

doi: 10.63360/ipmm.v1.e9

Revisión Sistemática

Técnicas de fisioterapia invasiva en la tendinopatía rotuliana. Revisión sistemática

Diego Aznar¹  0009-0006-1655-6857

Gorka Ortego^{2,3}  0009-0000-5344-3831

Luis Pérez-Espallargas³  0009-0007-7701-9884

Zaid Alboloushi⁴  0000-0002-0842-1104

Alberto Carcasona-Otal³   0009-0003-8000-7084

Diego Lapuente-Hernández^{2,3}  0000-0002-6506-6081

¹Fisioterapia Valdespartera, 50019 Zaragoza, España.

²Departamento de Fisiatría y Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, España.

³Grupo de Investigación iHealthy", IIS Aragón, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, España.

⁴Ministerio de Sanidad Hospital Jaber, Kuwait.

RESUMEN

Antecedentes: La tendinopatía rotuliana (TR) es una condición degenerativa caracterizada por dolor e incapacidad funcional, que afecta principalmente a personas físicamente activas. En los últimos años ha aumentado el tratamiento con técnicas de fisioterapia invasiva no farmacológicas, como la electrolisis percutánea (EP) y la punción seca (PS).

Objetivo: Evaluar la eficacia de las técnicas de fisioterapia invasiva no farmacológicas en la reducción del dolor y la mejora de la discapacidad funcional en pacientes con TR.

Métodos: Se identificaron 2.644 estudios mediante una búsqueda electrónica en julio de 2024. Tras aplicar los criterios de selección, se incluyeron cuatro ensayos clínicos aleatorizados que evaluaron el dolor y/o la discapacidad funcional de 254 adultos con TR que recibieron tratamientos de fisioterapia invasiva.

Resultados: Las intervenciones invasivas, PS y EP, ofrecieron mejoras tanto para el dolor como para la discapacidad funcional de los pacientes con TR. Sin embargo, dichas mejoras son equiparables a las del tratamiento convencional. Solamente en el caso del dolor parece que la adición de PS al tratamiento de fisioterapia convencional (FC) puede ofrecer mayor efectividad que el uso exclusivo de FC.

Discusión: Concordando con revisiones previas, el uso de técnicas fisioterapéuticas invasivas ha demostrado un efecto positivo en la intensidad del dolor y en la discapacidad funcional en pacientes con TR. Este beneficio puede atribuirse al efecto mecánico inducido por la aguja y a los procesos biológicos que se desencadenan tras su aplicación. Un hallazgo relevante fue la influencia del grado de sintomatología en pacientes con TR, ya que aquellos con mayor sintomatología experimentaron beneficios superiores en términos de discapacidad funcional. Este patrón es consistente con lo observado en estudios previos realizados en otras poblaciones. Cabe destacar que ninguno de los estudios revisados reportó efectos adversos, lo que podría atribuirse al uso de guía ecográfica durante la aplicación de las técnicas invasivas.

Conclusiones: La EP y la PS reducen eficazmente la intensidad del dolor cuando se combinan con ejercicios excéntricos (EE) o FC en personas con TR. La EP y la PS no aumentan la efectividad de los EE y la FC en la mejora de la discapacidad funcional. Futuros estudios deberían analizar el efecto del tratamiento exclusivo con técnicas invasivas.

Otra Información: PROSPERO (CRD42024608225).

Palabras clave: Tendinopatía rotuliana; Técnicas de fisioterapia invasiva; Punción seca; Electrolisis percutánea; Dolor; Discapacidad funcional.

1. Introducción

La tendinopatía rotuliana (TR) es una patología degenerativa caracterizada principalmente por dolor localizado en el polo inferior de la rótula⁽¹⁾. Este dolor suele manifestarse de forma inmediata tras la carga mecánica y disminuye rápidamente una vez que dicha carga se retira⁽²⁾. El dolor experimentado por personas con tendinopatía crónica, habitualmente de larga evolución, puede también estar influenciado por procesos que implican al sistema nervioso central, lo que potencialmente afecta a la modulación del dolor y contribuye a su persistencia⁽³⁾. A pesar de numerosas investigaciones, la etiología exacta de la TR sigue sin estar clara. No obstante, se han identificado diversos factores de riesgo, entre ellos el índice de masa corporal, las disimetrías entre la longitud de ambas piernas, la altura del arco plantar, la fuerza muscular y la predisposición genética^(4,5). La teoría predominante sugiere que la TR se produce como resultado de una sobrecarga por actividad física, en la que el impacto repetido o sostenido interfiere con los procesos naturales de reparación del tendón, lo que finalmente conduce a cambios patológicos^(6,7).

La TR afecta predominantemente a personas que realizan actividades repetitivas, especialmente a deportistas que practican disciplinas que implican saltos o cambios rápidos de dirección. Entre los deportistas no profesionales, la prevalencia es del 19,9%, en comparación con el 16,7% en atletas de élite⁽⁸⁾. En cambio, la prevalencia en la población general es significativamente menor (0,1%), lo cual se atribuye a una menor carga tendinosa durante las actividades cotidianas^(8,9). El impacto social de la TR es considerable, ya que provoca dolor y limitaciones funcionales que pueden restringir las actividades diarias y afectar de forma significativa la carrera de los deportistas profesionales^(10,11).

Los criterios diagnósticos de la TR incluyen engrosamiento del tendón, dolor localizado y crepitación en el tendón rotuliano. El dolor suele intensificarse durante actividades repetitivas de flexión de rodilla o maniobras provocativas como las sentadillas excéntricas con una sola pierna^(12,13). Las técnicas de imagen como la ecografía y la resonancia magnética son fundamentales para visualizar la estructura del tendón, confirmar el diagnóstico y descartar otras patologías diferenciales con síntomas solapados^(10,12,13).

El tratamiento de la TR suele consistir en la personalización de las intervenciones según el estadio de la tendinopatía. Los componentes clave incluyen ejercicios terapéuticos y educación del paciente sobre la patología y el manejo de la carga^(3,14,15). En ocasiones, este tratamiento principal se complementa con terapias invasivas, como las inyecciones de plasma rico en plaquetas, ácido hialurónico o corticosteroides, si bien la evidencia que respalda su eficacia es limitada⁽¹⁶⁾. Recientemente, las técnicas de fisioterapia invasiva no farmacológicas, como la electrolisis percutánea (EP) y la punción seca (PS), han desarrollado una tendencia creciente tanto en el uso clínico como en la investigación en diferentes patologías, incluida la tendinopatía^(17,18). Estos métodos presentan varias ventajas, como la facilidad de aplicación y la ausencia de inyección de sustancias farmacológicas, lo que los hace más viables en la práctica clínica diaria.

Numerosas revisiones sistemáticas y metaanálisis han evaluado la eficacia de las terapias invasivas en el tratamiento de la TR. Sin embargo, estas revisiones incluyen intervenciones con medicamentos o sustancias biológicas, como el plasma rico en plaquetas o la sangre autólo-

ga⁽¹⁹⁻²⁵⁾. Hasta la fecha, no existe ninguna revisión sistemática que se haya centrado exclusivamente en la efectividad de las técnicas de fisioterapia invasiva no farmacológicas en la TR. Esto constituye una laguna importante en la evidencia actual, ya que estas técnicas se utilizan cada vez más en el entorno clínico debido a su carácter mínimamente invasivo y a su favorable perfil de seguridad. Además, las revisiones existentes suelen no diferenciar entre los procedimientos invasivos que implican la inyección de sustancias y aquellos que no lo hacen^(19,20), lo que dificulta aislar los efectos específicos de técnicas como la EP o la PS. Por tanto, esta revisión sistemática pretende abordar estas limitaciones evaluando la efectividad de las técnicas de fisioterapia invasiva no farmacológicas en la mejora del dolor y la discapacidad funcional en personas con TR, una condición prevalente en nuestra sociedad, especialmente entre los deportistas no profesionales⁽²⁴⁾.

2. Métodos

2.1 Diseño de Estudio

Esta revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo las directrices del protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)⁽²⁶⁾ y fue registrada en el registro internacional PROSPERO para revisiones sistemáticas prospectivas (número de referencia: CRD42024608225).

2.2 Criterios de elegibilidad

La elegibilidad de los estudios se determinó utilizando la lista de verificación PRISMA y el marco PICOS (P-Participantes; I-Intervenciones; C-Comparadores; O-Resultados; S-Diseño del estudio). Se incluyeron estudios que cumplieron los siguientes criterios: 1) Estudios que involucraran poblaciones adultas (>18 años) diagnosticadas con TR; 2) Estudios en los que los pacientes recibieran intervenciones de fisioterapia invasiva sin administración de medicamentos ni inyección de sustancias, ya sea como tratamiento único o en combinación con otras terapias como el ejercicio terapéutico o programas educativos; 3) Comparaciones con cualquier tratamiento no quirúrgico (p. ej., programas educativos, ejercicio terapéutico, otras técnicas de fisioterapia, incluidas las invasivas); 4) Estudios que reportaran resultados relacionados con el dolor y/o la discapacidad funcional; 5) Solo ensayos clínicos aleatorizados (ECA) publicados en revistas revisadas por pares y escritos en inglés o español. Se excluyeron: 1) Estudios con participantes que presentaran otras patologías de rodilla (p. ej., fracturas, esguinces, procesos degenerativos articulares, lesiones meniscales, etc.); 2) Estudios que incluyeran técnicas quirúrgicas o tratamientos farmacológicos (p. ej., corticosteroides, plasma rico en plaquetas, sangre autóloga).

2.3 Fuentes de datos y estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda electrónica de ECAs que finalizó el 1 de julio de 2024. Se consultaron y evaluaron las bases de datos PubMed, Cochrane, PEDro, BVS, Science Direct, Web of Science y Scopus para identificar estudios. En cuanto a los términos de búsqueda, se definieron cuatro categorías: la primera relacionada con la TR ("patella*", "patela*", "Tendinopathy", "tendon*", "tendon*", "jumper's knee", "ligament"); la segunda con las técnicas de fisioterapia in-

vasiva ("dry needling", "acupuncture", "electrolysis", "Electroacupuncture", "needl*", "electr*", "acupuncture", "invasive*", "percutaneous", "physical therap*", "physiotherapy"); la tercera con el dolor ("pain*", "Myalgia", "nociception", "Pain Measurement", "pain threshold", "pain perception", "chronic pain", "acute pain", "analgesia", "pain management", "musculoskeletal pain", "Neuralgia", "analgesia", "ache*", "suffer*", "nocicept*", "discomfort", "tenderness", "soreness"); y la cuarta con la discapacidad funcional ("Physical Functional Performance", "functional status", "disability", "capacity", "ability", "function*", "performance", "limitation*", "activity"). Una vez establecidos estos términos, se introdujeron en los motores de búsqueda de las diferentes bases de datos y se combinaron mediante los operadores booleanos "AND" y "OR". Dos investigadores independientes (DA, GO) revisaron los títulos y resúmenes de las publicaciones identificadas y evaluaron los textos completos para su posible inclusión. Cualquier desacuerdo entre los dos investigadores se resolvió mediante discusión y consulta con un tercer revisor (AC).

