



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

EFICACIA DE LA ELECTRÓLISIS PERCUTÁNEA (EPTE) EN TENDINOPATÍA
ROTULIANA: REVISIÓN SISTEMÁTICA

AUTORES

Graciela Stefania Borja Carbone
Paola Alejandra Quinatoa Barahona

AÑO

2020



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

EFICACIA DE LA ELECTRÓLISIS PERCUTÁNEA (EPTE) EN TENDINOPATÍA
ROTULIANA: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Licenciatura en Fisioterapia

AUTORES

Graciela Stefania Borja Carbone
Paola Alejandra Quinatoa Barahona

AÑO
2020

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Eficacia de la Electrólisis Percutánea en Tendinopatía Rotuliana en personas de 20-35 años de edad: Revisión Sistemática, a través de reuniones periódicas con las estudiantes Graciela Stefania Borja Carbone y Paola Alejandra Quinatoa Barahona, en el semestre 2020-2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials and a surname, positioned above a horizontal line.

Guillermo Cristóbal Santillán Quiroga

Mg. Terapia Manual Ortopedia

CI: 0604121889

DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Eficacia de la Electrólisis Percutánea en Tendinopatía Rotuliana en personas de 20-35 años de edad: Revisión Sistemática, de las estudiantes Graciela Stefania Borja Carbone y Paola Alejandra Quinatoa Barahona, en el semestre 2020-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



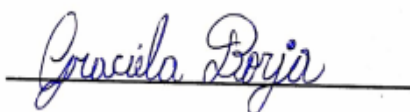
Evelin Nathaly Estrella Flores

Mg. Terapia Manual Ortopedia

CI: 1723003222

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE ESTUDIANTES

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Handwritten signature of Graciela Borja in blue ink, written over a horizontal line.

Graciela Stefania Borja Carbone

C.I: 040158313-3

Handwritten signature of Paola Alejandra Quinatoa Barahona in blue ink, written over a horizontal line.

Paola Alejandra Quinatoa Barahona

C.I: 172074027-1

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Gustavo Borja, Stefania Carbone e Iván Arias, por brindarme su apoyo incondicional en todos los aspectos de la vida y ayudarme en mi formación académica, por ser quienes con palabras motivacionales y de apoyo me han ayudado a salir delante en varias situaciones, por no dudar de mis habilidades y por haber creído en mí. Al profe Guillermo Santillán por la paciencia en el desarrollo de este proyecto, y a todos los maestros ya que a la mayoría pude considerar como amigos. A Melanie Salazar y a Nicole Céspedes por la amistad que llegamos a cultivar en estos años de formación académica, que estoy segura que perdurará después de ella.

Graciela Stefania Borja Carbone

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios por darme fortaleza para tomar el camino adecuado.

A mis padres Irma y Juan por su esfuerzo y sacrificio que han hecho por mí toda la vida.

A mi hermano Alex por darme su apoyo incondicional.

A mis abuelitos Antonio y Zoila quiénes me inculcaron valores y me enseñaron a seguir adelante a pesar de la situación.

Al resto de mi familia y amigos que han compartido momentos muy importantes en mi vida.

A nuestro director de tesis Guille, quien nos dio confianza, apoyo y dedicación en el presente proyecto. Y a mis queridos profesores quiénes ayudaron en mi formación académica.

Paola Alejandra Quinatoa Barahona

DEDICATORIA

A mis padres por ser un gran ejemplo a seguir y por enseñarme que cada día es una nueva lucha y que cada día puedo superarme, además de todo el amor que me han dado; a mi hermanito Iván Arias por enseñarme una gran lección de amor y por haberme ayudado con la elección de mi carrera; a mi abuelita Blanca Revelo por sacar mi lado más tierno y por enseñarme que el amor de una abuelita es incondicional.

Graciela Stefania Borja Carbone

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi mamá, papá, hermano y abuelita que me dan su amor, cariño, me guían en mi camino y son un pilar fundamental en mi vida. De manera muy especial a mi abuelito Antonio quien desde el cielo me cuida y protege.

Paola Alejandra Quinatoa Barahona

RESUMEN

OBJETIVO: Determinar la eficacia de la electrólisis percutánea en Tendinopatía Rotuliana en personas de 20-35 años.

MÉTODO: Se llevó a cabo una revisión sistemática en las siguientes bases de datos: ScienceDirect, PubMed, Scielo, Google académico, PEDro, Cochrane Library, Semantic Scholar. Se incluyeron estudios aleatorizados, prospectivos y comparativos con pacientes diagnosticados de tendinopatía rotuliana. Se seleccionaron los artículos desde enero del 2010 hasta abril del 2020, en los idiomas de inglés y español. Se categorizaron los estudios utilizando los criterios PEDro.

RESULTADOS: Posterior a la aplicación de electrolisis percutánea, se encontró una disminución del dolor evaluado mediante la escala de EVA; también se pudo apreciar disminución de las zonas hipoecoicas y mejoría de la ecotextura del tendón, indicando resultados favorables en la vascularización; respecto a la funcionalidad de la extremidad afectada valorada con la escala VISA-P se obtuvieron resultados satisfactorios, ya que los pacientes lograron retomar sus actividades de la vida diaria.

CONCLUSIONES: La electrólisis percutánea es considerada como la mejor opción al momento de tratar tendinopatías rotulianas, ya que en los artículos analizados se encontró disminución del dolor, tiempo de recuperación y cambios significativos en la vascularización.

PALABRAS CLAVE: Tendinopatía Rotuliana. Electrólisis Percutánea. Rodilla. Tendinopatía. Tendinitis. Tratamientos de tendinopatía rotuliana.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To determine the efficacy of percutaneous electrolysis in Patellar Tendinopathy in people aged 20-35 years.

METHOD: A systematic review was conducted in the following databases: ScienceDirect, PubMed, Scielo, Google Scholar, PEDro, Cochrane Library, Semantic Scholar. Randomized, prospective, and comparative studies with patients diagnosed with patellar tendinopathy were included. Articles were selected from January 2010 to April 2020, in English and Spanish. Studies were categorized using the PEDro criteria.

RESULTS: After the application of percutaneous electrolysis, a decrease in pain was found, evaluated using the EVA scale; A decrease in the hypoechoic zones and an improvement in the tendon ecotexture could also be seen, indicating favorable results in vascularization; Regarding the functionality of the affected limb assessed with the VISA-P scale, satisfactory results were obtained, since the patients were able to resume their activities of daily living.

CONCLUSIONS: Percutaneous electrolysis is considered the best option when treating patellar tendinopathies, since in the articles analyzed, pain reduction, recovery time and significant changes in vascularization were found.

KEYWORDS: Patellar tendinopathy. Percutaneous electrolysis. Knee. Tendinopathy. Tendonitis Patellar tendinopathy treatments.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Rodilla	3
1.1.1. Anatomía y Fisiología	3
1.1.2. Biomecánica	4
1.2. Tendón.....	6
1.2.1. Definición.....	6
1.2.2. Componentes	6
1.2.3. Estructura	7
1.2.4. Función.....	8
1.2.5. Vascularización.....	8
1.2.6. Inervación	8
1.2.7. Propiedades estructurales	9
1.3. Tendón Rotuliano	9
1.4. Tendinopatía.....	10
1.4.1. Fisiopatología	11
1.4.2. Etiología.....	12
1.4.3. Epidemiología.....	13
1.4.4. Diagnóstico.....	14
1.4.5. Pruebas complementarias	14
1.4.6. Tratamiento médico	15
1.4.7. Tratamiento Fisioterapéutico	16
1.5. Tendinopatía Rotuliana (TR).....	18
1.5.1. Estadísticas	18
1.5.2. Etiología y factores de riesgo.....	18
1.5.3. Fisiopatología	19
1.5.4. Síntomas	20
1.5.5. Evolución	20
1.5.6. Diagnóstico.....	20
1.5.7. Tratamiento quirúrgico.....	21
1.5.8. Tratamiento fisioterapéutico	21

1.6.	Electrólisis Percutánea.....	22
1.6.1.	Historia	22
1.6.2.	Indicaciones.....	24
1.6.3.	Contraindicaciones:	24
2.	CAPITULO II: JUSTIFICACIÓN	26
2.1.	OBJETIVOS	27
2.1.1.	Objetivo General.....	27
2.1.2.	Objetivos Específicos	27
2.2.	MATERIAL Y MÉTODOS	27
2.2.1.	Estudio.....	27
2.2.2.	Población.....	28
3.	CAPITULO III: METODOLOGÍA	29
3.1.	Estrategias de búsqueda:.....	29
3.2.	Selección de la información previamente obtenida	29
3.2.1.	Criterios de inclusión	29
3.2.2.	Criterios de exclusión	29
3.3.	Selección de estudios.....	30
3.3.1.	Evaluación de la calidad y sesgo.....	31
4.	CAPÍTULO IV: RESULTADOS	33
4.1.	Efectos fisiológicos sobre el dolor de la electrólisis percutánea en el tendón rotuliano.....	38
4.2.	Efectos fisiológicos sobre la vascularización de la electrólisis percutánea en el tendón rotuliano	38
4.3.	Recuperación de la funcionalidad en pacientes con tendinopatía rotuliana utilizando como tratamiento la electrólisis percutánea.	39
5.	CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES	42
5.1.	DISCUSIÓN.....	42
5.2.	CONCLUSIONES.....	43
5.3.	RECOMENDACIONES.....	43
	REFERENCIAS	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de las tendinopatías.....	10
Tabla 2. Estadíos de la tendinopatía rotuliana.....	20
Tabla 3. Contraindicaciones de EP.....	24
Tabla 4. Estudios seleccionados.....	30
Tabla 5. Categorización de los criterios de PEDro.....	31
Tabla 6. Categorización criterios PEDro	32
Tabla 7. Resumen de artículos seleccionados.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anatomía de Rodilla. Tomado de Dufour, 2012.	4
Figura 2. Artrokinemática de la articulación femorotibial. Tomado de Kapandji, 2010.	5
Figura 3. Artrokinemática de la articulación femoropatelar. Tomado de Kapandji, 2010	6
Figura 4. Estructura del tendón. Tomado de Pacheco, 2017.....	7

ABREVIATURAS

CCC: Cadena Cinética Cerrada

EIAS: Espina Iliaca Antero-Superior

EP: Electrólisis Percutánea

EPI: Electrólisis Percutánea Intratisular

EVA: Escala Visual Análoga

MEG: Microrregeneración Endógena Guiada

ROM: Rango de Movimiento

RM: Resonancia Magnética

TR: Tendinopatía Rotuliana

VISA-P: Victorian Institute of Sport Assessment-Patella

USGET: Técnica de Electrólisis Galvánica Guiada por Ultrasonido

INTRODUCCIÓN

La Tendinopatía Rotuliana o también denominada rodilla de saltador, presenta una incidencia del 45% en deportistas según Zhang, presentándose en baloncesto (32%), voleibol 45% y atletismo (23%), debido al mecanismo repetitivo de extensión de rodilla y carga balística de alto impacto. (Zhang, 2014).

Hace algunos años esta patología era conocida como "Tendinitis", sin embargo, se han realizado algunas investigaciones en biopsias que comprobaron que el tendón no presenta características inflamatorias por prostaglandinas, sino una degeneración y desorganización de las fibras de colágeno, por lo tanto, se determinó como una "Tendinopatía". (Bonilla , Chavarría , & Grajalés, 2016) (Prado, 2017).

Existe variedad de protocolos en los que se utilizan diversas técnicas e implementos, cada uno de estos tienen diferentes efectos y prescripciones pero un mismo objetivo, entre los tratamientos más conocidos se encuentran, las técnicas no invasivas como: crioterapia, termoterapia, ondas de choque, ultrasonido y técnicas invasivas como la electrólisis percutánea que fue empleada a partir del año 2000 por el Dr. José Manuel Sánchez, sin embargo, a partir del año 2008 se impartieron cursos en Sudamérica y Europa, con el fin de compartir conocimiento hacia sus colegas, de esta nueva técnica que presentó resultados satisfactorios en esta patología. (Soriano, Yus, & Berni, 2018) (Prado, 2017).

