtenido en esta investigación se propone socializar la elastografía en la carrera de fisioterapia para un mayor conocimiento dentro de los protocolos de tratamiento a emplearse en esta población de deportistas o personas comunes con tendinopatías para así tener otra alternativa en el proceso de rehabilitación y mejorar la calidad de vida de los pacientes con esta patología.

Facultad: Ciencias de la Salud

Carrera: Fisioterapia

Área de conocimiento: Salud y Bienestar

Línea de investigación: Salud

Dominio: Salud como producto final orientado al buen vivir

Cátedra: Imagenología aplicada a la fisioterapia

Beneficiarios: docentes, estudiantes y pacientes con esta patología

Lugar: Campus Edison Rivera, Facultad de ciencias de la salud, Laboratorio de fisioterapia

BIBLIOGRAFÍA

- Abián, Sánchez, B., & Vicén, J. &. (2022). Characteristics of the Patellar and Achilles Tendon in Senior Badminton Players. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 437-453.
- Alameda. (22 de Noviembre de 2021). *Mivi Alameda*. Obtenido de <https://www.alameda16.com/anatomia-de-la-rodilla/>
- Alvarado, F. B. (2019). Tendinopatías: etiología, histopatología y avances terapéuticos. *UCIMED*, 23.
- Brage, K., Hjarbaek, J., Kjaer, P., & Kristensen, K. I. (2019). Ultrasonic strain elastography for detecting abnormalities in the supraspinatus tendon: An intra-and inter-rater reliability study. *BMJ Open*, 1-10.
- Breda, S., Vlist, A., Vos, R., & Oei, G. K. (2020). The association between patellar tendon stiffness measured with shear-wave elastography and patellar tendinopathy. *European Radiology*, 30, 5942-5951.
- Bülent, N., Akdağ, G., Kaleli, T., & Uzunlulu, A. C. (2020). Evaluación del tendón rotuliano mediante elastografía de ondas de cizallamiento tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior con tendones isquiotibiales. *Enfermedades articulares y cirugía relacionada*, 137-142.
- Can, T. S. (2021). Shear-Wave Elastography of Patellar Ligament and Achilles Tendon in Semiprofessional Athletes: Comparing With Nonexercising Individuals.
- Claudia Romer MD, M. J. (2022). Stiffness of Muscles and Tendons of the Lower Limb of Professional and Semiprofessional Athletes Using Shear Wave Elastography. *PudMed*.
- Daniel H. Cortes, S. M. (2015). Continuous Shear Wave Elastography: a New Method to Measure in-vivo Viscoelastic Properties of Tendons. *PudNed*, 54.
- Dirrichs, T., Quack, V., Gatz, M., Tingart, M., Rath, B., Betsch, M., & Schradling, C. K. (2018). Shear Wave Elastography (SWE) for Monitoring of Treatment of Tendinopathies. *Academic Radiology*, 25, 265-272.
- Domenichini, R., Pialat, J., & Aubry, A. P. (2017). Ultrasound elastography in tendon pathology: state of the art. *Skeletal Radiology*, 1643-1655.
- Eby, S., Song, P., Chen, S., Chen, Q., & Nan, J. G. (2013). Validation of shear wave elastography in skeletal muscle. *Journal of Biomechanics*, 2381-2387.
- Fontaine, C. (2017). Tendón normal: anatomía y fisiología. *Elsevier*, 14.
- García, J. (2019). Evaluación mediante elastografía de los efectos del entrenamiento excéntrico en comparación con el tratamiento habitual en atletas de triple salto con tendinopatía Aquilea. *REPOSITORIO COMILLAS* .

- Garra, B. (2015). Elastography: history, principles, and technique comparison. *Abdominal Imaging*, 40(4), 680-697. doi:<https://doi.org/10.1007/s00261-014-0305-8>
- Garra, B. (2015). Elastography: history, principles, and technique comparison. *Abdominal Imaging*, 680-697.
- Gistaín, L. (21 de Mayo de 2015). Efectividad del tratamiento convencional en fisioterapia junto a las infiltraciones de. *Universidad de Lleina*, pág. 48.
- Guerrero, B. (20 de Mayo 20 de 2022). Tendinopatía rotuliana en el deporte: epidemiología y tratamiento.
- Hernández, M. C. (febrero de 2019). *Google scholar*. Obtenido de file:///C:/Users/chane/OneDrive/Escritorio/TESIS/TESIS%20ELASTOGRAFICA.pdf
- Itramed. (2019). *Tendinitis y tendinosis*. Obtenido de ITRAMED: <https://itramed.com/tendinitis-y-tendinosis/>
- Kishimoto, R., Suga, M., Koyama, A., Omatsu, T., Tachibana, Y., & Obata, D. E. (2017). Measuring shear-wave speed with point shear-wave elastography and MR elastography: A phantom study. *BMJ Open*, 1-7.
- Lv, F., Tang, J., Luo, Y., Ban, Y., Wu, R., Tian, J., . . . Li, X. X. (2012). Muscle Crush Injury of Extremity: Quantitative Elastography with Supersonic Shear Imaging. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 795-802.
- M.P. López-Royo, F. J. (2018). Control elastográfico de la evolución de la estructura y función del tendón rotuliano tras un trabajo de potenciación muscular excéntrico. *Dialnet*, 187.
- Mannarino, P. (2019). An 8-week resistance training protocol is effective in adapting quadriceps but not patellar tendon shear modulus measured by Shear Wave Elastography. *PudMed*, 56.
- Marin, M. (2022). *Biomecánica del músculo y el tendón*. Obtenido de Análisis críticos de modelos teórico-númericos: https://oa.upm.es/70188/1/TFG_MARTA_IBANEZ_MARIN.pdf
- Mauch, R. &. (2012). Quantified TDI Elastography of the Patellar Tendon in Athletes. *Sportverletzung-Sportschaden*, 26, 27-32.
- Megías, H. L. (2018). *google scholar*. Obtenido de http://repositorio.ucjc.edu/bitstream/handle/20.500.12020/815/TFM_HENAR_LUCÍO_MEGÍAS_.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mohson, K. (2021). *Strain elastography scores by Asteria*. Obtenido de ResearchGate: https://www.researchgate.net/figure/Strain-elastography-scores-by-Asteria-et-al-12_fig1_348338032
- Ooi, C., Richards, P., Maffullie, N., Edef, D., Schneidera, M., Connell, D., & Malliaras, D. M. (2015). A soft patellar tendon on ultrasound elastography is associated with pain and functional deficit in volleyball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6.