2.4 Selección de estudios

Dos revisores (DA, GO) analizaron cada artículo para determinar si los estudios cumplían con los criterios de inclusión. Trabajaron de forma independiente para evitar sesgos, siguiendo la misma metodología después de consensuar cómo aplicar las ecuaciones de búsqueda, y posteriormente compararon sus resultados.

Inicialmente, se recopilaron todos los registros procedentes de las siete bases de datos, y las publicaciones duplicadas se eliminaron utilizando Mendeley (versión 1.19.8). Se llevó a cabo un primer cribado de los artículos, seleccionando aquellos que aparentemente cumplían con los criterios de inclusión a partir de la información proporcionada en el título y el resumen. En una segunda fase, se revisaron los textos completos de los artículos que superaron la primera selección, eligiéndose aquellos que cumplían todos los criterios de inclusión. Los estudios seleccionados se compararon y, en caso de desacuerdo, se recurrió a un tercer investigador (AC) para alcanzar un consenso.

2.5 Proceso de extracción de datos

Los mismos dos revisores (DA, GO) que realizaron la selección de estudios de forma independiente, también realizaron la extracción de datos. Cualquier desacuerdo fue discutido, y se consultó a un tercer revisor (AC) cuando fue necesario. Durante el proceso de extracción, se recopiló la siguiente información de cada estudio: autores y año de publicación, características de la muestra (como tamaño muestral, sexo, edad, valores basales de dolor y funcionalidad), criterios de inclusión, intervención, grupo comparador/control, variables principales y momentos de evaluación (dolor y/o discapacidad funcional), resultados clave y efectos adversos. En caso de datos ausentes o poco claros, se contactó a los autores correspondientes mediante correo electrónico. Si no se recibió respuesta tras dos intentos, los datos disponibles fueron analizados tal como se reportaron en el artículo original.

2.6 Evaluación de la Calidad Metodológica y del Riesgo de Sesgo

Respecto a la calidad metodológica de los estudios incluidos, se utilizó la escala PEDro. Los dos revisores trabajaron de forma independiente (DA, GO) y compararon los resultados. No fue necesaria la intervención de un tercer revisor. La escala PEDro, desarrollada específicamente para ECA, consta de 11 ítems, puntuando 1 si el artículo cumple el criterio y 0 si no lo cumple. El ítem 1 verifica si se han establecido los criterios de elegibilidad (validez externa), los ítems 2 a 9 evalúan el diseño del estudio (validez interna), y los ítems 10 y 11 valoran la interpretabilidad de los resultados. La puntuación máxima es de 10 puntos, ya que el primer ítem no se considera en la puntuación final. En la interpretación del resultado, los artículos que obtienen al menos 6 de 10 puntos se consideran de “alta calidad”, los estudios con entre 4 y 5 puntos se consideran de “calidad moderada” y los artículos con menos de 4 puntos se consideran de “baja calidad”^(27,28).

Por otro lado, en cuanto al riesgo de sesgo en los estudios incluidos, los dos revisores trabajaron de forma independiente (DA, GO) y posteriormente compararon los resultados, sin necesidad de involucrar a un tercer revisor. Dado que se trataba de ECAs, se utilizó la herramienta Cochrane Risk of Bias 2.0 (RoB2)⁽²⁹⁾. El riesgo de sesgo se evaluó en función de la ‘asignación a la intervención’ para los cinco dominios: 1) proceso de aleatorización, 2) desviaciones de las intervenciones planificadas, 3) datos de resultado faltantes, 4) medición de los resultados y 5) selección del resultado informado. El riesgo general de sesgo se clasificó como “riesgo bajo”, “algunas dudas” o “riesgo alto” para cada resultado.

3. Resultados

3.1 Selección de Estudios.

Después de implementar las estrategias previamente descritas, se identificaron un total de 2.644 estudios en siete bases de datos (PubMed: 420, Cochrane: 108, PEDro: 89, BVS: 477, Web of Science: 616, Science Direct: 347, Scopus: 587). Tras la eliminación de los estudios duplicados, quedaron 2.576 artículos para la revisión de títulos y resúmenes. De estos, 50 estudios pasaron a la siguiente etapa y fueron analizados en texto completo, de los cuales se excluyeron 46 por no cumplir con los criterios de inclusión. En consecuencia, se incluyeron cuatro artículos en nuestra revisión sistemática^(30–33). El Diagrama de Flujo (Figura 1) proporciona una visión detallada del proceso de búsqueda y selección, incluyendo los motivos de exclusión, de acuerdo con los criterios PRISMA.

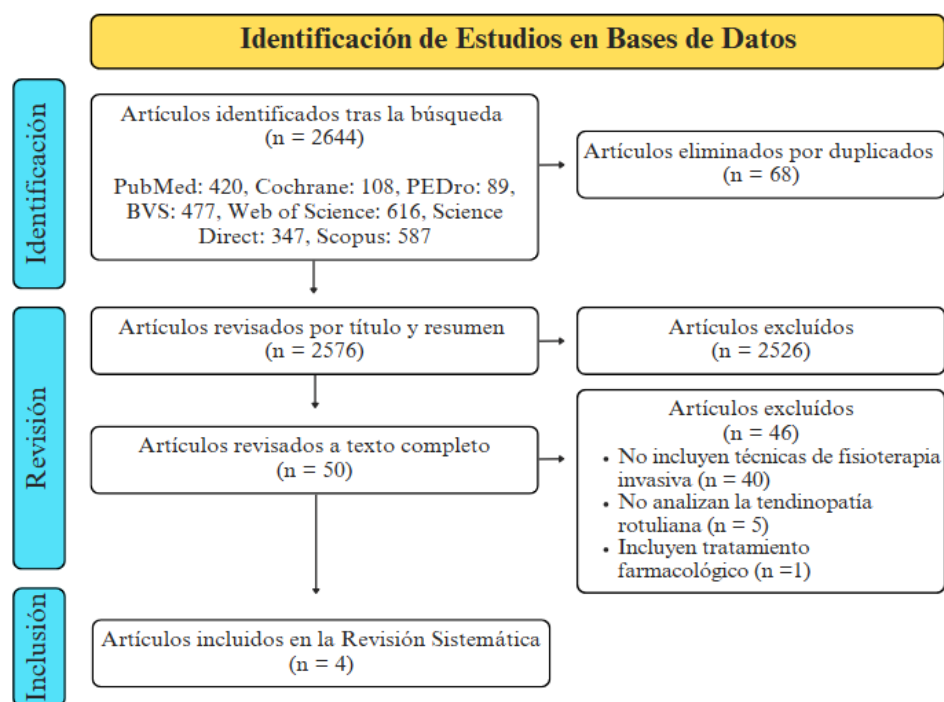


Figura 1. Diagrama de Flujo.

3.2 Características de los Estudios

Los datos extraídos de los cuatro artículos se presentan en la Tabla 1 y la Tabla 2, ordenados alfabéticamente según el apellido del primer autor. Los cuatro ensayos incluidos fueron publicados en inglés entre 2016 y 2022.

3.2.1 Características de la Muestra

Se incluyeron un total de 254 participantes diagnosticados con TR. El tamaño de la muestra de los estudios seleccionados osciló entre 48 y un máximo de 94 participantes. La muestra total de la revisión sistemática estuvo compuesta por un 77,1 % de hombres ($n = 196$) y un 22,8 % de mujeres ($n = 58$). La proporción de hombres fue mayor en tres de los cuatro estudios incluidos⁽³¹⁻³³⁾. La edad media de la muestra fue de $30,54 \pm 4,98$ años. Todos los estudios evaluados compartieron dos criterios clave: dolor localizado en el polo inferior de la rótula o en su inserción, y sensibilidad a la palpación en la inserción del tendón rotuliano⁽³⁰⁻³³⁾. Dos estudios de López-Royo et al.^(32,33) incluyeron como criterio una puntuación inferior a 80 en el cuestionario Victorian Institute of Sport Assessment Patella (VISA-P), mientras que otro estudio⁽³⁰⁾ utilizó una puntuación ≥ 3 en la escala visual analógica (EVA) durante actividades como subir/bajar escaleras o realizar sentadillas en declive. En todos los ensayos, los participantes presentaban síntomas desde hacía más de un mes⁽³⁰⁻³³⁾, y en dos estudios^(32,33) desde hacía más de 3 meses. En todos los estudios⁽³⁰⁻³³⁾, los pacientes eran físicamente activos antes de la lesión o practicaban deporte de forma regular, y uno de ellos⁽³³⁾ exigía una frecuencia mínima de práctica deportiva de al menos tres veces por semana.

3.2.2 Intervención y Seguimiento

En cuanto a las intervenciones, tres de los cuatro ensayos incluidos en esta revisión combinaron ejercicios excéntricos (EE) con distintas técnicas de fisioterapia invasiva: electrolisis percutánea (EP)⁽³⁰⁻³²⁾ y punción seca (PS)^(30,31). Por otro lado, uno de los estudios combinó PS con un tratamiento de fisioterapia convencional (FC), el cual incluyó estiramientos, bicicleta estática con mínima resistencia, sentadillas parciales sin dolor con carga parcial, compresas calientes húmedas, ultrasonido pulsado y masaje transverso profundo del tendón rotuliano⁽³³⁾.

Respecto a los grupos comparadores, tres estudios combinaron EE con punción simulada^(30,31) o electroterapia⁽³²⁾, mientras que el estudio restante utilizó FC⁽³³⁾.

El seguimiento varió entre cuatro semanas⁽³⁰⁾ y un máximo de 22 semanas^(32,33), con una media de tres momentos de evaluación. Se registraron seis pérdidas durante el seguimiento. Un estudio reportó cuatro pérdidas (dos participantes por grupo) debido a falta de adherencia al programa de tratamiento⁽³¹⁾. Otro estudio informó de dos pérdidas, una por causa desconocida y otra por miedo a las agujas⁽³⁰⁾.

3.2.3 Resultados

El dolor y la discapacidad funcional fueron evaluados en los cuatro ensayos incluidos⁽³⁰⁻³³⁾. El dolor fue medido mediante dos herramientas distintas: la escala EVA en dos ensayos^(30,33) y 6 ítems del cuestionario VISA-P en los otros dos estudios^(31,33). Por un lado, la EVA es una medida unidimensional de la intensidad del dolor, típicamente representada como una línea horizontal de 100 mm con términos ancla como “sin dolor” en un extremo y “el peor dolor imaginable” en el otro⁽³⁴⁾. Por otro lado, el VISA-P es un cuestionario autoadministrado, específico para esta condición, ampliamente utilizado para evaluar el impacto clínico de la TR mediante ocho ítems: seis relacionados con el dolor y dos con la participación deportiva. Las puntuaciones en el VISA-P van de 0 a 100, donde 100 indica un individuo asintomático y 0 refleja una discapacidad funcional completa⁽³⁵⁾.