La electrólisis percutánea, también conocida como microrregeneración endógena, es un tratamiento mínimamente invasivo reconocido por su gran eficacia a corto plazo a comparación de otras técnicas convencionales, según el Dr. José Manuel Sánchez su efectividad es del 80-85% mientras la aplicación se realice con la técnica adecuada del profesional y con los equipos necesarios. El procedimiento se realiza introduciendo una aguja y mediante ella se aplica una corriente galvánica que es guiada por una ecografía, generando una reacción electroquímica, induciendo a un proceso de inflamación que activa mecanismos celulares en la regeneración del tejido blando y fagocitosis. (Pérez Antoñanzas, 2017).

El objetivo del presente estudio es determinar la eficacia de la electrólisis percutánea como tratamiento para la tendinopatía rotuliana en adultos de 20-35 años: Revisión bibliográfica.

1. CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Rodilla

1.1.1. Anatomía y Fisiología

La rodilla forma la unión del muslo con la pierna, esta se mueve en un solo eje “latero-lateral” permitiendo un solo movimiento “flexo-extensión” que le permite regular la distancia del cuerpo con relación al suelo (Kapandji, 2010).

La rodilla es considerada una articulación no congruente, por lo tanto, necesita que ligamentos y tendones le brinden estabilidad; está formada por dos articulaciones diferentes que se encuentran interrelacionadas, ya que comparten una cápsula sinovial: femorotibial y femororotuliana. Los elementos presentes en la articulación de la rodilla son: fémur, rótula, tibia y meniscos, estos son fibrocartílagos articulares que se dividen en medial y lateral, el primero tiene forma de C y el segundo forma de O, estos sirven para amortiguar las fuerzas axiales (Dufour, 2012) (Torres-Claramunt, 2019).

Esta impresionante articulación presenta algunos elementos de unión que son: la cápsula articular que es tensa en los lados y laxa en sentido sagital, su parte posterior es gruesa y resistente que impide el recurvatum; la sinovial aísla a los ligamentos cruzados en el centro de la fosa intercondílea (Dufour, 2012).

Los ligamentos también son considerados medios de unión, existen dos grupos de ligamentos: colaterales y cruzados. Los colaterales son: medial y lateral, estos se encuentran más tensos en extensión, ayudan a estabilizar la rodilla en sentido colateral, evitando que la rodilla desarrolle un valgo o varo exagerado. Los ligamentos cruzados se subdividen en ligamento cruzado anterior y ligamento cruzado posterior, el primero limita el deslizamiento hacia anterior de la tibia “extensión” y el segundo limita el deslizamiento hacia posterior de la tibia “flexión” (Dufour, 2012).

Los músculos de la rodilla se encuentran divididos por compartimentos: anterior, posterior, medial y lateral. En el compartimento anterior, se encuentra el músculo cuádriceps formado por: recto anterior femoral, vasto externo, vasto intermedio y vasto interno, todos ellos terminan en el tendón del cuádriceps en la base de la patela y luego en la tuberosidad de la tibia mediante el tendón rotuliano. En el compartimento posterior está formado por los músculos: isquiotibiales, que son

el bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso que se originan en la tuberosidad isquiática; el músculo poplíteo que presenta su inserción proximal en la cara externa del cóndilo externo de fémur y la inserción distal en la cara posterosuperior de la tibia. En el compartimiento medial se encuentra: el músculo sartorio originado en la EIAS y tiene su inserción en el tercio superior de la cara interna de la tibia; el músculo grácil se origina en la parte más inferior del pubis y llega a la cara interna de la meseta tibial. En el compartimiento lateral: el tensor de la fascia lata originado desde la EIAS y llega a la meseta tibial externa. (Dufour, 2012).

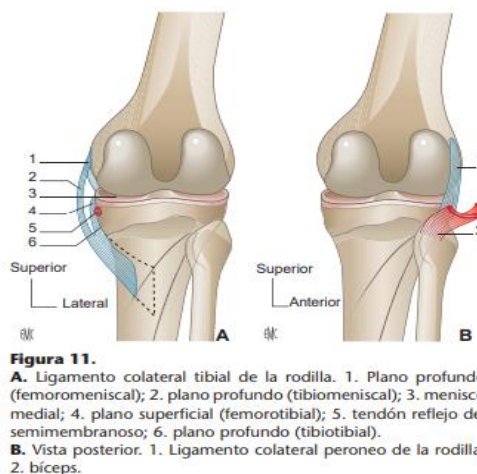


Figura 1. Anatomía de Rodilla. Tomado de Dufour, 2012.

1.1.2. Biomecánica

La rodilla es considerada una articulación en bisagra, ya que solamente se mueve en el plano sagital, realizando movimientos de flexo-extensión (Steven & Waldman, 2010).

El ROM de flexión de rodilla es de 130°-140°, sin embargo, si la cadera está en hiperextensión el ROM de flexión de rodilla disminuye a 120° debido a la tensión que realiza el músculo recto anterior femoral, si la cadera se encuentra en flexión máxima, el rango de movimiento de la flexión de rodilla aumenta a 160°; el ROM de la extensión de rodilla es de 0° pero es funcional entre 5° a 10° (Panesso, 2010).

Al realizar el movimiento de flexión en CCC, la articulación femorotibial rueda hacia posterior y de manera simultánea los cóndilos femorales se deslizan hacia anterior, generando una rotación automática de la tibia hacia medial; la articulación femoropatelar cumple con la función de potenciar el brazo de palanca del músculo cuádriceps y estabilizar la rodilla de manera funcional durante la carga de peso, al realizar el movimiento de flexión, la patela se encuentra en el surco intercondilar y realiza un desplazamiento hacia el tercio inferior del fémur, según el grado de flexión de rodilla, la patela se inclina, con el fin de ajustarse al surco intercondíleo que presenta irregularidades; la desviación interna de la patela ocurre entre los 0° a 30° de flexión de rodilla y la desviación externa aparece desde los 20° - 100° en la flexión. Al realizar el movimiento de extensión de rodilla en CCC, en la articulación femorotibial, partiendo del movimiento de flexión, para que el cóndilo se encuentre en posición neutra debe rodar sobre la tibia, acompañado por una rotación lateral de la tibia; en la extensión total, la patela se ubica en el tercio inferior del fémur (Panesso, 2010).

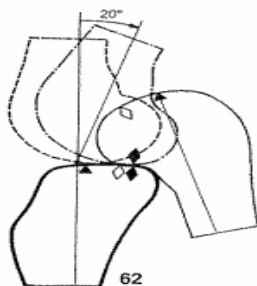


Figura 2. Artrocinemática de la articulación femorotibial. Tomado de Kapandji, 2010.

Cabe recalcar que la patela no contacta permanente con el fémur en los movimientos de flexo-extensión de rodilla, partiendo de la extensión hacia la flexión, la carilla inferior de la patela contacta con el fémur a partir de los 20° de flexión, la carilla media a los 45° , las carillas articulares: superior a los 90° y laterales a los 135° de flexión de rodilla (Panesso, 2010).

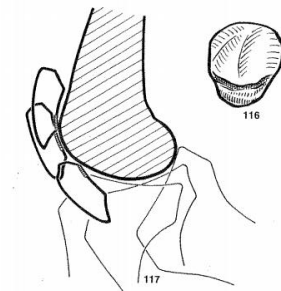


Figura 3. Artrocinemática de la articulación femoropatelar. Tomado de Kapandji, 2010.

1.2. Tendón

1.2.1. Definición

Es un tejido conectivo denso, que se caracteriza por la presencia de células y fibras conjuntivas muy juntas y ordenadas en haces paralelos, que tienen el objetivo de promover una máxima resistencia (Jurado & Medina, 2008).

1.2.2. Componentes

El tendón está formado por varios elementos fundamentales como fibras de colágeno, sustancia fundamental y fibroblastos (Jurado & Medina, 2008).

- **Fibras de colágeno:** es una proteína abundante en el cuerpo humano; en el tendón predomina el colágeno tipo I que promueve la resistencia a fuerzas de tracción mientras permite la flexibilidad (Jurado & Medina, 2008).
- **Sustancia fundamental:** también es denominada como “matriz extracelular”; compuesta por agua, proteoglicanos y glicosaminoglicanos. La función de la matriz extracelular es la adherencia de las fibras de colágeno entre sí, además de proporcionar su lubricación (Jurado & Medina, 2008).
- **Células:** existen tres tipos de células que se encuentran en el tendón:
 - ✓ **Fibroblastos:** forman los elementos fibrosos del tejido conectivo, elastina y colágeno. La proliferación de estas células ayuda en la reparación tendinosa (Jurado & Medina, 2008).

- ✓ **Macrófagos:** su función principal es la fagocitosis de cuerpos extraños y bacterias, además de liberar mediadores para promover la respuesta inflamatoria (Jurado & Medina, 2008).
- ✓ **Células cebadas:** su función principal es controlar el flujo de sangre en un proceso inflamatorio (Jurado & Medina, 2008).

1.2.3. Estructura

- **Tropocolágeno:** compuesta por colágeno tipo I su función es permitir que cada unidad se una con el fin de formar fibrillas; es considerada la unidad de menor tamaño del tendón (Pacheco, 2017).
- **Paratendón:** tejido ubicado entre la vaina del tendón y el tendón, cumple con la función de rodearlo y nutrirlo (Pacheco, 2017).
- **Fibrillas:** se encuentran rodeadas por matriz extracelular, dispuestas en haces que se ubican de forma paralela entre sí (Pacheco, 2017).
- **Endotendón:** es una red reticular formada por tejido conectivo que se encuentra dentro del tendón; también se denomina como “haz primario”. (Pacheco, 2017).
- **Fascículo:** formado por la unión de los haces primarios, nervios y vasos, se consideran unidades independientes en el tendón (Pacheco, 2017).
- **Epitendón:** está compuesto por haces secundarios, esta es la capa más externa del tendón; se encuentran fibras distribuidas de forma longitudinal, transversal y oblicua en una red densa de colágeno; esta capa tiene aporte linfático, nervioso y vascular (Pacheco, 2017).

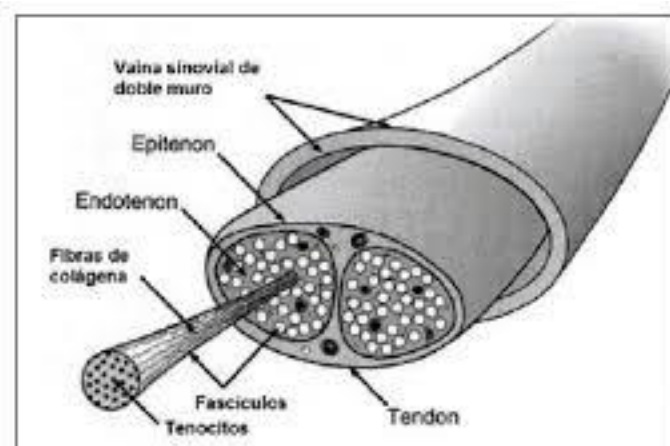


Fig. 4. Composición histológica del tendón.

Figura 4. Estructura del tendón. Tomado de Pacheco, 2017.

1.2.4. Función

- Transmite fuerzas de tracción (Fontaine & Wavreille, 2009).
- Transmite la fuerza generada por el músculo hacia el hueso con el fin de generar movimiento (Fontaine & Wavreille, 2009).

1.2.5. Vascularización

El flujo sanguíneo del tendón se divide en tres regiones:

- **Unión musculotendinosa:** los vasos sanguíneos del perimysio proveen de vascularización a los fascículos tendinosos (Fontaine & Wavreille, 2009).
- **Cuerpo del tendón:** proviene del paratendón o de la vaina sinovial (Fontaine & Wavreille, 2009).
- **Unión osteotendinosa:** los vasos sanguíneos del periostio proveen de vascularización a los fascículos tendinosos (Fontaine & Wavreille, 2009).

1.2.6. Inervación

Los nervios llegan al tendón cerca de la unión miotendinosa, formando pequeños plexos ubicados de forma longitudinal y penetran en el endotendón. Desde el paratendón se forman plexos que llegan al epitendón y se unen con los ramos musculares. Si el tendón presenta vaina sinovial los nervios atraviesan los repliegues conectivos y se dirigen a la pared visceral de la membrana sinovial penetrando en el tendón (Jurado & Medina, 2008).