- Pedro, M. T. (9 de Abril de 2012). *Google scholar*. Obtenido de <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/29708/1/Maria%20Teresa%20Gomes%20Pedro.pdf>
- Pereza, O., Barros, P., & Ferez, J. S. (2015). Recuperación funcional precoz de rotura de fibras del recto anterior mediante una estrategia combinada incluyendo radiofrecuencia con emulgel ozonizado. Evaluación mediante elastografía. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 37.
- Prado, R., Rebelo, J., & Preto, J. M. (2018). Ultrasound elastography: compression elastography and shear-wave elastography in the assessment of tendon injury. *Cross Mark*, 1-24.
- Quack, V., Betsch, M., Hellmann, J., Eschweiler, J., Schrading, S., Gatz, M., . . . Dirrichs, C. K. (2020). Evaluation of Postoperative Changes in Patellar and Quadriceps Tendons after Total Knee Arthroplasty—A Comprehensive Analysis by Shear Wave Elastography, Power Doppler and B-mode Ultrasound. *Academic Radiology*, 27, 148-157.
- Reiter, D. (2018). Assessing the Tendons With Shear Wave Elastography. *PudMed*.
- Royo, P. L. (21 de Marzo de 2021). *Google scholar* . Obtenido de <https://zagan.unizar.es/record/107431/files/TESIS-2021-268.pdf?version=1>
- Sánchez, S. H. (2015). Adaptación Transcultural de la Escala Victorian Institute of Sport Assessment – Patella (VISA-P) para la Valoración de la Gravedad de los Síntomas en Población Deportista Española con tendinopatía rotuliana. pág. 263.
- Schwartz, A., & Hutchinson, J. W. (2015). Patellar Tendinopathy. *Sports Health*, 415-420.
- Segal, G. A. (15 de Noviembre de 2019). *Google scholar*. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/23863/1/uy24-19575.pdf>
- Stephan J Breda, E. H.-J. (2021). Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomised clinical trial. *PudMed*, 52.
- Timm, D., Valentin, Q., Matthias, G., Markus, T., & Schrading, C. K. (2016). Shear Wave Elastography (SWE) for the Evaluation of Patients with Tendinopathies. *Academic Radiology*, 23, 1204-1213.
- Virtudes Bermudez, J. G. (2010). *Elastografía de mama*. Obtenido de Imagen Diagnóstica: [https://doi.org/10.1016/s2171-3669\(10\)70011-1](https://doi.org/10.1016/s2171-3669(10)70011-1)
- Wadugodapitiyaa, S., Sakamotoa, M., Suzukia, S., & Kobayash, Y. M. (2021). In vivo stiffness assessment of patellar and quadriceps tendons by strain ultrasound elastography. *Bio-Medical Materials and Engineering*, 257-266.
- Washburn, N., & Wang, K. O. (2018). Ultrasound elastography and ultrasound tissue characterisation for tendon evaluation. *Journal of Orthopaedic Translation*, 9-20.
- Yurdaisık, I. (2019). Comparison of two-dimensional shear wave elastography and point shear wave elastography techniques with magnetic resonance findings in detection of patellar tendinopathy. *Eklemler Hastalıkları ve Cerrahisi*, 30, 275-281.

- Zhang, C., Duan, L., & Zhang, Q. L. (2019). Application of shear wave elastography and B-mode ultrasound in patellar tendinopathy after extracorporeal shockwave therapy. *Journal of Medical Ultrasonics*, 8.
- Zhi Jie Zhang, G. Y.-f. (2014). Changes in Morphological and Elastic Properties of Patellar Tendon in Athletes with Unilateral Patellar Tendinopathy and Their Relationships with Pain and Functional Disability. *PLOS ONE*, 47.

7. ANEXOS

Escala PEDro-Español

- | | |
|---|--|
| 1. Los criterios de elección fueron especificados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos) | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 3. La asignación fue oculta | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 5. Todos los sujetos fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar" | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |

Escala "Physiotherapy Evidence Database (PEDro)" para analizar calidad metodológica de los estudios clínicos. Escala PEDro (Monseley y cols., 2002)