La discapacidad funcional fue evaluada en los cuatro estudios mediante el cuestionario VISA-P⁽³⁵⁾. Además, un estudio incorporó la Escala de Lysholm y el cuestionario KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score)⁽³⁰⁾. La Escala de Lysholm evalúa la función de la rodilla, especialmente en casos de lesiones ligamentarias, a través de ocho parámetros que incluyen dolor, estabilidad y niveles de actividad. Las puntuaciones oscilan entre 0 y 100, donde las más altas indican una mejor función de la rodilla⁽³⁶⁾. El KOOS es una medida de resultado autoadministrada que examina el impacto de las lesiones de rodilla y la osteoartritis a través de cinco subescalas: dolor, síntomas, actividades de la vida diaria, deportes/recreación y calidad de vida relacionada con la rodilla⁽³⁷⁾. Cada subescala se puntúa de 0 a 100, siendo las puntuaciones más altas indicativas de una mejor salud de la rodilla.

Dada su relevancia clínica, esta revisión sistemática también examinó los efectos adversos. Un estudio⁽³¹⁾ que incluyó EP no reportó efectos adversos durante el procedimiento. Sin embargo, los estudios restantes^(30,32,33), que utilizaron PS y EP, no proporcionaron datos sobre efectos adversos.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos

Autores y Año	Características de la Muestra	Criterios de Inclusión	Intervención	Comparador	Variables Principales y Seguimiento	Resultados Principales	Efectos Adversos
Abat et al., 2016 ⁽³¹⁾	N = 64 (51 hombres; 13 mujeres)	Diagnóstico clínico y ecográfico de tendinopatía rotuliana insercional unilateral.	EP + EE (N = 30)	Electro-terapia + EE (N = 30)	Discapacidad Funcional (VISA-P): Valoración Basal y 2 meses.	Discapacidad Funcional: Hubo DES para CG-1 e IG-1 en los valores intra-grupo del VISA-P entre la Valoración Basal y los 2 meses. No hubo DES para CG-2 e IG-2 en los valores intra-grupo del VISA-P entre la Valoración Basal y los 2 meses.	No se encontraron efectos adversos en ninguno de los grupos durante el estudio.
	Edad (años): CG (30.9±5.9); IG (31.2±6.5)						
	Género (Masculino/Femenino): CG (27/5); IG: (24/8)						
	IMC (kg/m2): CG (23.3±2.1); IG (23.6±2.4)						
	Actividad Física (días/semana): CG (3.8±1); IG (4.3±1.4)						
	Discapacidad Funcional Basal (VISA-P): CG-1 (52.5±18.8); CG-2 (69.1±9.1); IG-1 (51.4±17.9); IG-2 (66.3±13.1)						
	Duración Síntomas (meses): CG (29.5±31.5); IG (28.8±32.4)						
López-Royo et al., 2024 ⁽³²⁾	Engrosamiento del Tendón (Sí/No): CG (32/0); IG (32/0)	Dolor anterior de rodilla localizado en polo inferior de rótula con duración superior a 3 meses.	EP + EE (N= 16) PS + EE (N= 16)	Punción simulada + EE (N=16)	Discapacidad Funcional (VISA-P): Valoración Basal, 10 y 22 semanas.	Discapacidad Funcional: Se encontraron DES entre la evaluación pre-test y el seguimiento en los tres grupos para el VISA-P (p < 0.001), pero no se encontraron diferencias entre los grupos de tratamiento.	Los efectos adversos no fueron reportados.
	N = 48 (42 hombres; 6 mujeres)						
	Edad (años): PS: (35.5±7.7); EP: (33.5±7.8); CG: (35.2±6.1)						
	Género (Masculino/Femenino): PS: (13/3); EP: (14/2); CG: (15/1)						
	IMC (kg/m2): PS: (23.9±2.5); EP: (25.7±3.9); CG: (24.7±2.4)						
	Práctica Deportiva (horas/semana): PS: (5.1±1.4); EP: (4.4±1.1); CG: (5.2±1.2)						
	Discapacidad Funcional Basal (VISA-P): PS: (57.1±14.1); EP: (48.8±14.5); CG: (56.2±10.5)						
López-Royo et al., 2021 ⁽³³⁾	Puntuación inferior a 80 en el cuestionario VISA-P.	Dolor anterior de rodilla localizado en polo inferior de rótula durante al menos 3 meses al practicar deporte.	EP + EE (N= 16) PS + EE (N= 16)	Punción simulada + EE (N =16)	Discapacidad Funcional (VISA-P), e Intensidad del Dolor (EVA): Valoración Basal, 10 y 22 semanas.	Discapacidad Funcional: No se encontraron DES en la puntuación del VISA-P entre los tres grupos. Sin embargo, se observó un efecto significativo en todos los grupos tanto en la evaluación de seguimiento a las 10 como a las 22 semanas. Intensidad del Dolor: No se encontraron DES entre grupos para la puntuación media de la EVA. En cuanto a las diferencias intra-grupo, el grupo EP mostró DES en el seguimiento a las 10 semanas, mientras que todos los grupos presentaron DES a las 22 semanas. De manera similar, no se encontraron DES entre grupos para la puntuación máxima de la EVA. Sin embargo, las diferencias intra-grupo revelaron DES en todos los grupos tanto a las 10 como a las 22 semanas.	Los efectos adversos no fueron reportados.
	N = 48 (42 hombres; 6 mujeres)						
	Edad (años): EP: (31.1 ± 7.33); PS: (33.2 ± 7.97); CG: (32.7 ± 6.1)						
	Género (Masculino/Femenino): PS: (13/3); EP: (14/2); CG: (15/1)						
	IMC (kg/m2): EP: (90.3 ± 15.74); PS: (84.4 ± 10.37); CG: (88.1 ± 9.61)						
	Actividad Física (veces/semana): EP: (4.4 ± 1.15); PS: (5.2 ± 1.42); CG: (5.3 ± 1.24)						
	Discapacidad Funcional Basal (VISA-P): EP: (48.9 ± 14.56); PS: (57.2 ± 14.14); CG: (55.5 ± 10.44)						
Sharif et al., 2022 ⁽³⁰⁾	Dolor Basal (EVA): EP: (4.5 ± 1.85); PS: (3.8 ± 1.98); CG: (4.3 ± 2.11)	Tendinopatía rotuliana diagnosticada.	PS + FC (N = 47)	FC (N = 47)	Discapacidad Funcional (VISA-P / Escala Lysholm Knee / Escala KOOS), e Intensidad del Dolor (EVA): Valoración Basal, 1, 2 y 4 semanas.	Discapacidad Funcional: Los valores de VISA-P, Lysholm y KOOS aumentaron significativamente (p ≤ 0,05) con el tiempo en ambos grupos. Sin embargo, este efecto fue significativamente mayor en IG en comparación con CG. Intensidad del Dolor: Hubo DES (p ≤ 0,05) en la puntuación EVA a favor de IG en comparación con CG en todos los momentos posteriores a la intervención.	Los efectos adversos no fueron reportados.
	Duración Síntomas (meses): EP: (16.9 ± 10.3); PS: (19 ± 28.4); CG: (18.4 ± 16.3)						
	Grosor del Tendón (cm): EP: (0.59 ± 0.141); PS: (0.67 ± 0.15); CG: (0.66 ± 0.172)						
	N = 94 (61 hombres; 33 mujeres)						
	Edad (años): CG (21.62 ± 1.82) ; IG (20.50 ± 2.42)						
	Género (Masculino/Femenino): CG (29/18); IG (32/15)						
	IMC (kg/m2): CG (26.76 ± 4.20); IG (23.73 ± 3.81)						
Sharif et al., 2022 ⁽³⁰⁾	Discapacidad Funcional Basal (VISA-P): CG (40.70 ± 6.61); IG (43.10 ± 7.08)	Sintomas durante más de 1 mes.	PS + FC (N = 47)	FC (N = 47)	Discapacidad Funcional (VISA-P / Escala Lysholm Knee / Escala KOOS), e Intensidad del Dolor (EVA): Valoración Basal, 1, 2 y 4 semanas.	Discapacidad Funcional: Los valores de VISA-P, Lysholm y KOOS aumentaron significativamente (p ≤ 0,05) con el tiempo en ambos grupos. Sin embargo, este efecto fue significativamente mayor en IG en comparación con CG. Intensidad del Dolor: Hubo DES (p ≤ 0,05) en la puntuación EVA a favor de IG en comparación con CG en todos los momentos posteriores a la intervención.	Los efectos adversos no fueron reportados.
	Dolor Basal (EVA): CG (8.00 ± 0.64); IG (8.20 ± 0.75)						
	Duración Síntomas (meses): CG (22.8 ± 15.9); IG (31.5 ± 31.3)						
	Grosor del Tendón (mm): CG (7.6 ± 0.13); IG (7.5 ± 0.23)						
	N = 94 (61 hombres; 33 mujeres)						
	Edad (años): CG (21.62 ± 1.82) ; IG (20.50 ± 2.42)						
	Género (Masculino/Femenino): CG (29/18); IG (32/15)						
Sharif et al., 2022 ⁽³⁰⁾	IMC (kg/m2): CG (26.76 ± 4.20); IG (23.73 ± 3.81)	Sintomas durante más de 1 mes.	PS + FC (N = 47)	FC (N = 47)	Discapacidad Funcional (VISA-P / Escala Lysholm Knee / Escala KOOS), e Intensidad del Dolor (EVA): Valoración Basal, 1, 2 y 4 semanas.	Discapacidad Funcional: Los valores de VISA-P, Lysholm y KOOS aumentaron significativamente (p ≤ 0,05) con el tiempo en ambos grupos. Sin embargo, este efecto fue significativamente mayor en IG en comparación con CG. Intensidad del Dolor: Hubo DES (p ≤ 0,05) en la puntuación EVA a favor de IG en comparación con CG en todos los momentos posteriores a la intervención.	Los efectos adversos no fueron reportados.
	Discapacidad Funcional Basal (VISA-P): CG (40.70 ± 6.61); IG (43.10 ± 7.08)						
	Dolor Basal (EVA): CG (8.00 ± 0.64); IG (8.20 ± 0.75)						
	Duración Síntomas (meses): CG (22.8 ± 15.9); IG (31.5 ± 31.3)						
	Grosor del Tendón (mm): CG (7.6 ± 0.13); IG (7.5 ± 0.23)						
	N = 94 (61 hombres; 33 mujeres)						
	Edad (años): CG (21.62 ± 1.82) ; IG (20.50 ± 2.42)						
Sharif et al., 2022 ⁽³⁰⁾	Género (Masculino/Femenino): CG (29/18); IG (32/15)	Tendinopatía rotuliana diagnosticada.	PS + FC (N = 47)	FC (N = 47)	Discapacidad Funcional (VISA-P / Escala Lysholm Knee / Escala KOOS), e Intensidad del Dolor (EVA): Valoración Basal, 1, 2 y 4 semanas.	Discapacidad Funcional: Los valores de VISA-P, Lysholm y KOOS aumentaron significativamente (p ≤ 0,05) con el tiempo en ambos grupos. Sin embargo, este efecto fue significativamente mayor en IG en comparación con CG. Intensidad del Dolor: Hubo DES (p ≤ 0,05) en la puntuación EVA a favor de IG en comparación con CG en todos los momentos posteriores a la intervención.	Los efectos adversos no fueron reportados.
	IMC (kg/m2): CG (26.76 ± 4.20); IG (23.73 ± 3.81)						
	Discapacidad Funcional Basal (VISA-P): CG (40.70 ± 6.61); IG (43.10 ± 7.08)						
	Dolor Basal (EVA): CG (8.00 ± 0.64); IG (8.20 ± 0.75)						
	Duración Síntomas (meses): CG (22.8 ± 15.9); IG (31.5 ± 31.3)						
	Grosor del Tendón (mm): CG (7.6 ± 0.13); IG (7.5 ± 0.23)						
	N = 94 (61 hombres; 33 mujeres)						
Sharif et al., 2022 ⁽³⁰⁾	Edad (años): CG (21.62 ± 1.82) ; IG (20.50 ± 2.42)	Tendinopatía rotuliana diagnosticada.	PS + FC (N = 47)	FC (N = 47)	Discapacidad Funcional (VISA-P / Escala Lysholm Knee / Escala KOOS), e Intensidad del Dolor (EVA): Valoración Basal, 1, 2 y 4 semanas.	Discapacidad Funcional: Los valores de VISA-P, Lysholm y KOOS aumentaron significativamente (p ≤ 0,05) con el tiempo en ambos grupos. Sin embargo, este efecto fue significativamente mayor en IG en comparación con CG. Intensidad del Dolor: Hubo DES (p ≤ 0,05) en la puntuación EVA a favor de IG en comparación con CG en todos los momentos posteriores a la intervención.	Los efectos adversos no fueron reportados.
	Género (Masculino/Femenino): CG (29/18); IG (32/15)						
	IMC (kg/m2): CG (26.76 ± 4.20); IG (23.73 ± 3.81)						
	Discapacidad Funcional Basal (VISA-P): CG (40.70 ± 6.61); IG (43.10 ± 7.08)						
	Dolor Basal (EVA): CG (8.00 ± 0.64); IG (8.20 ± 0.75)						
	Duración Síntomas (meses): CG (22.8 ± 15.9); IG (31.5 ± 31.3)						
	Grosor del Tendón (mm): CG (7.6 ± 0.13); IG (7.5 ± 0.23)						