Las terminaciones nerviosas del tendón se clasifican en:

- **Corpúsculos de Ruffini:** reaccionan de manera lenta a los cambios de presión (Jurado & Medina, 2008).
- **Cospúsculos de Paccini:** reaccionan a la presión, pero de manera rápida, estos detectan movimientos de aceleración y desaceleración (Jurado & Medina, 2008).
- **Terminaciones de Golgi:** son mecanorreceptores y estos convierten la deformación mecánica en señales nerviosas aferentes (Jurado & Medina, 2008).
- **Terminaciones libres:** reaccionan de manera lenta frente al dolor (Jurado & Medina, 2008).

1.2.7. Propiedades estructurales

- **Viscoelasticidad:** se comprende como la relación entre deformación máxima y el tiempo necesario para conseguir la deformación. Es importante mencionar las dos variables de la viscoelasticidad que son carga y tiempo:
 - ✓ El tendón al permanecer bajo una carga constante incrementa su longitud, este permanece elongado durante el tiempo que se mantenga la tensión (Jurado & Medina, 2008).
 - ✓ En una deformación constante, la carga que se necesita para mantener la deformación cada vez disminuye, lo que indica una menor necesidad de estrés para lograr un cambio estructural del tendón mientras se mantenga el tiempo de deformación (Jurado & Medina, 2008).
- **Grosor y longitud:**
 - ✓ **Tendón ancho:** debe soportar grandes fuerzas para conseguir el mismo porcentaje de elongación, que un tendón con menor área sometido a menores fuerzas (Jurado & Medina, 2008).
 - ✓ **Tendón largo:** debe experimentar un gran cambio en la longitud al aplicarle la misma carga que en un tendón ancho (Jurado & Medina, 2008).

1.3. Tendón Rotuliano

No es un tendón que se origina en un músculo, sino que este posee dos inserciones la proximal se encuentra en el pico de la rótula y una distal, ubicada en la tuberosidad anterior de la tibia; por esta razón es considerada por algunos autores como un ligamento. Tiene una forma ovalada, un grosor de 4-5mm, un ancho de 32mm y una longitud de 38-49mm (Martínez P. , 2017).

Las fibras del tendón rotuliano en reposo poseen una forma de espiral ondulada. Al estirarse las fibras van a enderezarse hasta colocarse en paralelo. Si este estiramiento supera el 5% el tendón va a sufrir microrroturas, si el estiramiento sobrepasa el 8% la microrrotura podría ser completa (Martínez P. , 2017).

1.4. Tendinopatía

La tendinopatía es un término que se utiliza para referirse a síntomas dolorosos crónicos en una región sensible y dolorosa del tendón; es muy frecuente en personas deportistas, sin embargo también afecta a sujetos físicamente inactivos. Hace pocos años el dolor crónico en el tendón de Aquiles y Rotuliano indicaba presencia de inflamación del tendón, por lo que se conocía como “tendinitis” o “tendonitis”. En la actualidad ya no se utiliza estos términos, porque se ha comprobado que no existen signos de inflamación por prostaglandina, gracias a exámenes genéticos, microdiálisis intratendinosa y valoración histológica de biopsias. (Medina, 2012).

Metabólicamente se ha demostrado que los tendones son más activos y por eso presentan mayor dolor, este cuadro clínico puede complicarse por la capa externa que envuelve al tendón, conocida como “paratendón”, su inflamación de manera aislada se denomina “paratendinitis” y si se asocia a una tendinopatía o tendinosis se caracteriza por una crepitación de la estructura. (Tabla 1) (Medina, 2012). Las tendinopatías se clasifican de acuerdo a los hallazgos microscópicos, según el modelo adaptado por Brukner y Khan en 1993:

Tabla 1. *Clasificación de las tendinopatías*

Diagnóstico	Hallazgos microscópicos
Tendinosis	Degradación del tendón por la edad, degeneración del tejido conjuntivo, sobreuso y compromiso vascular.
Tendinopatía/Rotura Parcial	Degradación con síntoma de disrupción vascular.
Paratendinitis	Inflamación de paratendón que está o no cubierto de sinovial.
Paratendinitis con tendinosis	Paratendinitis relacionada con degradación intratendinosa.

Tomado de Chimarro y Duque, 2017.

1.4.1. Fisiopatología

Para una mejor comprensión acerca del dolor en las tendinopatías por sobreuso existen 4 modelos:

- **Modelo Tradicional**

Explica que el sobreuso del tendón produce inflamación acompañado de dolor, varios autores observaron macroscópicamente que, las personas afectadas con tendinopatía rotuliana, presentan el tendón de consistencia blanda y con desorganización de las fibras de colágeno, con coloración amarillenta oscura, en la región posterior profunda de la porción inferior de la rótula, a esto se conoce como degeneración mucoide o mixoide. Por medio del microscopio se puede observar que las fibras de colágeno están separadas y desorganizadas por adición de la sustancia fundamental. (Medina, 2012) (Jurado & Medina, 2008).

- **Modelo Mecánico**

Se menciona que el dolor se origina por una compresión del hueso, a nivel de su inserción. Existe una variante que explica que el colágeno con ruptura no provoca dolor, sino el colágeno que permanece intacto a continuación del lesionado, producido por el estrés por sobrecarga. (Medina, 2012) (Jurado & Medina, 2008).

- **Modelo Bioquímico**

Es considerado como el modelo válido, propone que el dolor aparece por irritación de sustancias químicas en el tendón, que producen activación de nociceptores, neuropéptidos y sustancia P, provocando hipoxia regional y ausencia de células de fagocitosis para excluir productos nocivos de la actividad celular. (Medina, 2012) (Jurado & Medina, 2008).

- **Modelo Vasculonervioso**

En la actualidad, es el modelo más aceptado, menciona a la hiperinervación y al daño neural, ya que producen dolor por microtraumatismos repetitivos en la inserción del tendón, ya que las fibras nerviosas se localizan en la unión hueso-periodostio-tendón, provocando un proceso cíclico de isquemia, favoreciendo la liberación del factor de crecimiento neural y de sustancia P en el sitio de la

inserción favoreciendo la hiperinervación sensitiva nociceptiva. (Medina, 2012) (Jurado & Medina, 2008).

Según este modelo, al existir una lesión por degeneración del tendón, las células afectadas suelen liberar sustancias químicas con toxicidad que van a impactar a las células adyacentes intactas. (Medina, 2012) (Jurado & Medina, 2008).

1.4.2. Etiología

Las causas traumáticas o microtraumáticas, se producen en tendón sano o en uno fragilizado. El tendón puede hacerse más vulnerable por lesiones degenerativas (tendinosis) que se vinculan con la edad o también a microtraumatismos previos, por una fragilidad constitucional como las anomalías del colágeno de tipo I, o adquirida, con participación de trastornos hormonales, metabólicos o iatrogénicos. (Bard, 2012).

Las causas mecánicas se pueden dar por tres procesos: Conflicto o compresión (impingement) o de forma reiterada como lesión por barrido, fricción o atrapamiento del tendón; Exceso de tracción por sobrecarga o uso excesivo (overuse); Contusión por traumatismo directo. Las lesiones tienen su origen en factores internos o propios del individuo, o en factores externos como el entrenamiento, calzado o superficie de juego. (Gómez, 2016) (Bard, 2012).

- **Factores intrínsecos**

La isquemia es considerada una de las principales causas de las tendinopatías producida por sobrecarga máxima del tendón o por compresión de una prominencia ósea. (Gómez, 2016) (Pruna , Medina , Rodas, & Artells, 2012).

En cuanto a las alteraciones biomecánicas, se encuentra la hiperpronación de pie, debido a disfunciones anatómicas como el valgo en antepié, la laxitud ligamentosa del mediopié y la debilidad del músculo tríceps sural; también se considera como alteración biomecánica a la torsión lateral de la tibia, varo de tibia, pie cavo y asimetría de miembros inferiores, en el cual se considera como factor de riesgo cuando la diferencia sobrepasa 1,5 cm de un miembro con respecto al otro. (Gómez, 2016).

Es importante mencionar el desequilibrio de músculos agonistas y antagonistas y el tipo de trabajo o entrenamiento de cada persona que la predispone a padecer de una lesión en el tendón. (Gómez, 2016).

Finalmente, en factores generales, se encuentra el sexo de la persona, se considera el sexo femenino el más afectado debido a que el sistema musculotendinoso presenta menor capacidad para absorber repetitivos impactos desajustes hormonales y falta de nutrición. La edad y el sobrepeso también son factores intrínsecos. (Gómez, 2016) (Pruna , Medina , Rodas, & Artells, 2012).

- **Factores extrínsecos**

La indebida planificación del entrenamiento es la causa principal de los factores extrínsecos, debido al insuficiente tiempo de calentamiento, exceso de tiempo de trabajo, períodos cortos de descanso, intensidad inadecuada, superficies duras, cambios sistemáticos en la superficie, etc. Se puede destacar que el tipo de superficie en el entrenamiento es muy importante debido a la capacidad de absorción durante el impacto de pie contra el suelo. (Gómez, 2016).

La falta de aclimatación es otro de los aspectos considerables, cuando el ambiente pasa de frío a caluroso hace que el sujeto no pueda regular bien la pérdida de agua y de otros minerales, afectando directamente al colágeno, sin embargo no existen las suficientes evidencias científicas para comprobar esta falta de aclimatación. (Gómez, 2016) (Pruna , Medina , Rodas, & Artells, 2012).

1.4.3. Epidemiología

Actualmente es importante conocer acerca de las lesiones del tendón, con respecto al deporte de alto nivel, especialmente en el fútbol. De acuerdo a estudios realizados por la Unión de Federaciones de Fútbol Europeas (UEFA), a partir de la temporada 2001-2002 a la 2008-2009, se registraron 32 lesiones del tendón del total de todos los participantes de los equipos, esto representó el 6% de todas las lesiones de las cuales 7 eran del tendón de Aquiles y 6 del tendón rotuliano. (Pruna , Medina , Rodas, & Artells, 2012).

Otros estudios comprobaron que el 30% y 50% de todas las lesiones del deporte, son provocadas por sobreuso, el tendón de Aquiles es una de las estructuras más comunes que es afectada. (Medina, 2012).

En cuanto a la tendinopatía rotuliana representa el 14% de prevalencia, tiene mayor incidencia en deportes como el fútbol, ciclismo, atletismo, voleibol, baloncesto, etc. Esto es debido al aumento de velocidad de contracción y mayor potencia en saltos de los músculos extensores de rodilla. (Abat, Gelber, Polidori, Monllau, & Sánchez, 2014).

1.4.4. Diagnóstico

La exploración física con una buena anamnesis acompañada de ecografía, resonancia magnética (no está clara su especificidad) o biopsia permiten un diagnóstico adecuado. (Bard, 2012).

La exploración física muestra la sensibilidad en la zona del tendón y dolor en la actividad de carga, principalmente a los 30° de flexión, generando limitación funcional; también se puede notar pérdida de volumen y fuerza muscular en la región comprometida. (Medina, 2012).

Un signo clínico a tomar en cuenta es la rigidez articular, que se da cuando la articulación intenta defenderse del dolor o de la disminución de la masa muscular protectora durante la carga. Es importante descartar aspectos que no se consideran signos clínicos como el derrame sinovial, que ayuda a diagnosticar otras patologías como el síndrome femoropatelar y la hoffitis. (Chimarro & Duque, 2017).

1.4.5. Pruebas complementarias

- **Radiografía simple**

No es una prueba muy considerada debido a que no evalúa estructuras tendinosas, pero permite excluir otro tipo de patologías, por ejemplo los tumores óseos que se relaciona con lesiones del tendón o calcificaciones en partes blandas. (Medina, 2012).

- **Ecografía**

Esta prueba es la más utilizada debido a su fiabilidad y facilidad para hacerla. Se puede observar el estado de las fibras de colágeno y de los nuevos vasos en la zona comprometida, además aporta información de la funcionalidad del tendón. Los signos ecográficos de una tendinopatía son el engrosamiento localizado o difuso del tendón, con pérdida de su aspecto fibrilar (hipoecogenicidad) y la

posible presencia de calcificaciones en la entesis. La ecografía también revela rupturas parciales, fasciculares o totales. (Bard, 2012).

- **Resonancia magnética (RM)**

Es menos utilizada que la prueba de ecografía, sin embargo, proporciona una visión clara en carga y dinámica en diferentes planos de la zona afectada del tendón. Los signos de RM en tendinopatía son, aumento del volumen y pérdida de la hiposeñal para adoptar una señal intermedia e incluso una hiperseñal en caso de ruptura. Además evalúa mejor que la ecografía el estado muscular en los tendones profundos, razón por la cual es útil sobre todo en caso de resistencia al tratamiento médico, antes de tomar una decisión quirúrgica (Bard, 2012) (Gómez, 2016).

- **Tomografía computarizada (TC)**

Expone al paciente a radiaciones ionizantes, por lo que se recomienda utilizar ecografía o RM. (Medina, 2012).

- **Tenografía**

La tenografía y la tenotomografía computarizada ya no se utilizan, para algunos médicos ya no deberían realizarse desde que apareció la ecografía con transductores de alta frecuencia y también debido a los adelantos de la RM. (Bard, 2012).

1.4.6. Tratamiento médico

Se basa en el alivio del dolor y disminución de signos y síntomas de la persona afectada. Los fármacos que se utilizan con más frecuencia son:

- **Corticoides**

Según varios estudios, no es un fármaco que presente beneficios en resultados a largo plazo, pero sí en una fase inicial, se puede evidenciar recaídas, pero se cree que las infiltraciones con corticoides disminuyen la fuerza tensil muscular. (Chimarro & Duque, 2017).

- **Heparina**

Es un anticoagulante que en la tendinopatía en fase aguda, reduce adhesiones y trasudados de fibrina. Su uso es cuestionado por la falta de evidencia científica. (Medina, 2012).

- **Dextrosa**

Al inyectar una solución en la inserción de tendones o ligamentos produce una respuesta de proliferación que genera una respuesta de inflamación, aumentando los fibroblastos y factores de crecimiento en la matriz extracelular. (Medina, 2012).

- **Factores de crecimiento autólogos (Plasma rico en plaquetas)**

Regenera el colágeno mejorando el proceso de cicatrización del tejido. (Bard, 2012).

- **Células madre**

Las células madre mesenquimales en la fase aguda, promueven la cicatrización del tendón a corto plazo. (Medina, 2012).

1.4.7. Tratamiento Fisioterapéutico

- **Crioterapia**

Utilizada como medio analgésico, disminuyendo el flujo sanguíneo del tejido, la velocidad de la conducción nerviosa, la tasa de metabolismo del tendón, edema e inflamación. Se aplica en bolsas de hielo, baños de hielo y masajes de hielo. (Medina, 2012).

- **Calor**

Se emplea como método analgésico debido a que provoca relajación muscular, es importante mencionar que está contraindicado en la fase de inflamación porque presenta efecto vasodilatador, solo se debe utilizar en el periodo de cicatrización que corresponde a las últimas fases. (Chimarro & Duque, 2017).

- **Terapia manual**

Existen dos terapias más comunes: Masaje tipo Cyriax y Movilización de partes blandas.

El masaje tipo Cyriax consiste en un masaje en la zona afectada con fricción profunda y transversa en la parte blanda, en cuanto a sus efectos son: la hiperemia local que sirve como analgésico y la liberación o ruptura de las adherencias. (Chimarro & Duque, 2017).

La movilización de partes blandas consiste en movilizar la zona adyacente al tendón, que permite favorecer el proceso de cicatrización por medio del aumento del flujo sanguíneo en la región de la lesión. (Bard, 2012).

- **Ejercicios excéntricos**

Los efectos del trabajo excéntrico para abordar tendinopatías son: aumentar o mantener el grosor del tendón y fuerza de tracción para que la estructura normal se recupere, reorganización de las fibras de colágeno promoviendo a una disposición longitudinal, hipertrofia a nivel de tejidos afectados. (Abat, W, Gelber, Polidori, & Monllau, 2014).

- **Ondas de choque**

Utilizado para tendinopatías calcificantes, su efecto fisiológico es la estimulación celular y regeneración en células dañadas. También tiene efectos analgésicos ya que libera endorfinas que inhiben las terminaciones nerviosas y un efecto antiinflamatorio degradando los mediadores de la inflamación causando hiperemia y aumento de vascularización temporal. En el tendón ocurre histológicamente hipervascularización periférica, aumentando los fibroblastos produciendo gran cantidad de matriz tendinosa. (Chimarro & Duque, 2017).

- **Ultrasonido**

La emisión de ondas ultrasónicas tienen tres importantes efectos: efecto térmico, que aumenta la temperatura y flujo del tejido; efecto mecánico, que genera micromasaje por el fenómeno de cavitación, causando vibraciones con expansión y compresión tisular con baja intensidad y corto tiempo; efecto analgésico, que hasta el momento no presenta suficiente evidencia científica, sin embargo, se cree que incrementa la síntesis de colágeno favoreciendo la reparación del tendón. (Chimarro & Duque, 2017).

1.5. Tendinopatía Rotuliana (TR)

Es una lesión de la rodilla que se caracteriza por presentar dolor e inflamación alrededor de la lesión, generando pérdida de la funcionalidad. En 1972 Blazina et, al, fueron los primeros en denominar como “jumper’s knee” traducido como “rodilla de saltador” ya que se asocia a deportes en la que la estructura extensora de la rodilla se encuentra sometida a traumatismos de fuerza elevada, que son repetitivos, esporádicos y balísticos. (Zicaro, Yacuzzi, Lossino , & Costa , 2017).

En personas que tienen edad de crecimiento la TR se presenta secundaria a puntos de osificación, por ejemplo en la tuberosidad anterior de la tibia denominada “enfermedad de Osgood-Schlatter” o si se encuentra en la zona inferior de la rodilla como “lesión de Sinding-Larsen-Johansson”. (Zicaro, Yacuzzi, Lossino , & Costa , 2017).

1.5.1. Estadísticas

Según la UEFA el 14% de todas las lesiones, corresponden a TR, presentándose en deportes de saltos, con incidencia de 45% en voleibol y 32% en baloncesto, a pesar que en otro tipo de deportes también se presenta, como el fútbol, debido al cambio excesivo de dirección y movimientos con sobrecarga repetitiva del aparato extensor de rodilla. (Durcan , y otros, 2014).

1.5.2. Etiología y factores de riesgo

- **Factores intrínsecos de la tendinopatía rotuliana**

Es importante analizar toda la cadena cinética inferior como la cadera, tobillo y pie, cualquier daño en estas estructuras, puede tener manifestaciones en la rodilla. En el caso de tener pie plano tiende a aumentar la fuerza reactiva sobre el antepié y sobre regiones bajas de miembros inferiores. (Zicaro, Yacuzzi, Lossino , & Costa , 2017) (Medina, 2012).

El agotamiento por sobreuso es la teoría más apropiada que implica disminución del complejo osteotendinoso por el aumento de la rigidez de los músculos: tensor de la fascia lata, vasto externo del cuádriceps, tríceps sural e isquiosurales. El principal aspecto etiológico es la desaceleración al aterrizar sobre el suelo por un salto y se debe adicionar el tipo de superficie y entrenamiento. Otras disfunciones que conllevan a la tendinopatía rotuliana es la atrofia del cuádriceps, hipomovilidad de la rótula, contropatía rotuliana, etc. (Medina, 2012).

Las alteraciones biomecánicas de la rótula se relacionan directamente con las tendinopatías rotulianas, como en el caso de: anteversión femoral, rótula alta, aumento del ángulo Q, tibia vara y pronación excesiva de pie. (Medina, 2012).

- **Factores extrínsecos de la tendinopatía rotuliana**

El principal factor externo es el aumento excesivo de cargas en el trabajo y el material inadecuado como el calzado y superficies muy duras o blandas que predisponen a la tendinopatía rotuliana. (Medina, 2012).

1.5.3. Fisiopatología

Comienza con el proceso degenerativo, en el cual aparecen las células inflamatorias como macrófagos, linfocitos y neutrófilos, se reducen los fibroblastos y lucen de forma más redondeada, aumento del contenido de proteoglicanos, glicosaminoglicanos y agua. Sin embargo, algunos de los cambios más significativos en la tendinopatía son:

- **Cambios celulares**

Se encuentran tenocitos con núcleo redondeado, aumenta el colágeno tipo III, mientras el colágeno tipo I, se encuentra degenerado. Además los mediadores químicos convierten las células del mesénquima perióstico en osteocitos y condrocitos, lo que explica porque algunas zonas del tendón presentan calcificaciones.

- **Cambios vasculares**

Aumento de vasos sanguíneos que endurecen la lámina basal, e incluso algunos presentan obliteración de su luz. Los vasos que rodean la matriz de colágeno, son de mala calidad.

- **Cambios de colágeno**

Muchas veces las fibrillas se encuentran muertas disminuyendo la formación de fascículos, que pueden llegar a fragmentarse en pequeños trozos e incluso mezclarse con los trozos grandes, impidiendo la conexión con las fibras de colágeno para dar continuidad y estructura al tendón, que es incapaz de mantener ciertos grados de tensión. (Jurado & Medina, 2008).

1.5.4. Síntomas

Los principales síntomas son: dolor en la zona anterior de la rodilla, aumento de temperatura, debilidad en pierna o pantorrilla, rigidez muscular y pérdida de la funcionalidad. En cuanto a la localización anterior del dolor presenta incidencia de 65% en inserción proximal del tendón rotuliano, 25% en la inserción del cuádriceps en la base de la rótula y 10% en la tuberosidad anterior de la tibia con inserción del tendón rotuliano. Estos datos proporcionan detalles que la región más vulnerable de la lesión es la unión osteotendinosa debido a la acumulación de estímulos nociceptivos. (Yerga , 2014).

1.5.5. Evolución

La patología puede progresar de con el tiempo y según las diferentes fases, va a presentar diferente sintomatología:

Tabla 2. *Estadíos de la tendinopatía rotuliana*

Estadío 1	Aparece dolor después de la actividad, sin embargo, no hay deterioro funcional de la persona		
Estadío 2	Se manifiesta dolor al inicio de la actividad, que va a disminuir después del calentamiento, pero vuelve a aparecer al finalizar la actividad		
Estadío 3	El dolor se manifiesta durante y después de la actividad con presencia de deterioro funcional	Estadío 3a	La persona puede entrenar y jugar.
		Estadío 3b	La persona no puede entrenar ni jugar.
Estadío 4	Caracterizado por la ruptura total del tendón que requiere reparación quirúrgica		

Tomado de Cabello, 2017.

1.5.6. Diagnóstico

Para la valoración de la TR se utiliza la escala de Blazina creada en 1973, que evalúa según la evolución del dolor y la funcionalidad, la fase 1 y 2 deben ser con tratamiento conservador, mientras la fase 3 requiere tiempo de reposo y no permite realizar práctica deportiva. Mientras que la escala de Victorian Institute of Sport Assessment (VISA-P) clasifica según la gravedad de los síntomas, así

como su capacidad funcional y deportiva, consta de 8 ítems con puntuación de 0 al 100, siendo el más satisfactorio el 100. (Pruna , Medina , Rodas, & Artells, 2012) (Anexo 1 y 2).

En la valoración física se debe observar la mala alineación de miembros inferiores, palpar el tendón rotuliano y grasa de Hoffa, cuantificar mediante el ángulo Q y extensibilidad de isquiotibiales, cuádriceps y gastrocnemios. (Pruna , Medina , Rodas, & Artells, 2012).

El diagnóstico por imagen se realiza con ecografía y RM. En la ecografía se observa el estado de las fibras de colágeno y de la existencia de neovascularización alrededor del tendón. Y en la resonancia magnética se visualiza imágenes en diferentes planos del área del tendón lesionado. (Pruna , Medina , Rodas, & Artells, 2012).

1.5.7. Tratamiento quirúrgico

La cirugía está indicada al no obtener resultados beneficiosos con otros tratamientos farmacológicos o físicos de 3 a 9 meses. El procedimiento quirúrgico más común es la tenotomía abierta del tendón, en la cual, por medio de artroscopia se libera el tendón afectado, realizando una incisión vertical desde la base de la rótula hasta la tuberosidad anterior de la tibia y se procede a hacer tenólisis o extirpación en toda la región del tendón dañado, finalmente se debe realizar puntos para cerrar la herida. (Salem, 2017).