Los datos se presentan como Media ± Desviación Estándar. CG: Grupo Control; CG-1: participantes del grupo control con VISA-P < 90 en la evaluación final; CG-2: participantes del grupo control con VISA-P > 90 en la evaluación final; DES: diferencias estadísticamente significativas (p valor < 0.05); EE: ejercicios excéntricos; EP: electrolisis percutánea; EVA: escala visual analógica; FC: fisioterapia convencional; IG: Grupo Intervención; IG-1: participantes del grupo intervención con VISA-P < 90 en la evaluación final; IG-2: participantes del grupo intervención con VISA-P < 90 en la evaluación final; IMC: índice de masa corporal; KOOS: en inglés (knee injury and osteoarthritis outcome score); PS: punción seca; VISA-P: en inglés (Victorian Institute of Sport Assessment-Patella).

Tabla 2. Descripción de las intervenciones

Autores y Año	Intervenciones	Descripción de la Intervención	Parámetros de Aplicación	Duración
Abat et al., 2016 ⁽³¹⁾	CG: EE + Electroterapia	EE: Sentadilla unilateral lenta sobre una inclinación de 25°.	EE: 3 series de 15 repeticiones con 3 minutos de descanso entre series. El ejercicio se realizó sin carga externa durante 15 minutos.	CG: EE y Electroterapia se realizaron 3 días a la semana durante 8 semanas. IG: EE se realizó 3 días a la semana durante 8 semanas. EP se aplicó cada 2 semanas.
	IG: EE + EP	Electroterapia: En cada sesión se aplicó ultrasonido sobre el tendón patelar, láser CO2 con un cañón en forma de abanico sobre la superficie del tendón patelar y corrientes interferenciales. EP: Paciente en decúbito supino con la rodilla flexionada a 20° después de que la zona fuera desinfectada con isopropanol. El procedimiento se realizó con punción guiada por ecografía en el paratendón superficial, paratendón profundo y el área intratendinosa en el polo inferior de la patela en su porción más profunda.	Electroterapia: Ultrasonido: pulsado (1:5) durante 2 milisegundos a una frecuencia de 100 Hz y una intensidad de 0.5 W/cm² durante 10 minutos. Láser CO2: energía de 15 julios a una potencia de 10 vatios durante 2 minutos. Corrientes interferenciales: aplicación tetrapolar a una frecuencia de 80–100 Hz durante 15 minutos. EP: En cada una de las ubicaciones mencionadas, se realizaron 3 punciones (sin retirar la aguja de la piel) con una intensidad de 2 miliamperios hasta que el área lesionada se desbridó completamente. La corriente galvánica electrolítica se aplicó con una aguja de acupuntura estéril de acero inoxidable de 0.25x25 mm.	
López-Royo et al., 2024 ⁽³²⁾	CG: EE + PS simulada	EE: Sentadilla unilateral sobre una tabla declinada. El fisioterapeuta explicó cómo realizar los ejercicios a todos los participantes para asegurarse de que supieran cómo hacerlos en casa. Se les informó a los pacientes que podían realizar el ejercicio hasta alcanzar un dolor de 5 en la escala numérica de dolor.	EE: 3 series de 15 repeticiones de sentadillas en una pierna, dos veces al día, aumentando la velocidad si los participantes no experimentaban dolor.	EE: dos veces al día durante 8 semanas. PS, EP y PS simulada: 4 sesiones distribuidas cada 2 semanas durante 8 semanas de tratamiento.
	IG-1: PS +EE IG-2: EP + EE	PS, EP y PS simulada: Los participantes fueron colocados en posición supina con una almohada debajo de la rodilla (aproximadamente 20 grados de flexión de rodilla). La zona fue limpiada con una solución antiséptica (propan-2-ol al 70%), y se utilizó una funda para la sonda de ecografía durante la intervención.	PS, EP y PS simulada: Se utilizaron agujas de 0.25x25 mm. Cada sesión consistió en 3 inserciones de agujas, cada una con una duración de 3 segundos. En la intervención EP se utilizó una corriente galvánica de 3 mA durante los 3 segundos que duró el procedimiento. En la intervención Sham PS, la aguja se colocó en un soporte específico y se manipuló durante el tratamiento para simular un tratamiento real.	
López-Royo et al., 2021 ⁽³³⁾	CG: EE + PS simulada	EE: Sentadilla unilateral sobre una tabla declinada. El fisioterapeuta explicó cómo realizar los ejercicios a todos los participantes para asegurarse de que supieran cómo hacerlos en casa. Se les informó a los pacientes que podían realizar el ejercicio hasta alcanzar un dolor de 5 en la escala numérica de dolor.	EE: 3 series de 15 repeticiones de sentadillas en una pierna, dos veces al día, aumentando la velocidad si los participantes no experimentaban dolor.	EE: dos veces al día durante 8 semanas. PS, EP y PS simulada: 4 sesiones distribuidas cada 2 semanas durante 8 semanas de tratamiento.
	IG-1: PS +EE IG-2: EP + EE	PS, EP y PS simulada: Los participantes fueron colocados en posición supina con una almohada debajo de la rodilla (aproximadamente 20 grados de flexión de rodilla). La zona fue limpiada con una solución antiséptica (propan-2-ol al 70%) y se utilizó una funda para la sonda de ecografía durante la intervención.	PS, EP y PS simulada: Se utilizaron agujas de 0,25x25 mm. Cada sesión consistió en 3 inserciones de aguja, cada una con una duración de 3 segundos. En la intervención de EP, se utilizó una corriente galvánica de 3 mA durante los 3 segundos que duró el procedimiento. En la intervención de PS simulada, la aguja se colocó en un soporte específico y se manipuló durante la intervención para simular un tratamiento real.	
Sharif et al., 2022 ⁽³⁰⁾	CG: FC	FC: Estiramiento estático de la musculatura de las piernas antes y después de la sesión de ejercicios. Ciclismo en una bicicleta estática con resistencia mínima. Sentadillas parciales con soporte de peso sin dolor, con la rodilla a 60°-70°. Aplicación de calor húmedo, ultrasonido pulsado y masaje transversal profundo del tendón rotuliano.	FC: Semana 1: Estiramiento durante 30 segundos, 3-4 veces al día. Elevaciones de piernas excéntricas en 4 direcciones (Around the world). 5-10 minutos de masaje de fricción transversal 1-2 veces al día. No saltar ni correr, se puede montar en bicicleta o hacer ejercicios en la piscina.	FC y PS: 2 sesiones por semana durante 4 semanas (total de 8 sesiones).
	IG: PS + FC	PS: El área de tratamiento de la rodilla y la sonda de ecografía fueron desinfectadas con una solución antiséptica (alcohol isopropílico al 70%) para prevenir infecciones. Los pacientes fueron posicionados en posición supina o sentados con 20° de flexión de rodilla, colocando una almohada debajo de la rodilla para mayor comodidad. Se utilizaron agujas de PS específicas (0.25 × 25 mm) de acero inoxidable para alcanzar las áreas involucradas con cambios degenerativos focales en el tendón. Se permitieron medicamentos antiinflamatorios no esteroides si los pacientes presentaban dolor insoportable y no había programada una evaluación de resultados en las siguientes 48 horas.	Semana 2: Mismo procedimiento de estiramiento. Elevaciones de piernas excéntricas en 4 direcciones (Around the world) aumentando peso, y progresar a sentadillas en la tabla inclinada de doble pierna a pierna única. 5-10 minutos de masaje de fricción transversal 1-2 veces al día. Iniciar sentadillas con salto en un rango corto. Semana 3: Mismo procedimiento de estiramiento. Sentadillas en la tabla inclinada de pierna doble a pierna única. Masaje de fricción transversal según sea necesario. Ciclo, ejercicios acuáticos. Semana 4: Mismo procedimiento de estiramiento. Sentadillas con salto en una pierna, sentadillas en la tabla inclinada, sentadillas con salto en una pierna con resistencia máxima. Masaje de fricción transversal según sea necesario. Iniciar entrenamiento específico para el deporte con retorno gradual a eventos deportivos. PS: El número total de inserciones de agujas puede variar entre 20 y 30 pases, dependiendo del área de degeneración del tendón bajo la guía ecográfica.	