En el postoperatorio se utiliza una férula de extensión para inmovilizar a lo largo de la rodilla, luego se indica al paciente que realice ejercicios isométricos según su tolerancia de dolor, hay que tomar en cuenta que no se debe realizar carga de peso en el miembro inferior operado. Al retirar los puntos el paciente está listo para realizar ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps e isquiotibiales, así como elongación de los mismos. La carga de peso será parcial y apoyado con muletas y de acuerdo a la evolución del individuo se permitirá la carga total de peso. El retorno a las actividades deportivas, será de 3 a 10 meses. (Salem, 2017) (Manchachi, 2018).

1.5.8. Tratamiento fisioterapéutico

Los métodos o técnicas empleadas fueron mencionados anteriormente, como la crioterapia, calor, ondas de choque, ultrasonido, terapia manual. Sin embargo se

explica la electrólisis percutánea ya que es el tratamiento central de esta investigación.

1.6. Electrólisis Percutánea

La electrólisis percutánea (EP) también denominada microrregeneración endógena guiada (MEG), es un tratamiento mínimamente invasivo, en la cual se introduce localmente sobre un tejido dañado una corriente galvánica o continua, por medio de una aguja de acupuntura que es ecoguiada e interviene como un electrodo negativo o cátodo. La reacción electroquímica es su efecto iónico que induce a un proceso de inflamación controlado, ya que promueven la fagocitosis y la regeneración tisular. (Pérez Antoñanzas, 2017).

Su aplicación está en el líquido extracelular que es una combinación de solución salada y otras sustancias en las articulaciones del cuerpo, su acción se ejerce cuando la sal (NaCl) y agua (H₂O) se descomponen en sustancias químicas constitutivas, que se unen entre sí formando nuevos elementos. El resultado de esta formación entre sal y agua genera hidróxido de sodio que es una sustancia caústica, conocida como lejía orgánica, actúa sobre el tendón destruyendo completamente las células afectadas por el colágeno degradado y la sustancia mixoide, esto va a producir una respuesta inflamatoria reparando el tejido afectado. (Rodríguez Rivero & Mayordomo Acevedo, 2017).

Esta técnica produce aumento de pH en las células del espacio extracelular, destruyendo metabólicamente el tejido degenerado a través del proceso de inducción fagocitaria, lo cual no afecta a las células sanas. Además la modificación del pH favorece la invasión de los capilares generando aporte de nutrientes y O₂. El pico Al día 5, los tendones alcanza su pico máximo inflamatorio, posterior a la aplicación e incluso permanece hasta 15 días. (Rodríguez Rivero & Mayordomo Acevedo, 2017).

1.6.1. Historia

El creador de esta técnica fue José Manuel Sánchez, doctor en ciencias de la salud y fisioterapeuta (Prado, 2017).

José Manuel Sánchez culminó sus estudios como fisioterapeuta en el año de 1991. En 1992 fue fisioterapeuta voluntario en los juegos olímpicos de Barcelona y lo que más le llamó la atención fue la gran cantidad de deportistas que padecían

de tendinopatías crónicas, muchos de ellos compitieron con tratamiento de AINES o infiltraciones de corticoides, algunos comentaron que padecían tendinopatía hace 3 años. Las técnicas aplicadas en fisioterapia no eran lo suficientemente eficaces para tratar las tendinopatías, por lo cual, los deportistas optaban por abandonar la competición (Prado, 2017).

A partir del año 1998 comenzó la publicación de los primeros estudios de las causas histopatológicas de las tendinitis; el artículo que más llamó la atención del creador de la electrólisis percutánea fue de Puddu, G de 1973, ya que describía que el edema del peritendón observado en la tendinopatía rotuliana mediante resonancia magnética, era debido a la degradación del tejido de colágeno del tendón, mas no un exudado inflamatorio; y debido a este hallazgo se usó el término de tendinosis. A partir de ese momento comprendió porqué las tendinitis no se curaban con antiinflamatorios, ya que este no era el tratamiento que se debía emplear (Prado, 2017).

En el año 1998 comenzó a estudiar a fondo la tendinopatía rotuliana desde todas las áreas de conocimiento: ciencias básicas, histopatología, clínica, diagnóstico, tratamientos conservadores y no conservadores. Hasta el año 2000 se dedicó a crear una nueva técnica para tratar la tendinopatía y la llamó electrólisis percutánea, con este nuevo tratamiento producía una lisis del tejido fibrótico que se encontraba degradado del tendón, favoreciendo la aparición de una respuesta inflamatoria para estimular la reparación del tendón. A comparación del uso de tratamientos convencionales, los resultados con electrólisis percutánea fueron satisfactorios, sin embargo, entre algunos autores consultados hubo discrepancias sobre las causas del dolor en la tendinosis y por este motivo se optó por llevar a cabo la técnica usando ecografía guiada, con el fin de realizar una mínima incisión en el punto de la lesión (Prado, 2017).

Desde el año 2008 José Manuel Sánchez decidió compartir su conocimiento al resto de la comunidad científica y realizó cursos de electrólisis percutánea. Hubo gran acogida desde el primer momento por parte de fisioterapeutas en aprender esta nueva técnica; desde ese entonces hasta la fecha ha formado a más de 1200 fisioterapeutas en Sudamérica, España y parte de Europa. Todos sus cursos están acreditados por el consejo catalán de formación continuada de las

profesiones sanitarias y por la comisión de formación continuada del sistema nacional de salud (Prado, 2017).

En la actualidad el tratamiento con electrólisis percutánea se ha convertido en una gran opción para las tendinopatías y entesopatías, debido a que es mínimamente invasiva y poco dolorosa, además según varios autores su efectividad es del 80-85%, siempre que la aplicación sea correcta. El número de sesiones puede variar de acuerdo a la patología, aunque se ha determinado que con una sola aplicación se encuentran resultados favorables para la reparación tisular por medio de mecanismos moleculares y de angiogénesis. (Pérez Antoñanzas, 2017).

1.6.2. Indicaciones

- Tendinopatías crónicas dolorosas.
- Lesiones ligamentosas crónicas.
- Lesiones musculares crónicas.
- Tratamiento de puntos gatillo.
- Fibrosis musculares sintomáticas.

(Navarro, 2016)

1.6.3. Contraindicaciones:

Tabla 3. *Contraindicaciones de EP*

Relativas	Absolutas
<ul style="list-style-type: none"> • Trastornos de la coagulación • Patología vascular • Alteración del sistema inmune • Embarazo (a los 3 primeros meses) • Alergia a metales (níquel) • Epilepsia • Tumores. • Implantes y dispositivos eléctricos. • Implantes protésicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes de presentar alguna reacción adversa a agujas. • Belonefobia (miedo a las agujas). • Pacientes indispuestos al tratamiento por sus creencias. • Artritis infecciosas • Cardiopatías. • Marcapasos

Tomado de Navarro, 2016.

Es necesario combinar la electrólisis percutánea con ejercicio excéntrico, ya que la electrólisis percutánea promueve la inflamación y con esto la renovación del tendón; el ejercicio excéntrico ayuda a reorganizar las fibras de colágeno, con esto mejorando la clínica de la tendinopatía y la funcionalidad del tendón (Abat, W, Gelber, Polidori, & Monllau, 2014).

2. CAPITULO II: JUSTIFICACIÓN

La tendinopatía rotuliana en la actualidad tiene una incidencia del 45% de todas las tendinopatías, es una lesión por sobreuso con características de dolor, engrosamiento y disminución de la funcionalidad del lado afectado, causada por alteraciones histopatológicas debido al exceso de carga en la estructura del tendón. Durante varios años se ha protocolizado diferentes técnicas fisioterapéuticas como tratamiento, sin embargo, no se han presentado resultados satisfactorios ya que se está tratando la supuesta “inflamación” del tendón, aunque según varios estudios se encontró la degeneración del tendón y desorganización de las fibras de colágeno, por esta razón se implementó el tratamiento de la electrólisis percutánea. (De la Fuente, Valero , & Cuadrado , 2019).

La articulación de la rodilla es relevante para el soporte del peso corporal y la marcha. El músculo cuádriceps al contraerse tracciona los tendones produciendo la extensión de rodilla. Al ser una palanca, la rótula es el punto de apoyo que aumenta la fuerza del cuádriceps generando la movilidad. (Yerga Rodríguez , 2014).

La población más afectada es aquella quienes realizan actividades laborales con carga física y actividades deportivas que varía según la práctica de ejercicio. La duración de la sintomatología y la pérdida de la función de los individuos se suele prologar con un transcurso en el tiempo de 4-6 meses generando un problema de salud para los sujetos diagnosticados con esta patología. (Ballesteros Frutos, 2017).

La tendinopatía rotuliana ocurre en cualquier región del tendón rotuliano, sin embargo en el 90% de los casos, se produce en la unión con el polo inferior de la rótula. El rango de edad con más prevaencia se encuentra entre 16 a 40 años de edad, que pertenece a esqueletos maduros. Con el fin de desarrollar adecuados programas de rehabilitación, es necesario conocer acerca de la estructura, función y reparación del tendón para establecer la técnica adecuada. (Sánchez Guillén , 2016).

Uno de los tratamientos más empleados es la electrólisis percutánea guiada por ultrasonido, que implica la transmisión de corriente galvánica por medio de una aguja, en el interior del tejido afectado, produciendo una respuesta inflamatoria local controlada mejorando la curación tisular y reduciendo el dolor, mejorando la funcionalidad de los sujetos que la padecen. (García , 2017) (Martínez S. , 2020).

No obstante, en los estudios clínicos no existe la suficiente evidencia para justificar el uso de este tipo de tratamiento en la tendinopatía rotuliana. Por lo tanto se justifica el hecho de realizar una revisión sistemática con el propósito de cumplir ciertos objetivos que se mencionarán posteriormente. Se pretende determinar los beneficios de la electrólisis percutánea en tendinopatía rotuliana.

2.1. OBJETIVOS

2.1.1. Objetivo General

Determinar la eficacia de la electrólisis percutánea en Tendinopatía Rotuliana en personas de 20-35 años.

2.1.2. Objetivos Específicos

- Analizar los efectos fisiológicos sobre el dolor de la electrólisis percutánea en el tendón rotuliano.
- Analizar los efectos fisiológicos sobre la vascularización de la electrólisis percutánea en el tendón rotuliano.
- Identificar la recuperación de la funcionalidad en pacientes con tendinopatía rotuliana utilizando el tratamiento de la electrólisis percutánea.

2.2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.2.1. Estudio

Se plantea un estudio de revisión sistemática, cuya finalidad es encontrar el beneficio de la Electrólisis Percutánea en la patología de la Tendinopatía Rotuliana.

El estudio se realizó sobre la patología de Tendinopatía Rotuliana, porque presenta características morfológicas, que fueron mencionadas anteriormente y que actualmente tiene elevada incidencia en los individuos.

El presente estudio se desarrolló desde el 15 de Abril del 2020 hasta el 11 de Junio del 2020. En este tiempo varios artículos experimentales y de revisión sistemática fueron analizados de acuerdo a parámetros como dolor, vascularización y tiempo de recuperación.

2.2.2. Población

En la mayoría de artículos encontrados participaron individuos de ambos sexos, con edades de 20- 35 años de edad, con diagnóstico de tendinopatía rotuliana unilateral.

3. CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Estrategias de búsqueda:

Se realizarán búsquedas sistemáticas en las siguientes bases electrónicas: Scielo, ScienceDirect, PubMed, Google académico, PEDro, Cochrane Library, Semantic Scholar; desde el año 2010 hasta la actualidad. Se utilizarán los siguientes términos de búsqueda: “*Tendinopatía Rotuliana*”, “*Electrólisis Percutánea*”, “*Rodilla*”, “*Tendinopatía*”, “*Tendinitis*”, “*Tratamientos de tendinopatía rotuliana*” “*Patellar tendinopathy*”, “*Percutaneous Electrolysis*”, “*Knee*”, “*Tendinopathy*” “*Patellar Tendinopathy Treatments*”.

3.2. Selección de la información previamente obtenida

Se realizó la elección de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

3.2.1. Criterios de inclusión

En esta revisión sistemática se incluyó solo aquellos artículos que fueron de diferentes bases de datos que cumplían los siguientes criterios:

- Artículos publicados en inglés y español.
- Artículos publicados entre Enero 2010 y Abril 2020.
- Estudios aleatorizados, prospectivos y no aleatorizados.
- Estudios que trabajaron con individuos entre las edades de 20 y 35 años.
- Estudios que trabajaron con humanos en la muestra.
- Estudios con pacientes diagnosticados de tendinopatía rotuliana.
- Estudios que trabajaron con tratamiento principal de electrólisis percutánea.

3.2.2. Criterios de exclusión

Fueron excluidos los artículos que cumplieron con los siguientes criterios:

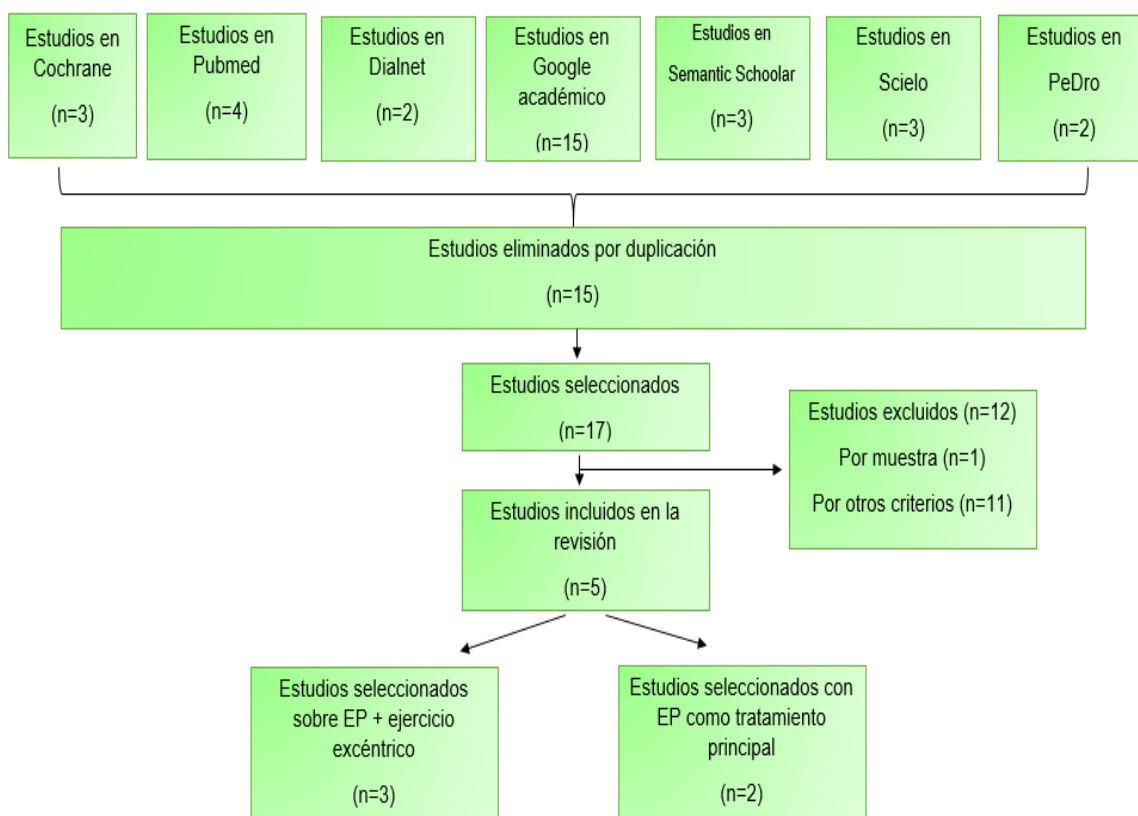
- Artículos publicados antes de Enero del 2010.
- Estudios que incluían sujetos diagnosticados de otras patologías en el mismo miembro inferior en donde presenta la tendinopatía rotuliana.
- Estudios que trabajaron con animales en la muestra.
- Artículos en donde el grupo de estudio haya recibido tratamiento principal diferente de la electrólisis percutánea.

- Tesis, guías de práctica clínicas.

3.3. Selección de estudios

Se examinó los títulos y los resúmenes de los estudios con el fin de determinar su elegibilidad. Posterior a revisar de manera independiente los estudios seleccionados para incluirlos en nuestra revisión, se comparó los artículos con el objetivo de llegar a un acuerdo.

Tabla 4. *Estudios seleccionados*



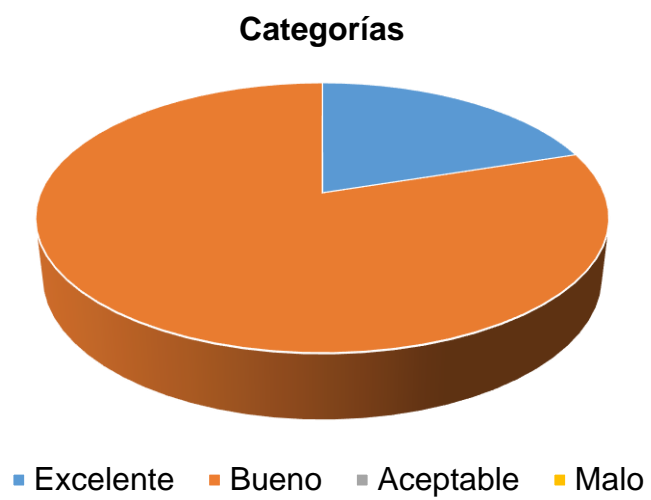
Según las estrategias de búsqueda descritas anteriormente, se encontraron 32 artículos, obtenidos de las siguientes fuentes de datos: Cochrane (3), PubMed (4), Dialnet (2), Google académico (15), Semantic Scholar (3), Scielo (3) y PeDro (2). De los cuales se descartaron 15 artículos por duplicación. Se seleccionaron 17 artículos para incluirlos a la investigación, sin embargo, se excluyeron 12 ya que no cumplieron con los criterios de inclusión. Finalmente se incluyeron 5 artículos para la presente revisión sistemática; los estudios incluidos son aleatorizados, prospectivos y no aleatorizados.

3.3.1. Evaluación de la calidad y sesgo

Para categorizar cada estudio prospectivo, comparativo y aleatorizado, se evaluó en base a los criterios de PEDro, agrupando dichos estudios en las siguientes categorías: excelentes (9-10), buenos (6-8), aceptables (4-5) y malos (≤ 3).

Tabla 5. *Categorización de los criterios de PEDro*

Estudio	Categoría
Padrón Benítez Ariel, Rojas Mederos Silvia (2016)	Excelente
Valera Garrido F, Minaya Muñoz F, Sánchez Ibañez JM (2010)	Bueno
Abat F, Sánchez J, Noruegas M, Calvo J, Yajeja J, Méndez R, Monllau J y Gelber P. (2016)	Bueno
Abat Ferran, Sánchez José J Diesel Wayne, Gelber Pablo, Polidori Fernando, Monllao Joan (2014)	Bueno
Abat F, Gelber P, Polidori F, Monllau J, Sánchez J. 2014	Bueno

Tabla 6. *Categorización criterios PEDro*

4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Tabla 7. *Resumen de artículos seleccionados*

Datos básicos de los artículos incluidos en la revisión						
Autores Año de publicación y país de realización de estudio	Diseño del estudio	Revista	Nivel de evidencia	Población, género y edad media o en caso de revisión bibliográfica, bases de datos	Método	Resultados de cada estudio
Abat Ferran, Diesel Wayne J, Gelber Pablo, Polidori Fernando,	Estudio prospectivo	Muscles Ligaments Tendons J.	Bueno	33 sujetos con tendinopatía rotuliana, 4 mujeres y 29 hombres,	Se dividió en dos grupos: Grupo 1: VISA- P inferior a 50 que fue intervenido con 1 sesión semanal de ejercicio excéntrico. Grupo 2: VISA-P	La electrólisis combinada con excéntricos ha producido una mejora notable (aumento promedio de 35 puntos en la VISA-P) que permite la reanudación

Monllao Joan, Sánchez José 2014 Barcelona- España				Edad media: 25, 3 años.	superior a 50 realizó ejercicio excéntrico de 3 series y 10 repeticiones.	de la actividad deportiva a los niveles previos a la lesión en pocas sesiones, un breve período de recuperación (promedio de 4.5 semanas) y baja morbilidad.
Padrón Benítez Ariel, Rojas Mederos Silvia 2016 Las Palmas de Gran Canaria- España	Estudio comparativo	Fix&Fit Centro de Fisioterapia, Readaptación y Entrenamiento	Excelente	13 sujetos con tendinopatía rotuliana	Se dividió en dos grupos que tuvieron 3 intervenciones durante 6 semanas con diferentes intensidades y tiempos: Grupo 1 de 3 mA, durante 30 segundos. Grupo 2 de 0,3 mA, durante 30 segundos. Se observó los cambios morfológicos por medio de una	No hubo cambios en el dolor en ambas modalidades. En el grupo 2 todos los participantes experimentaron beneficios en la calificación por medio de la VISA-P, sin embargo los participantes del grupo 1 tuvieron además de cambios similares en la VISA-P, cambios en la estructura del área del

					ecografía y VISA-P y también dolor mediante la escala EVA.	tendón a 0,5 cm del pico de rótula.
Valera Garrido F, Minaya Muñoz F, Sánchez Ibañez JM 2010 Madrid-España	Estudio prospectivo	Trauma Fund MAPFRE	Bueno	32 pacientes con tendinopatía rotuliana de más de 6 meses de evolución de los cuales el 59,4 % fueron hombres y 40,6% mujeres, con edad media de 35 años.	Se evaluó la estructura del tendón por medio de una ecografía y también la funcionalidad con la escala VISA-P y el dolor con escala EVA. Se dividió en dos grupos: Grupo 1 con 13 pacientes que tenían el peor pronóstico de VISA-P <50 puntos. Grupo 2 con mejor pronóstico de VISA-P >50 Se aplicó EP de manera aislada en cada sesión asociada	En el grupo 1, el 80% de los pacientes presentó mejoría a las 6 semanas desde el inicio de tratamiento con EP. En el Grupo 2, el 100% de pacientes presentó mejoría a las 4 sesiones de EP.

					con ejercicio excéntrico y estiramientos.	
Abat F, Sánchez J, Noruegas M, Calvo J, Yajeja J, Méndez R, Monllau J y Gelber P. 2016	Estudio controlado aleatorio	Ortopedia experimental	Bueno	60 pacientes diagnosticados con tendinopatía rotuliana, 51 hombres y 9 mujeres, entre 20-40 años de edad.	Se dividió en dos grupos aleatoriamente de 30 personas: Grupo 1, recibió tratamiento de electrofisioterapia que consiste en ultrasonido, láser y técnicas de corriente interferencial. Grupo 2, recibió técnica de electrólisis galvánica guiada por ultrasonido USGET combinada con ejercicio excéntrico.	La USGET y el ejercicio excéntrico obtuvieron mejores resultados y beneficios que las técnicas de electrofisioterapia en el tratamiento de la patología de tendinopatía rotuliana.
Abat F, Gelber P, Polidori F,	Estudio prospectivo	Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc	Bueno	40 pacientes con diagnóstico de	Se evaluó con la escala de VISA-P, dividiendo en dos grupos: Grupo 1, VISA-P <50 puntos	La EP con ejercicios excéntricos mejoran la funcionalidad y acortan el plazo de recuperación

Monllau J, Sánchez J. 2014 Barcelona- España				tendinopatía rotuliana, con edad media de 30 años.	con 21 personas. Grupo 2, VISA-P \geq 50 puntos con 19 personas, posterior a la aplicación de EP se realizó ejercicios excéntricos.	después de pocas sesiones.
--	--	--	--	--	---	----------------------------

En los estudios analizados se utilizó EVA, que permite cuantificar la intensidad del dolor que describe el paciente; también se usó VISA-P, que es una escala capaz de clasificar la gravedad sintomática, capacidad funcional y deportiva, estas herramientas se utilizaron en la evaluación inicial y en las evaluaciones de seguimiento

4.1. Efectos fisiológicos sobre el dolor de la electrólisis percutánea en el tendón rotuliano

En dos artículos, se evaluó el dolor, en ambos se utilizó la escala de EVA para cuantificarlo, estos estudios fueron realizados por: Padrón, A y Rojas, S y por Valera, F. Minaya, F; Sánchez, J.