CG: Grupo Control; FC: Fisioterapia Convencional; PS: Punción Seca; EE: Ejercicios Excéntricos, IG: Grupo Intervención; EP: Electrolisis Percutánea.

3.3 Evaluación de la Calidad Metodológica y del Riesgo de Sesgo

Los estudios incluidos obtuvieron puntuaciones de 7⁽³¹⁾, 8^(30, 32) y 9⁽³³⁾ puntos en la escala PEDro, lo que refleja una calidad metodológica alta (Tabla 3). Una limitación común a todos los estudios fue la imposibilidad de cumplir con el ítem 6 de la escala PEDro, que se refiere al cegamiento de los terapeutas que administran la intervención. Esta limitación es inherentemente inevitable debido a la naturaleza de las técnicas de fisioterapia invasiva. Además, dos estudios^(30, 31) no cegaron a los participantes (ítem 5), mientras que dos estudios^(31,32) no realizaron un análisis por intención de tratar (ítem 9).

Tabla 3. Evaluación de la Calidad Metodológica. Escala PEDro

Autores y Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total	Calidad
Abat et al., 2016 ⁽³¹⁾	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	7	Alta
López-Royo et al., 2024 ⁽³²⁾	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	8	Alta
López-Royo et al., 2021 ⁽³³⁾	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	9	Alta
Sharif et al., 2022 ⁽³⁰⁾	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	8	Alta

NO: el estudio no presenta el criterio evaluado; Sí: el estudio presenta el criterio evaluado; 1: Se especificaron los criterios de elegibilidad (este ítem no se toma en cuenta para la puntuación final); 2: Los sujetos fueron asignados aleatoriamente a los grupos; 3: La asignación fue oculta; 4: Los grupos eran similares al inicio con respecto a los indicadores pronósticos más importantes; 5: Se cegó a todos los sujetos; 6: Se cegó a todos los terapeutas que administraron la terapia; 7: Se cegó a todos los evaluadores que midieron al menos un desenlace clave; 8: Se obtuvieron medidas de al menos un desenlace clave en más del 85 % de los sujetos asignados inicialmente a los grupos; 9: Todos los sujetos para los que se disponía de medidas de desenlace recibieron el tratamiento o la condición de control asignados o, cuando esto no fue así, los datos de al menos un desenlace clave se analizaron por "intención de tratar"; 10: Se reportan comparaciones estadísticas entre grupos para al menos un desenlace clave; 11: El estudio proporciona tanto medidas puntuales como medidas de variabilidad para al menos un desenlace clave.

El riesgo de sesgo fue evaluado mediante la herramienta RoB2, la cual arrojó un juicio general de "algunas dudas" para todos los estudios incluidos. Se identificaron problemas en el dominio 1, relacionado con el proceso de aleatorización, en todos los estudios. Además, todos, excepto el estudio de Lopez-Royo et al.⁽³³⁾, presentaron dudas en el dominio 2, correspondiente a las desviaciones de las intervenciones previstas. En contraste, los dominios 3 y 4, que evalúan respectivamente la falta de datos sobre los desenlaces y la medición de los mismos, mostraron de forma consistente un "riesgo bajo" de sesgo (Figura 2).

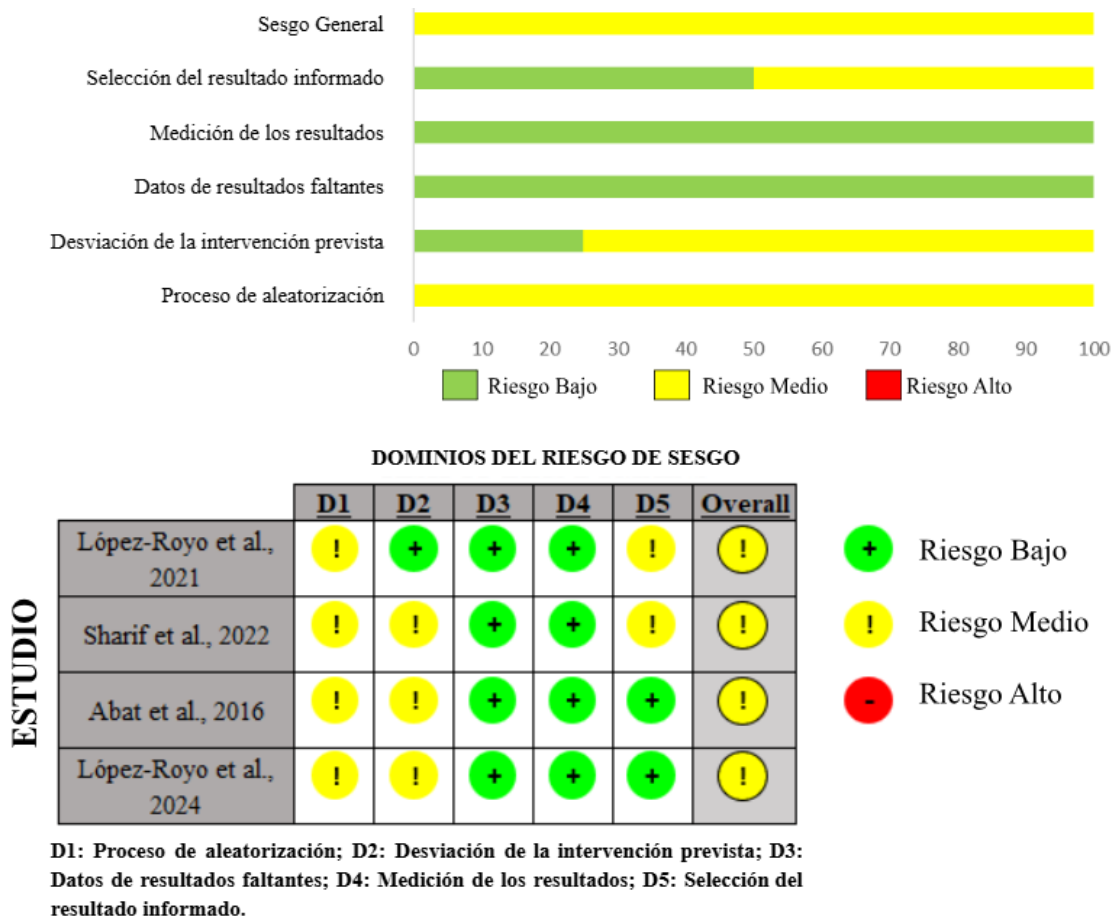


Figura 2. Gráficos de Riesgo de Sesgo Rob2.

3.4 Síntesis de Resultados

3.4.1. Intensidad del dolor

En lo que respecta a la intensidad del dolor, los resultados variaron entre los estudios incluidos. Sharif et al.⁽³⁰⁾ reportaron una reducción significativa de la intensidad del dolor cuando se combinó la PS con FC. Sin embargo, Lopez-Royo et al.⁽³³⁾ no encontraron diferencias significativas en la intensidad media ni máxima del dolor entre los grupos que recibieron técnicas de fisioterapia invasiva (EP o PS) combinadas con EE, o punción placebo combinada con el mismo protocolo de EE. A pesar de la ausencia de diferencias entre grupos, Lopez-Royo et al.⁽³³⁾ observaron mejoras intragrupales significativas a las 10 semanas de seguimiento, aunque únicamente en el grupo tratado con EP en cuanto a los valores de intensidad media y máxima del dolor. A las 22 semanas de seguimiento, todos los grupos mostraron mejoras significativas en la intensidad del dolor, lo que sugiere que tanto las intervenciones invasivas como las no invasivas fueron efectivas a lo largo del tiempo.

3.4.2. Discapacidad funcional

Ninguno de los estudios incluidos demostró diferencias significativas entre grupos en cuanto a las mejoras en la discapacidad funcional al comparar técnicas de fisioterapia invasiva con inter-

venciones no invasivas. Esto se atribuye al hecho de que ambos enfoques produjeron mejoras intragrupalas significativas, pero ninguno evidenció superioridad sobre el otro.

Abat et al.⁽³¹⁾ reportaron incrementos significativos en las puntuaciones del VISA-P entre el valor basal y los dos meses de seguimiento en ambos grupos: el grupo de intervención (EE combinado con EP) y el grupo de comparación (EE combinado con electroterapia). Cabe destacar que dichas mejoras fueron significativas únicamente en los participantes con puntuaciones iniciales de VISA-P <90. En contraste, no se observaron diferencias significativas en los participantes con puntuaciones basales >90. Dos estudios^(32,33) emplearon intervenciones idénticas (EP o PS combinadas con EE) y protocolos de comparación similares (punción placebo con EE). Ambos estudios demostraron mejoras intragrupalas significativas en las puntuaciones del VISA-P entre las evaluaciones pre y postratamiento en todos los grupos. No obstante, no se detectaron diferencias significativas entre grupos, lo que indica una eficacia comparable entre todas las intervenciones. Adicionalmente, Sharif et al.⁽³⁰⁾ observaron incrementos significativos en las puntuaciones del VISA-P, la escala de Lysholm y el KOOS tanto en el grupo de intervención (PS combinada con FC) como en el grupo control (solo FC). El grupo de intervención mostró una mejora más pronunciada en comparación con el grupo control, lo que sugiere un posible beneficio adicional de la PS en combinación con la FC.

4. Discusión

Basándonos en los hallazgos clave observados, específicamente en la reducción significativa en la intensidad del dolor tanto de las intervenciones invasivas como de las no invasivas en población con tendinopatía rotuliana (TR), esta discusión tiene como objetivo contextualizar estos resultados incidiendo en la evaluación de la efectividad de las técnicas de fisioterapia invasiva, aplicadas de forma aislada o en combinación con otras intervenciones de fisioterapia, sobre el dolor y la discapacidad funcional en individuos diagnosticados con TR. Los hallazgos contribuyen a la literatura existente al destacar tanto los beneficios como las limitaciones de estas intervenciones.