En el primer estudio, se demostró que existen cambios en el dolor durante la intervención y post intervención con EP. Se cuantificó con la escala EVA, durante la aplicación la media del dolor en el grupo 1 fue de 5,57 y en el grupo 2 de 4,72; post aplicación la media del dolor fue, grupo 1 de 1,71 y grupo 2 de 2,25. En el segundo estudio, se cuantificó el dolor con la misma escala, posterior a la aplicación de EP y práctica de actividades, que implicaban bajar escaleras con un ciclo normal de marcha, extensión de rodilla sin carga, flexión de rodilla después de un movimiento repentino, cuclillas, 10 saltos con un solo pie; el resultado fue que el grupo 2 (peor pronóstico) presentaba mayor dolor, a diferencia del grupo 1 (mejor pronóstico) que también tuvo dolor pero eran capaces de tolerarlo; en los dos grupos se evidenció una disminución del dolor por la aplicación EP. (Rojas & Padrón, 2016) (Valera, Minaya , & Sánchez, 2010).

4.2. Efectos fisiológicos sobre la vascularización de la electrólisis percutánea en el tendón rotuliano

Se encontraron dos artículos que evaluaron la vascularización:

En el estudio que buscó comprobar la efectividad de la técnica de electrólisis percutánea intratisular y ejercicio excéntrico en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana, realizado por: Abat, F; Diesel, W; Gelber, P; Polidori, F; Monllau, J y Sánchez, J; la muestra fue de 33 pacientes y se utilizó un ultrasonido de alta resolución con imagen de sonda lineal de 6-15 MHZ, a la evaluación previa al

tratamiento se encontraron zonas hipoecoicas intensivas, indicando lesiones de baja densidad; al realizar a los pacientes el seguimiento a los 3 meses se encontró una disminución significativa de las zonas hipoecoicas y mejora de la ecotextura. (Abat, y otros, 2014).

En el estudio realizado por Padrón, A y Rojas, S; se comparó el uso de electrólisis percutánea a baja y alta intensidad en la tendinopatía rotuliana, en el que se tomó a 13 sujetos como muestra, de los cuáles cuatro sujetos tenían afectación bilateral del tendón rotuliano, en total, se tomó 17 tendones como muestra; se los dividió en dos grupos, el grupo 1 recibió electrólisis percutánea de alta intensidad y tiempos cortos, a diferencia del grupo 2 que recibió EP de baja intensidad y tiempos prolongados; a la evaluación del pretratamiento se encontró una media de 3,29 (DE: 1,29) en el grupo 1 y 3 (DE: 1,10) en el grupo 2, según la clasificación de la vascularización; al finalizar el tratamiento se encontró que el grupo 1 obtuvo 2 (DE: 0,82) y en el grupo 2 se encontró un valor de 2,6 (DE: 0,84), lo que indica que el grupo 1 que recibió electrólisis percutánea a alta intensidad y tiempos cortos, obtuvo un mejor resultado en la vascularización. (Rojas & Padrón, 2016).

4.3. Recuperación de la funcionalidad en pacientes con tendinopatía rotuliana utilizando como tratamiento la electrólisis percutánea.

Todos los artículos evaluaron la funcionalidad en pacientes con tendinopatía rotuliana utilizando la escala VISA-P.

Según el estudio realizado por Abat, F; Diesel W; Gelber, P; Polidori, F; Monllau, J y Sánchez, J; se encontró una mejoría significativa en los dos grupos según la escala VISA-P, al finalizar el tratamiento con electrólisis percutánea intratisular y ejercicio excéntrico durante una media de 4,5 semanas, ya que el grupo 1 en la evaluación inicial presentó un valor de 31.5 ± 10.9 puntos en un rango de 10-48, a los 3 meses mejoraron a 77.5 ± 15.3 puntos en el rango de 55-99 y a los 2 años llegaron a una mejoría de 81.8 ± 14.5 puntos, en un rango de 60-99. En el grupo 2 se encontró similitud con el grupo 1, debido a que el grupo 2 en la evaluación inicial el puntaje fue de 68.7 ± 10.3 , en un rango de 52-90, a los tres meses se encontró una mejoría de 85.1 ± 9 puntos, presentando un rango de 60-

100, finalmente a los 2 años se obtuvo una puntuación de 89.4 ± 7.6 , presentando un rango de 70-100. (Abat, y otros, 2014).

En el estudio realizado por Padrón, A y Rojas, S se encontró una mejoría significativa al someterse durante 6 semanas al tratamiento de electrólisis percutánea, con la diferencia de que el grupo 1 recibía EP de alta intensidad y tiempos cortos y el grupo 2 de baja intensidad y tiempos prolongados; a la evaluación inicial el grupo 1 obtuvo una media de 71.14 y al final del tratamiento mejoró hasta los 88.86 puntos; al pretratamiento el grupo 2 obtuvo una media de 57.4 y al final del tratamiento se encontró una mejoría hasta los 72.9 puntos. (Rojas & Padrón, 2016).

Según el estudio realizado por Valera, F; Minaya, F; Sánchez, J: se encontró una mejoría funcional en los pacientes gracias al uso de electrólisis percutánea, ya que el grupo 1 (peor pronóstico) fue dado de alta a las 6 semanas de tratamiento con electrólisis percutánea y el grupo 2 (mejor pronóstico) fue dado de alta a las 4 semanas, según la escala VISA-P se encontró los siguientes valores: el grupo 1 al pretratamiento presentó una media de 33 puntos y el grupo 2 de 66 puntos, al finalizar las 6 semanas de intervenciones con EP, los pacientes del grupo 1 presentaron 69 puntos y el grupo 2 al culminar sus cuatro semanas de tratamiento con EP obtuvo una media de 88 puntos. (Valera, Minaya, & Sánchez, 2010).

En el estudio realizado por Abat, F; Diesel W; Gelber, P; Polidori, F; Monllau, J y Sánchez, J; se encontró mejoría en la recuperación de los pacientes que padecían tendinopatía rotuliana, en el estudio se dividió a los participantes en dos grupos, al pretratamiento el grupo 1 obtuvo 33.1 ± 13 puntos y el grupo 2 un valor de 69.3 ± 10.5 ; después de 3 meses de tratamiento se realizó una nueva evaluación en la que el grupo 1 obtuvo un puntaje de 78.9 ± 14.4 y el grupo 2 un valor de 84.9 ± 9 , al completar los 2 años de tratamiento, se volvió a evaluar a los participantes y se obtuvieron los siguientes valores, el grupo 1 83.2 ± 13.6 y el grupo 2 obtuvo 88.6 ± 7.4 puntos; a los 5 años de seguir con el tratamiento de electrólisis percutánea el grupo 1 alcanzó los 85.2 ± 12.2 puntos y el grupo 2 consiguió los 91.9 ± 5.6 puntos, finalmente, tras 10 años de recibir el tratamiento

el grupo 1 obtuvo 88.8 ± 10.1 puntos y el grupo 2 alcanzó los 96 ± 4.3 puntos según la escala VISA-P. (Abat, Gelber, Polidori, Monllau, & Sánchez, 2014).

Según el estudio realizado por Abat, F; Sánchez, J; Martín, A; Calvo, J; Yajeya, J; Méndez, R; Monllau, J y Gelber, P, se encontró una mejoría utilizando la electrólisis percutánea, ya que en este estudio se dividió a los participantes en dos grupos, el número 1 iba a recibir tratamiento con electrofisioterapia y el número 2 iba a recibir electrólisis percutánea; al pretratamiento el grupo 1 obtuvo 52.5 ± 18.8 puntos y el grupo 2 alcanzó los 51.4 ± 17.9 puntos; al finalizar el tratamiento, el grupo 1 consiguió los 61.9 ± 13.7 puntos, a diferencia del grupo 2 que obtuvo 63.3 ± 14.3 puntos. Cabe recalcar que el grupo 1 recibió una media de 22.6 ± 2.5 sesiones y al grupo 2 le aplicaron una media de sesiones de 3.2 ± 0.9 ; indicando que la electrólisis percutánea fue más eficiente que la electrofisioterapia tanto en resultados funcionales como en tiempo. (Abat, y otros, 2016).

5. CAPÍTULO V: DISCUSIÓN,

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. DISCUSIÓN

En el presente trabajo se han interpretado cinco estudios que comprobaron la eficacia del tratamiento mediante la aplicación de EP en tendinopatía rotuliana, ya que es considerado uno de los abordajes más novedosos en tendinopatías. Todos los artículos que fueron seleccionados utilizaron EP como método principal de tratamiento, sin embargo, el protocolo fue distinto en la mayoría de los artículos analizados, lo que generó inconvenientes en la obtención de conclusiones sobre los resultados encontrados.

En los aspectos fisiológicos del dolor según los estudios realizados por Padrón, A y Rojas, S. y por Valera, F. Minaya, F; Sánchez, J, concuerdan en que la aplicación de EP disminuye el dolor, sin embargo, en los dos estudios no se evaluó de igual manera el dolor, ya que, Padrón y Rojas valoraron durante y post la intervención; mientras Valera y sus colegas evaluaron solo después de la intervención. A pesar de esa diferencia en los dos estudios se utilizó la escala de EVA.

En cuanto a los efectos de la vascularización, según Abat y sus colegas mediante la aplicación de EP con ejercicios excéntricos encontraron disminución de zonas hipoeoicas y mejora de la ecotextura, a diferencia de Padrón y Rojas que al aplicar intensidades altas y tiempos cortos de EP mostró resultados más favorables de la vascularización, a diferencia de la aplicación a intensidades bajas y tiempos largos.

Al evaluar la funcionalidad todos los autores concordaron en utilizar la escala VISA-P que demostró el retorno a las actividades de su vida diaria posterior al tratamiento con EP; lo estudios realizados por Valera y Abat evaluaron la eficacia de la EP dividiéndolos en dos grupos: mejor y peor pronóstico, en los que se utilizó la escala VISA-P para clasificar a los pacientes; Padrón y su colega desarrollaron un estudio diferente, ya que evaluaron la efectividad de la EP con distintas intensidades y tiempos de aplicación; otro estudio realizado por Abat y sus colegas clasificó a los pacientes de igual manera, según el pronóstico, sin

embargo, como tratamiento se aplicó EP combinado con ejercicios excéntricos; otro artículo publicado por Abat, compara la aplicación de electrofisioterapia con EP, demostrando que esta última presenta resultados más satisfactorios.

5.2. CONCLUSIONES

En base a la información analizada en la presente revisión sistemática se puede evidenciar que el uso de EP genera una disminución del dolor, ya que en la evaluación inicial los participantes presentaban un dolor hasta 5 según la escala de EVA y al finalizar el tratamiento disminuyó el dolor a 1-2 indicando un dolor tolerable.

En cuanto a los efectos fisiológicos de la vascularización, posterior a los tres meses de abordaje, se evidenció una disminución significativa de las zonas hipoecoicas; en otro estudio se encontró una mejoría según la clasificación de la vascularización al aplicar EP de alta intensidad en tiempos cortos.

Además todos los estudios evaluaron la funcionalidad de la rodilla basándose en la escala VISA-P, indicando una mejoría significativa en el puntaje obtenido de los participantes, ya que en las fases medias de la intervención los sujetos llegaron a duplicar la puntuación inicial y al final del abordaje se obtuvo un resultado sumamente favorable debido a que el puntaje alcanzado fue de 89-99 puntos.

5.3. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar más investigaciones, debido a la falta de evidencia encontrada, además deben concentrarse en la ejecución de estudios aleatorizados en los que se utilice como tratamiento principal EP. Además es recomendable la aplicación de EP combinado con ejercicios excéntricos, ya que según varios autores como Abat et al, el ejercicio excéntrico promueve la reorganización de las fibras de colágeno promoviendo a una disposición longitudinal e hipertrofia a nivel de los tejidos afectados.

REFERENCIAS

- Abat, F., Diesel, W.-J., Gelber, P.-E., Polidori, F., Monllau, J.-C., & Sanchez-Ibañez, J.-M. (2014). Efectividad de la técnica de electrólisis percutánea intratisular (EPI®) y ejercicio excéntrico isoinercial en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana a los dos años de seguimiento. *Músculos Ligamentos Tendones*, 188-193.
- Abat, F., Gelber, P., Polidori, F., Monllau, J., & Sánchez, J. (2014). Clinical results after ultrasound-guided intratissue percutaneous electrolysis (EPI) and eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*
- Abat, F., Sánchez, J., Martín, A., Calvo, J., Yaya, J., Méndez, R., . . . Gelber, P. (2016). Ensayo controlado aleatorio que compara la efectividad de la técnica de electrólisis galvánica guiada por ultrasonido (USGET) versus el tratamiento electrofisioterapéutico convencional en la tendinopatía rotuliana. *Revista de Ortopedia Experimental.*
- Abat, F., W, D., Gelber, P., Polidori, F., & Monllau, J. y. (2014). Efectividad de la técnica de electrólisis percutánea intratisular (EPI®) y ejercicio excéntrico isoinercial en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana a los dos años de seguimiento. *Músculos, Ligamentos y Tendones*, 188-193.
- Anderson, Hoffman, Johnson, & Simonson et Urquhart. (2014). Prueba de resistencia del núcleo: desarrollo de datos normativos para tres pruebas clínicas. *Sophia an e-community of scholarship and creativity*, https://sophia.stkate.edu/dpt_papers/32/.
- Ballesteros Frutos, J. (2017). *EFFECTIVIDAD DE LA ELECTRÓLISIS PERCUTÁNEA INTRATISULAR (EPI) EN LAS TENDINOPATÍAS: REVISIÓN SISTEMÁTICA*. Madrid, España: Universidad de Alcalá.
- Bard, H. (2012). Tendinopatías: etiopatogenia, diagnóstico y tratamiento. *EMC - Aparato locomotor*.
- Bonilla, P., Chavarría, M., & Grajales, C. (2016). TENDINITIS ROTULIANA. *REVISTA MEDICA DE COSTA RICA Y CENTROAMERICA*, 519-523.

- Bonilla, P. (2016). Tendinitis Rotuliana. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, 519-523.
- Cabello, C. (2017). *Efectividad del trabajo excéntrico en deportistas con tendinopatía rotuliana: Revisión bibliográfica*. Barcelona: Fundació Universitària del Bages.
- Chimarro, K., & Duque, R. (2017). *Efectividad de la aplicación de un programa de ejercicios excéntricos vs electroestimulación con co-contracción para el fortalecimiento del cuádriceps en deportistas de 18-23 años con tendinopatía rotuliana*. Quito-Ecuador .
- De la Fuente, A., Valero , B., & Cuadrado , N. (2019). Abordaje fisioterápico de la tendinopatía rotuliana: revisión sistemática. *Fisioterapia*, 131-142.
- Drake, R. L. (2019). *Gray Anatomía para estudiantes*. Barcelona, España: Elsevier.
- Dufour, M. (2012). *Anatomía del miembro inferior*. Elsevier.
- Durcan , L., Coole, A., McCarthy, E., Johnston , C., Webb, M., & O'Shea, F. (2014). The prevalence of patellar tendinopathy in elite academy rugby: a clinical and imaging study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 173-176.
- Fernández , T., & Baro , F. (2010). Conceptos actuales de la fisiopatología de las tendinopatías. Ingeniería tisular. *Apunts Sports Medicine*.
- Fontaine, C., & Wavreille, G. (2009). Tendón normal: anatomía y fisiología. *EMC*, 1–12.
- Fútbol Club Barcelona. (2012). Guía de práctica clínica de las tendinopatías: diagnóstico, tratamiento y prevención. *Apunts Med Esport*, 143-168.
- García , P. (2017). *EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE ELECTROLISIS PERCUTÁNEA MUSCULOESQUELÉTICA EN EL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO*. España: Universidad de Sevilla.
- Gómez, J. (2016). Eficacia de los ejercicios excéntricos en tendinopatías rotulianas. Revisión bibliográfica. *Arch Med Deporte*, 59-66.

- Jurado, A., & Medina, I. (2008). *Tendón*. Barcelona: Paidotribo.
- Kapandji, A. (2010). *Fisiología Articular*. Buenos Aires : Panamericana .
- Maldonado, J. K. (2016). Anatomía de la columna vertebral. Actualidades. *Revista Mexicana de Anestesiología*, <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2016/cmas161bh.pdf>.
- Manchachi, F. (2018). *TENDINOPATÍA ROTULIANA: ENFOQUE FISIOTERAPÉUTICO*. Lima-Perú.
- Martínez, P. (2017). *Normalidad e Impacto del Baloncesto Profesional en la Estructura y Funcionalidad del Tendón Rotuliano*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Martínez, S. (2020). Electrólisis percutánea intratisular en el tratamiento del dolor. *Revista Cubana de Medicina Militar*.
- Medina, D. (2012). Guía de práctica clínica de las tendinopatías: diagnóstico, tratamiento y prevención. *Futbol Club Barcelona* .
- Navarro, S. (2016). *Aplicación de corriente galvánica en lesiones musculoesqueléticas*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Pacheco, R. (2017). Reparación aguda de los tendones flexores. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*.
- Panesso, M. C. (2010). Biomecánica clínica de la rodilla. *Facultad de rehabilitación y desarrollo humano*, 14-17.
- Pazos, J. (2017). *Masaje Cyriax vs Ultrasonido en jugadores de fútbol con Tendinopatías Rotulianas: Estudio Comparativo*. Quito: Universidad de las Américas .
- Pérez Antoñanzas, M. S. (2017). *ELECTRÓLISIS PERCUTÁNEA EPI*. Madrid: Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología Hospital Universitario Príncipe de Asturias.
- Prado, L. (2017). *Fisioterapia Invasiva*. Lima: Universidad Garcilaso de la Vega.

- Pruna , R., Medina , D., Rodas, G., & Artells, R. (2012). Tendinopatía rotuliana. Modelo de actuación terapéutico en el deporte. *Modelo de actuación terapéutico en el deporte*.
- Rodríguez Rivero, A., & Mayordomo Acevedo, R. (2017). Revisión sistemática de la eficacia de la electrolisis percutánea en el tratamiento de tendinopatías en la extremidad inferior. *Revista Española de Podología* , 93-98.
- Rojas, S., & Padrón, A. (2016). Estudio comparativo de la electrolisis percutánea a baja y alta intensidad en la tendinopatía rotuliana. Análisis funcional y estructural. *Revista Fisioterapia Invasiva*, 10-17.
- Salem, A. (2017). Tratamiento quirúrgico de la tendinitis rotuliana en atletas de alto rendimiento. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*.
- Sanabria, M. V. (2012). Anatomía y exploración física de la columna torácica. *Medicina Legal de Costa Rica*.
- Sánchez Guillén , J. C. (2016). *Tratamiento conservador de fisioterapia en tendinopatía rotuliana crónica: Caso clínico*. Universidad Miguel Hernández.
- Sierra, J. A., Lozano , L., Dávila , C., & Tramontini , C. (2018). Anatomía de la Columna Vertebral en Radiografía Convencional. *Anatomía radiológica*, http://www.unisanitas.edu.co/Revista/66/04Rev_Medica_Sanitas_21-1_IASierra_et_al.pdf.
- Soriano, A., Yus, N., & Berni, F. (2018). Tendinitis rotuliana. *Revista Médica Electrónica Portales Medicos*.
- Steven, D., & Waldman, M. (2010). *Atlas diagnóstico del dolor*. Elsevier.
- Torres-Claramunt, R. (2019). El menisco medial presenta un potencial de revascularización en gran parte de sus superficie. *Revista española de artroscopía y cirugía articular*, 1-7.
- Valera, F., Minaya , F., & Sánchez, J. (2010). Efectividad de la electrolisis percutánea intratisular (EPI®) en las tendinopatías crónicas del tendón rotuliano. *Fundación MAPFRE*.

Yavirac, J. (2017). *Masaje cyryax vs ultrasonido en jugadores de fútbol con tendinopatía rotuliana: estudio comparativo*. Quito.

Yerga , E. (2014). *Tratamiento de la tendinopatía rotuliana*.

Yerga Rodríguez , E. (2014). *Tratamiento de la Tendinopatía Rotuliana*. Universidad de Jaén .

Zhang, Z. (2014). Changes in morphological and elastic properties of patellar tendon in athletes with unilateral patellar tendinopathy and their relationships with pain and functional disability. *National Library of medicine*.

Zicaro, J., Yacuzzi, C., Lossino , A., & Costa , M. (2017). Uso de Plasma Rico en plaquetas para el tratamiento de tendinopatía rotuliana. *AATD* , 31.

ANEXOS

Cuestionario de Valoración VISA-P

Cuestionario de valoración VISA-P (Victorian Institute of Sports Assessment): TENDINOPATÍA ROTULIANA

Este es un cuestionario para la valoración de la gravedad de los síntomas en individuos con tendinopatía rotuliana. El término "dolor" en el cuestionario hace referencia a la zona específica del tendón rotuliano. Para indicar su intensidad de dolor, por favor, marque de 0 a 10 en la escala teniendo en cuenta que 0 = ausencia de dolor y 10 = máximo dolor que imagina.

1.- ¿Durante cuántos minutos puede estar sentado sin dolor?

0-15 min	15-30 min	30-60 min	60-90 min	90-120 min	>120 min
0	2	4	6	8	10

PUNTOS

2.- ¿Le duele al bajar escaleras con paso normal?

Sin dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dolor muy intenso
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

PUNTOS

3.- ¿Le duele la rodilla al extenderla completamente sin apoyar el pie en el suelo?

Sin dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dolor muy intenso
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

PUNTOS

4.- ¿Tiene dolor en la rodilla al realizar un gesto de "zancada" (flexión de rodilla tras un movimiento amplio hacia delante con carga completa del peso corporal sobre la pierna adelantada)



Sin dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dolor muy intenso
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

PUNTOS

5.- ¿Tiene problemas para ponerse en cuclillas?

Sin problemas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Incapaz
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

PUNTOS

6.- ¿Le duele al hacer 10 saltos seguidos sobre la pierna afectada o inmediatamente después de hacerlos?

Sin dolor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dolor muy intenso/ incapaz
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

PUNTOS

7.- ¿Practica algún deporte o actividad física en la actualidad?

PUNTOS

- 0 No, en absoluto
- 4 Entrenamiento modificado y/o competición modificada
- 7 Entrenamiento completo y/o competición, pero a menor nivel que cuando empezaron los síntomas
- 10 Competición al mismo nivel o mayor que cuando empezaron los síntomas

8.- Por favor, conteste A, B o C en esta pregunta según el estado actual de su lesión:

- Si no tiene dolor al realizar deporte, por favor, conteste sólo a la pregunta 8A
- Si tiene dolor mientras realiza el deporte pero éste no le impide completar la actividad, por favor, conteste únicamente la pregunta 8B
- Si tiene dolor en la rodilla y éste le impide realizar deporte, por favor, conteste solamente la pregunta 8C

8A.- Si no tiene dolor mientras realiza deporte, ¿cuánto tiempo puede estar entrenando o practicando?

PUNTOS

0-20 minutos	20-40 minutos	40-60 minutos	60-90 minutos	> 90 minutos
5	12	18	24	30

8B.- Si tiene cierto dolor mientras realiza deporte pero éste no obliga a interrumpir el entrenamiento o la actividad física, ¿cuánto tiempo puede estar entrenando o haciendo deporte?

PUNTOS

0-15 minutos	15-30 minutos	30-45 minutos	45-60 minutos	> 60 minutos
0	5	10	15	20

8C.- Si tiene dolor que le obliga a detener el entrenamiento o práctica deportiva, ¿cuánto tiempo puede aguantar haciendo el deporte o la actividad física?

PUNTOS

Nada	0-10 minutos	10-20 minutos	20-30 minutos	> 30 minutos
0	2	5	7	10

Puntuación total: /100

Nombre: Fecha:

Criterios PEDro

Estudio	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	Total
Padrón Benítez Ariel, Rojas Mederos Silvia (2016)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	9/10
Valera Garrido F, Minaya Muñoz F, Sánchez Ibañez JM (2010)	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	8/10
Abat F, Sánchez J, Noruegas M, Calvo J, Yayeja J, Méndez R, Monllau J y Gelber P. (2016)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	8/10
Abat Ferran, Sánchez José J Diesel Wayne, Gelber Pablo, Polidori Fernando, Monllao Joan (2014)	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	7/10
Abat F, Gelber P, Polidori F, Monllau J, Sánchez J. 2014	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	6/10