4.1. Intensidad del dolor

Los resultados indican que diversos enfoques terapéuticos pueden reducir significativamente la intensidad del dolor en pacientes con TR, aunque la eficacia depende en gran medida del tipo de intervención. El tratamiento basado en la fisioterapia convencional (FC) y los ejercicios excéntricos (EE) es actualmente la estrategia no invasiva más ampliamente utilizada para el tratamiento de la TR. Tanto la FC como los EE demostraron de forma independiente reducciones significativas en la intensidad del dolor, en consonancia con estudios previos^(32,38-41). Su eficacia puede atribuirse a mecanismos de carga biomecánica y de tensión que favorecen la remodelación del colágeno, principalmente del colágeno tipo I, el cual desempeña un papel clave en la cicatrización y el fortalecimiento del tendón⁽⁴²⁾. Estos ejercicios también estimulan la neovascularización, lo que inicialmente incrementa el flujo sanguíneo hacia el tendón y posteriormente reduce la vascularización a medida que los síntomas mejoran, contribuyendo así al alivio del dolor⁽⁴³⁾.

Sin embargo, la combinación de la FC o EE con técnicas de fisioterapia invasiva, como la punción seca (PS)⁽⁴⁴⁾ o la electrolisis percutánea (EP)⁽⁴⁵⁻⁴⁷⁾, parece producir una mayor reducción del dolor. Varios mecanismos pueden explicar este efecto mejorado. La inserción de la aguja genera un microtraumatismo mecánico en el tendón degenerado, lo que provoca una hemorragia localizada que recluta macrófagos y fibroblastos, los cuales a su vez producen fibras de colágeno y fibras elásticas para facilitar la regeneración tendinosa⁽⁴⁸⁾. La escasa vascularización de los tendones, que a menudo dificulta los procesos de reparación natural, se ve parcialmente compensada por esta respuesta. El dolor disminuye a medida que progresa la regeneración tendinosa, y la EP ofrece beneficios adicionales gracias a la corriente galvánica, la cual potencia la síntesis de colágeno tipo I por parte de las células locales del tejido^(49,50). Estas intervenciones invasivas con aguja también pueden estimular el sistema nervioso central, activando opioides endógenos como las endorfinas y modulando los receptores de la médula espinal, lo que proporciona un efecto analgésico⁽⁵¹⁾.

Estos hallazgos coinciden con los de revisiones sistemáticas previas, como la de Challoumas et al.⁽²¹⁾, quienes también observaron que combinar el ejercicio físico con técnicas mínimamente invasivas complementarias podría resultar en mayores mejoras del dolor en comparación con el ejercicio por sí solo. No obstante, dicha revisión incluía inyecciones farmacológicas o biológicas, lo que podría confundir el efecto aislado de las técnicas de punción basadas en fisioterapia. Nuestros hallazgos refinan esta perspectiva al centrarse exclusivamente en abordajes invasivos sin medicación.

4.2. Discapacidad Funcional

En cuanto a la discapacidad funcional, no se observaron diferencias significativas entre las técnicas de fisioterapia invasiva y las intervenciones no invasivas como la FC o los EE. Todos estos enfoques demostraron una eficacia comparable en la mejora de la discapacidad funcional. Investigaciones previas destacan los beneficios de los EE, particularmente cuando se combinan con ejercicios de estiramiento, lo cual parece potenciar los resultados terapéuticos tanto a corto plazo como hasta seis meses después de la intervención^(41,52,53).

Muy interesantes fueron los hallazgos de los autores Abat et al.⁽³¹⁾, quienes revelaron que las mejoras en los resultados funcionales, medidos mediante la escala VISA-P, fueron más pronunciadas en los participantes con puntuaciones iniciales más bajas (<90 puntos), mientras que los participantes con puntuaciones iniciales más altas (>90 puntos) mostraron mejoras mínimas. De forma consistente, otros estudios que involucraban a individuos con TR pero pertenecientes a diferentes poblaciones, como futbolistas⁽⁵⁴⁾ y adultos jóvenes con TR crónica⁽⁴⁵⁾ tratados con EP, también hallaron que los participantes con puntuaciones iniciales VISA-P más bajas lograban mejoras más significativas en la evaluación final que aquellos con valores basales más altos. Sin embargo, ambos estudios informaron que los individuos con mejores puntuaciones iniciales requerían menos sesiones de tratamiento para mejorar, lo que indica que la gravedad inicial de la TR puede influir tanto en el grado de mejora como en el número de sesiones requeridas. De forma similar, otras poblaciones, como personas con lumbalgia, también han mostrado un mayor beneficio con tratamientos fisioterapéuticos cuando presentaban síntomas más pronunciados al inicio⁽⁵⁵⁾.

Por tanto, las mejoras en el dolor y la discapacidad parecen ser más marcadas en poblaciones sintomáticas, independientemente del tipo de intervención. Por el contrario, los individuos con valores basales relativamente buenos en cuanto a dolor y discapacidad funcional pueden mostrar mejoras menos significativas, probablemente debido a un “efecto techo”⁽⁵⁶⁾, en el que resulta difícil detectar ganancias adicionales medibles en individuos con síntomas leves. La interacción entre la gravedad inicial y la eficacia del tratamiento resalta la importancia de estratificar a los pacientes con TR según la severidad de los síntomas al evaluar los resultados terapéuticos. Aunque las técnicas de fisioterapia invasiva no parecen ofrecer ventajas significativas sobre la FC o los EE por sí solos, estos resultados sugieren que los niveles funcionales basales pueden influir en el grado de mejora observado en términos de eficacia del tratamiento.

Tendencias similares se han observado en revisiones sistemáticas anteriores. Por ejemplo, Vander Doelen et al.⁽²⁵⁾ informaron mejoras funcionales sostenidas tanto con la PS como con los EE, mientras que Mendonça et al.⁽⁵⁷⁾ y Chen et al.⁽²⁴⁾ señalaron mejoras funcionales modestas a partir de enfoques conservadores. Breda et al.⁽⁵⁸⁾ demostraron mayores ganancias en la puntuación VISA-P y en las tasas de retorno al deporte utilizando ejercicios progresivos de carga tendinosa en comparación con los programas de EE tradicionales. Nuestros resultados aportan matices a estos hallazgos al mostrar que añadir técnicas invasivas sin medicación, como la PS o la EP, puede mejorar el dolor, pero no necesariamente produce mejores resultados en términos de discapacidad funcional, particularmente en individuos con alta función basal, donde podría producirse un efecto techo.

4.3. Efectos Adversos

Los efectos adversos relacionados con técnicas de fisioterapia invasiva están bien documentados en la literatura, siendo el dolor post-punción el más prevalente^(59,60). Otros efectos adversos, como hematomas, sangrado localizado y dolor transitorio durante el tratamiento, son poco frecuentes⁽⁶¹⁾, con una tasa aproximada de un efecto adverso por cada 90 intervenciones. Eventos más graves, como el neumotórax, se ha reportado en solo dos casos de un total de 229,233 individuos⁽⁶²⁾.

De los estudios incluidos en esta revisión sistemática, solamente un estudio⁽³¹⁾ informó que no aparecieron efectos adversos derivados de la intervención, mientras que el resto de los estudios no reportaron información sobre este aspecto. Es posible que estos estudios no informaran sobre los efectos adversos porque éstos no aparecieron, aunque no se puede confirmar. Es posible que estos efectos adversos no aparecieran porque todas las intervenciones administradas, tanto de EP como de PS, se realizaron bajo guía ecográfica, una metodología que aumenta la seguridad del procedimiento y minimiza el riesgo de daño tisular indeseado al permitir una visualización de la aguja en tiempo real^(63,64).

4.4. Limitaciones

Esta revisión sistemática aporta información valiosa sobre la efectividad de las técnicas de fisioterapia invasiva que no implican la inyección de medicación para el tratamiento de TR. Sin embargo, deben considerarse varias limitaciones al interpretar los resultados: 1) Una de las principales dificultades radica en el diseño de los estudios incluidos, los cuales no permitieron

una evaluación aislada de las técnicas invasivas independientemente de otras intervenciones terapéuticas; 2) El número limitado de estudios disponibles, combinado con la heterogeneidad significativa de las intervenciones aplicadas, impidió la posibilidad de realizar un metaanálisis; 3) El reducido número de estudios elegibles y sus tamaños muestrales relativamente pequeños disminuyen la generalizabilidad y el poder estadístico de los hallazgos; 4) La variabilidad en los protocolos de aplicación complicó aún más la interpretación de los resultados, ya que cada estudio empleó metodologías distintas para aplicar las técnicas de fisioterapia invasiva, dificultando la obtención de conclusiones definitivas sobre su eficacia global o la identificación de protocolos óptimos; 5) Otra limitación importante es la ausencia de verdaderos grupos control en la mayoría de los estudios. Sin grupos control que reciban ninguna intervención o un placebo equivalente, no es posible determinar con certeza si las técnicas de fisioterapia invasiva son superiores a otras estrategias, como la reducción de la carga de entrenamiento o simplemente dejar que la condición evolucione de forma natural; 6) Existe una notable carencia de comparaciones directas entre técnicas de fisioterapia invasiva y otras intervenciones terapéuticas bien establecidas, como el ejercicio físico, que cuenta con evidencia sólida. Esta falta de datos comparativos limita nuestra comprensión de la eficacia relativa de las técnicas invasivas y de sus posibles efectos sinérgicos cuando se combinan con otros enfoques; 7) La heterogeneidad de los participantes también representa un desafío. Es probable que muchos estudios hayan incluido individuos con antecedentes deportivos variados, pero la mayoría no proporcionó especificaciones clínicas o demográficas detalladas. Esta falta de información impide una investigación exhaustiva sobre cómo factores como la experiencia deportiva o el estado funcional basal podrían influir en los resultados terapéuticos.

No obstante, es importante destacar que todos los estudios incluidos fueron realizados por fisioterapeutas experimentados y formados en la aplicación de técnicas invasivas. Además, todos los participantes completaron las intervenciones asignadas sin abandonos reportados. Esta consistencia en la experiencia de los terapeutas y en la adherencia de los participantes ayuda a reducir la influencia de variables de confusión potenciales y refuerza la validez interna y la solidez de los resultados presentados en esta revisión sistemática.

4.5. Futuras Investigaciones

Para abordar las limitaciones actuales, los futuros ensayos clínicos deberían contar con tamaños muestrales más amplios y una mayor estandarización metodológica que permita realizar comparaciones directas entre técnicas de fisioterapia invasiva y no invasiva. Es esencial incluir seguimientos a largo plazo y resultados centrados en el paciente, como la satisfacción y la calidad de vida, para evaluar mejor el impacto sostenido y la relevancia clínica de estas intervenciones. También se recomienda la realización de análisis por subgrupos y el uso de protocolos de intervención estandarizados para reducir la heterogeneidad clínica. Asimismo, la investigación futura debería incluir brazos de estudio centrados exclusivamente en técnicas de fisioterapia invasiva, así como comparaciones con ejercicio físico aislado, tratamientos combinados y verdaderos grupos control, con el fin de identificar los enfoques terapéuticos más eficaces. La incorporación de evaluaciones económicas y de medidas de preferencia del paciente apoyará además el desarrollo de estrategias rentables y centradas en el paciente.

A medida que se disponga de más ECAs de alta calidad, las revisiones sistemáticas deberán actualizarse e incluir, cuando sea posible, metaanálisis para sintetizar cuantitativamente la evidencia. También deberían considerarse modelos estadísticos avanzados, como la metarregresión, en estudios futuros para identificar modificadores del efecto del tratamiento, siempre que exista una homogeneidad de datos suficiente. Al abordar estas brechas, la investigación futura contribuirá a una comprensión más integral y matizada del papel de las técnicas de fisioterapia invasiva en el tratamiento de la TR. Esto, a su vez, permitirá desarrollar estrategias terapéuticas más precisas, eficaces e individualizadas que respondan mejor a las necesidades de los pacientes.

5. Conclusiones

Esta revisión sistemática pone de manifiesto la eficacia de las técnicas de fisioterapia invasiva, en particular la electrolisis percutánea (EP) y la punción seca (PS), para reducir la intensidad del dolor cuando se combinan con tratamientos de fisioterapia convencional (FC) o ejercicios excéntricos (EE) en personas con tendinopatía rotuliana (TR). Sin embargo, la ausencia de mejoras significativas en la discapacidad funcional sugiere la posibilidad de un “efecto techo” en poblaciones menos sintomáticas. Aunque tanto las intervenciones invasivas como las no invasivas muestran mejoras significativas en el dolor y la discapacidad funcional sin que se reporten efectos adversos, no existe evidencia concluyente que sugiera la superioridad de un enfoque sobre el otro. Futuros estudios deberían buscar aislar los efectos de las técnicas de fisioterapia invasiva y compararlos directamente con intervenciones consolidadas como el ejercicio. En última instancia, estos resultados subrayan la importancia de adaptar las intervenciones a las necesidades individuales, al tiempo que resaltan la importancia de respetar los principios fundamentales del tratamiento de la TR.

Referencias

1. Blazina ME, Kerlan RK, Jobe FW, Carter VS, Carlson GJ. Jumper's knee. *Orthop Clin North Am.* 1973;4.
2. Rio E, Moseley L, Purdam C, Samiric T, Kidgell D, Pearce AJ, Jaberzadeh S, Cook J. The pain of tendinopathy: physiological or pathophysiological? *Sports Med.* 2014;44. doi: 10.1007/s40279-013-0096-z.
3. Cook JL, Rio E, Purdam CR, Girdwood M, Ortega-Cebrian S, Docking SI. El continuum de la patología de tendón: concepto actual e implicaciones clínicas. *Apunt Med l'Esport.* 2017;52. doi: 10.1016/j.apunts.2017.05.002.
4. Llombart R, Mariscal G, Barrios C, Llombart-Ais R. The Best Current Research on Patellar Tendinopathy: A Review of Published Meta-Analyses. *Sports (Basel).* 2024;12. doi: 10.3390/sports12020046.
5. van der Worp H, van Ark M, Roerink S, Pepping GJ, van den Akker-Scheek I, Zwerver J. Risk factors for patellar tendinopathy: a systematic review of the literature. *Br J Sports Med.* 2011;45. doi: 10.1136/bjsm.2011.084079.
6. Malliaras P, Cook J, Purdam C, Rio E. Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentations. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45. doi: 10.2519/jospt.2015.5987.

7. Riley G. Tendinopathy--from basic science to treatment. *Nat Clin Pract Rheumatol*. 2008;4. doi: 10.1038/ncprheum0700.
8. Zwerver J, Bredeweg SW, van den Akker-Scheek I. Prevalence of Jumper's knee among nonelite athletes from different sports: a cross-sectional survey. *Am J Sports Med*. 2011;39. doi: 10.1177/0363546511413370.
9. Nutarelli S, da Lodi CMT, Cook JL, Deabate L, Filardo G. Epidemiology of Patellar Tendinopathy in Athletes and the General Population: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthop J Sports Med*. 2023;11. doi: 10.1177/23259671231173659.
10. Rosen AB, Wellsandt E, Nicola M, Tao MA. Clinical Management of Patellar Tendinopathy. *J Athl Train*. 2022;57. doi: 10.4085/1062-6050-0049.21.
11. Abat F, Alfredson H, Cucchiaroni M, Madry H, Marmotti A, Mouton C, Oliveira JM, Pereira H, Peretti GM, Romero-Rodriguez D, Spang C, Stephen J, van Bergen CJA, de Girolamo L. Current trends in tendinopathy: consensus of the ESSKA basic science committee. Part I: biology, biomechanics, anatomy and an exercise-based approach. *J Exp Orthop*. 2017;4. doi: 10.1186/s40634-017-0092-6.
12. Arslan S, Karahan AY, Oncu F, Bakdik S, Durmaz MS, Tolu I. Diagnostic Performance of Superb Microvascular Imaging and Other Sonographic Modalities in the Assessment of Lateral Epicondylitis. *J Ultrasound Med*. 2018;37. doi: 10.1002/jum.14369.
13. Sconfienza LM, Albano D, Allen G, Bazzocchi A, Bignotti B, Chianca V, Facal de Castro F, Drakonaki EE, Gallardo E, Gielen J, Klauser AS, Martinoli C, Mauri G, McNally E, Messina C, Mirón Mombiola R, Orlandi D, Plagou A, Posadzy M, de la Puente R, Reijnierse M, Rossi F, Rutkauskas S, Snoj Z, Vucetic J, Wilson D, Tagliafico AS. Clinical indications for musculoskeletal ultrasound updated in 2017 by European Society of Musculoskeletal Radiology (ESSR) consensus. *Eur Radiol*. 2018;28. doi: 10.1007/s00330-018-5474-3.
14. Rio E, Kidgell D, Purdam C, Gaida J, Moseley GL, Pearce AJ, Cook J. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *Br J Sports Med*. 2015;49. doi: 10.1136/bjsports-2014-094386.
15. Malliaras P, Barton CJ, Reeves ND, Langberg H. Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. *Sports Med*. 2013;43. doi: 10.1007/s40279-013-0019-z.
16. De Rus Aznar I, Cuadrado Rubio LE, Fernández-Kelly Rodríguez-Marqués I, González Martín D, Salvador Marín J, Fraga Vicandi J, Abat González F. Patellar tendinopathy: a practical consensus guide for choosing the best treatment. *Rev Esp Artrosc Cir Articul En*. 2023;30. doi: 10.24129/j.reacae.30380.fs2211023.
17. Stoychev V, Finestone AS, Kalichman L. Dry Needling as a Treatment Modality for Tendinopathy: a Narrative Review. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2020;13. doi: 10.1007/s12178-020-09608-0.
18. Valera-Garrido F, Minaya-Muñoz F. Fisioterapia invasiva. 2nd ed. Garrido FV, Francisco MM, editors. Elsevier; 2016. 0–708 p. Available from: <https://tienda.elsevier.es/fisioterapia-invasiva-9788491130994.html>.
19. Ragone F, Pérez-Guillén S, Carrasco-Uribarren A, Cabanillas-Barea S, Ceballos-Laita L, Rodríguez-Rubio PR, Cabanas-Valdés R. The Effects of Soft-Tissue Techniques and Exercise in the Treatment of Patellar Tendinopathy-Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare (Basel)*. 2024;12. doi: 10.3390/healthcare12040427.

20. López-Royo MP, Ortiz-Lucas M, Gómez-Trullén EM, Herrero P. The Effectiveness of Minimally Invasive Techniques in the Treatment of Patellar Tendinopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2020;2020. doi: 10.1155/2020/8706283.
21. Challoumas D, Crosbie G, O'Neill S, Pedret C, Millar NL. Effectiveness of Exercise Treatments with or without Adjuncts for Common Lower Limb Tendinopathies: A Living Systematic Review and Network Meta-analysis. *Sports Med Open*. 2023;9. doi: 10.1186/s40798-023-00616-1.
22. Masiello F, Pati I, Veropalumbo E, Pupella S, Cruciani M, De Angelis V. Ultrasound-guided injection of platelet-rich plasma for tendinopathies: a systematic review and meta-analysis. *Blood Transfus*. 2023;21. doi: 10.2450/2022.0087-22.
23. Challoumas D, Pedret C, Biddle M, Ng NYB, Kirwan P, Cooper B, Nicholas P, Wilson S, Clifford C, Millar NL. Management of patellar tendinopathy: a systematic review and network meta-analysis of randomised studies. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2021;7. doi: 10.1136/bmjsem-2021-001110.
24. Chen PC, Wu KT, Chou WY, Huang YC, Wang LY, Yang TH, Siu KK, Tu YK. Comparative Effectiveness of Different Nonsurgical Treatments for Patellar Tendinopathy: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *Arthroscopy*. 2019;35. doi: 10.1016/j.arthro.2019.06.017.
25. Vander Doelen T, Jelley W. Non-surgical treatment of patellar tendinopathy: A systematic review of randomized controlled trials. *J Sci Med Sport*. 2020;23. doi: 10.1016/j.jsams.2019.09.008.
26. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, Shamseer L, Tetzlaff JM, Akl EA, Brennan SE, Chou R, Glanville J, Grimshaw JM, Hróbjartsson A, Lalu MM, Li T, Loder EW, Mayo-Wilson E, McDonald S, McGuinness LA, Stewart LA, Thomas J, Tricco AC, Welch VA, Whiting P, Moher D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372. doi: 10.1136/bmj.n71.
27. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther*. 2003;83.
28. Albanese E, Bütikofer L, Armijo-Olivo S, Ha C, Egger M. Construct validity of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) quality scale for randomized trials: Item response theory and factor analyses. *Res Synth Methods*. 2020;11. doi: 10.1002/jrsm.1385.
29. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, Cates CJ, Cheng HY, Corbett MS, Eldridge SM, Emberson JR, Hernán MA, Hopewell S, Hróbjartsson A, Junqueira DR, Jüni P, Kirkham JJ, Lasserson T, Li T, McAleenan A, Reeves BC, Shepperd S, Shrier I, Stewart LA, Tilling K, White IR, Whiting PF, Higgins JPT. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2019;366. doi: 10.1136/bmj.l4898.
30. Sharif F, Ahmad A, Gilani SA, Bacha R, Hanif A, Arif MA. Efficacy of ultrasound guided dry needling as an adjunct to conventional physical therapy for patients with jumper's knee: A randomized controlled trial. *Front Surg*. 2022;9. doi: 10.3389/fsurg.2022.1023902.
31. Abat F, Sánchez-Sánchez JL, Martín-Nogueras AM, Calvo-Arenillas JI, Yajeya J, Méndez-Sánchez R, Monllau JC, Gelber PE. Randomized controlled trial comparing the effectiveness of the ultrasound-guided galvanic electrolysis technique (USGET) versus conventional electro-physiotherapeutic treatment on patellar tendinopathy. *J Exp Orthop*. 2016;3. doi: 10.1186/s40634-016-0070-4.
32. López-Royo MP, Bataller-Cervero AV. Functionality and jump performance in patellar tendinopathy with the application of three different treatments. *J Sci Med Sport*. 2024;27. doi: 10.1016/j.jsams.2024.06.006.

- 33.** López-Royo MP, Ríos-Díaz J, Galán-Díaz RM, Herrero P, Gómez-Trullén EM. A Comparative Study of Treatment Interventions for Patellar Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2021;102. doi: 10.1016/j.apmr.2021.01.073.
- 34.** Kersten P, Küçükdeveci AA, Tennant A. The use of the Visual Analogue Scale (VAS) in rehabilitation outcomes. *J Rehabil Med.* 2012;44. doi: 10.2340/16501977-0999.
- 35.** Palazón-Bru A, Tomás Rodríguez MI, Mares-García E, Hernández-Sánchez S, Carbonell-Torregrosa MÁ, Gil-Guillén VF. The Victorian Institute of Sport Assessment Scale for Patellar Tendinopathy (VISA-P): A Reliability Generalization Meta-analysis. *Clin J Sport Med.* 2021;31. doi: 10.1097/JSM.0000000000000810.
- 36.** Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 1985.
- 37.** Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynnon BD. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--development of a self-administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;28. doi: 10.2519/jospt.1998.28.2.88.
- 38.** Niering M, Muehlbauer T. Effects of Physical Training on Physical and Psychological Parameters in Individuals with Patella Tendinopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports (Basel).* 2021;9. doi: 10.3390/sports9010012.
- 39.** Visnes H, Bahr R. The evolution of eccentric training as treatment for patellar tendinopathy (jumper's knee): a critical review of exercise programmes. *Br J Sports Med.* 2007;41. doi: 10.1136/bjsm.2006.032417.
- 40.** Everhart JS, Cole D, Sojka JH, Higgins JD, Magnussen RA, Schmitt LC, Flanigan DC. Treatment Options for Patellar Tendinopathy: A Systematic Review. *Arthroscopy.* 2017;33. doi: 10.1016/j.arthro.2016.11.007.
- 41.** Lim HY, Wong SH. Effects of isometric, eccentric, or heavy slow resistance exercises on pain and function in individuals with patellar tendinopathy: A systematic review. *Physiother Res Int.* 2018;23. doi: 10.1002/pri.1721.
- 42.** Langberg H, Ellingsgaard H, Madsen T, Jansson J, Magnusson SP, Aagaard P, Kjaer M. Eccentric rehabilitation exercise increases peritendinous type I collagen synthesis in humans with Achilles tendinosis. *Scand J Med Sci Sports.* 2007;17. doi: 10.1111/j.1600-0838.2006.00522.x.
- 43.** de Vos RJ, Weir A, Tol JL, Verhaar JA, Weinans H, van Schie HT. No effects of PRP on ultrasonographic tendon structure and neovascularisation in chronic midportion Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2011;45. doi: 10.1136/bjsm.2010.076398.
- 44.** Dragoo JL, Wasterlain AS, Braun HJ, Nead KT. Platelet-rich plasma as a treatment for patellar tendinopathy: a double-blind, randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2014;42. doi: 10.1177/0363546513518416.
- 45.** Garrido V, Muñoz M, Sánchez J. Effectiveness of electrolysis percutaneous intratissular (EPI®) in chronic insertional patellar tendinopathy. *Trauma Fund MAPFRE.* 2010;21.
- 46.** Abat F, Gelber PE, Polidori F, Monllau JC, Sanchez-Ibañez JM. Clinical results after ultrasound-guided intratissue percutaneous electrolysis (EPI®) and eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23. doi: 10.1007/s00167-014-2855-2.
- 47.** Abat F, Diesel WJ, Gelber PE, Polidori F, Monllau JC, Sanchez-Ibañez JM. Effectiveness of the Intra-tissue Percutaneous Electrolysis (EPI®) technique and isoinertial eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy at two years follow-up. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2014;4.

- 48.** Stoychev V, Finestone AS, Kalichman L. Dry Needling as a Treatment Modality for Tendinopathy: a Narrative Review. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2020;13. doi: 10.1007/s12178-020-09608-0.
- 49.** Peñín-Franch A, García-Vidal JA, Martínez CM, Escolar-Reina P, Martínez-Ojeda RM, Gómez AI, Bueno JM, Minaya-Muñoz F, Valera-Garrido F, Medina-Mirapeix F, Pelegrín P. Galvanic current activates the NLRP3 inflammasome to promote Type I collagen production in tendon. *Elife*. 2022;11. doi: 10.7554/eLife.73675.
- 50.** Nagraba Ł, Tuchalska J, Mitek T, Stolarczyk A, Deszczyński J. Dry needling as a method of tendinopathy treatment. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2013;15. doi: 10.5604/15093492.1045947.
- 51.** Butts R, Dunning J, Perreault T, Mourad F, Grubb M. Peripheral and spinal mechanisms of pain and dry needling mediated analgesia: a clinical resource guide for health care professionals. *Int J Phys Med Rehabil*. 2016;4. doi: 10.4172/2329-9096.1000327.
- 52.** Murtaugh B, Ihm JM. Eccentric training for the treatment of tendinopathies. *Curr Sports Med Rep*. 2013;12. doi: 10.1249/JSR.0b013e3182933761.
- 53.** Dimitrios S, Pantelis M, Kalliopi S. Comparing the effects of eccentric training with eccentric training and static stretching exercises in the treatment of patellar tendinopathy. A controlled clinical trial. *Clin Rehabil*. 2012;26. doi: 10.1177/0269215511411114.
- 54.** Sánchez-Ibáñez JM, Alves R, Polidori F, Valera F, Minaya F, Valles-Martí S, Baños L. Effectiveness of ultrasound-guided percutaneous electrolysis intratendon (EPI) in the treatment of insertional patellar tendinopathy in soccer players. *Br J Sports Med*. 2013;47. Available from: <https://bjsm.bmj.com/content/47/9/e2.17>.
- 55.** Perry J, Green A. A Longitudinal Observational Clinical Study of Neurophysiological and Patient-Reported Responses to a Program of Physiotherapy for Acute and Subacute Low Back Pain. *J Manipulative Physiol Ther*. 2018;41. doi: 10.1016/j.jmpt.2017.11.003.
- 56.** Frost AE, Langleben D, Oudiz R, Hill N, Horn E, McLaughlin V, Robbins IM, Shapiro S, Tapson VF, Zwicke D, DeMarco T, Schilz R, Rubenfire M, Barst RJ. The 6-min walk test (6MW) as an efficacy endpoint in pulmonary arterial hypertension clinical trials: demonstration of a ceiling effect. *Vascul Pharmacol*. 2005;43. doi: 10.1016/j.vph.2005.03.003.
- 57.** Mendonça LM, Leite HR, Zwerver J, Henschke N, Branco G, Oliveira VC. How strong is the evidence that conservative treatment reduces pain and improves function in individuals with patellar tendinopathy? A systematic review of randomised controlled trials including GRADE recommendations. *Br J Sports Med*. 2020;54. doi: 10.1136/bjsports-2018-099747.
- 58.** Breda SJ, Oei EHG, Zwerver J, Visser E, Waarsing E, Krestin GP, de Vos RJ. Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomised clinical trial. *Br J Sports Med*. 2021;55. doi: 10.1136/bjsports-2020-103403.
- 59.** Martín-Pintado-Zugasti A, Pecos-Martin D, Rodríguez-Fernández ÁL, Alguacil-Diego IM, Portillo-Aceituno A, Gallego-Izquierdo T, Fernandez-Carnero J. Ischemic Compression After Dry Needling of a Latent Myofascial Trigger Point Reduces Postneedling Soreness Intensity and Duration. *PM R*. 2015;7. doi: 10.1016/j.pmrj.2015.03.021.
- 60.** Téllez-García M, de-la-Llave-Rincón AI, Salom-Moreno J, Palacios-Ceña M, Ortega-Santiago R, Fernández-de-Las-Peñas C. Neuroscience education in addition to trigger point dry needling for the management of patients with mechanical chronic low back pain: A preliminary clinical trial. *J Bodyw Mov Ther*. 2015;19. doi: 10.1016/j.jbmt.2014.11.012.

- 61.** Brady S, McEvoy J, Dommerholt J, Doody C. Adverse events following trigger point dry needling: a prospective survey of chartered physiotherapists. *J Man Manip Ther.* 2014;22. doi: 10.1179/2042618613Y.00000000044.
- 62.** Witt CM, Pach D, Brinkhaus B, Wruck K, Tag B, Mank S, Willich SN. Safety of acupuncture: results of a prospective observational study with 229,230 patients and introduction of a medical information and consent form. *Forsch Komplementmed.* 2009;16. doi: 10.1159/000209315.
- 63.** Hoydonckx Y, Peng P. Echo-guided invasive pain therapy: indications and limitations. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2018;31. doi: 10.1097/ACO.0000000000000656.
- 64.** Pang JCY, Fu ASN, Lam SKH, Peng B, Fu ACL. Ultrasound-guided dry needling versus traditional dry needling for patients with knee osteoarthritis: A double-blind randomized controlled trial. *PLoS One.* 2022;17. doi: 10.1371/journal.pone.0274990.

Información editorial

✉ Correspondencia

acarcasona@unizar.es

Fechas

Recibido: 07.02.2025

Aceptado: 25.04.2025

Publicado: 23.05.2025

Contribuciones de los Autores

Conceptualización, D.A. y G.O.; metodología, D.A. y G.O.; análisis formal, D.A. y G.O.; investigación, D.A. y G.O.; redacción—borrador inicial, D.A., G.O. y A.C.; redacción—revisión y edición, A.C., D.L., LP y Z.A.; supervisión, A.C. y D.L. Todos los autores han leído y aprobado la versión del manuscrito publicada.

Financiación

Esta investigación no recibió financiación externa.

Registro

Este estudio ha sido registrado con el registro de revisiones sistemáticas de PROSPERO (número CRD42024608225).

Declaración de Disponibilidad de Datos

Los datos presentados en este estudio están disponibles a través del autor de correspondencia previa solicitud.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Cita sugerida

Aznar D, Ortego G, Pérez-Espallargas L, Alboloushi Z, Carcasona-Otal A, Lapuente-Hernández D. Técnicas de fisioterapia invasiva en la tendinopatía rotuliana. Revisión sistemática. *Invasive Physiother Musculoskelet Med.* 2025;1:e9. doi: 10.63360/ipmm.v1.e9

Descargo de responsabilidad/Nota del Editor

Las declaraciones, opiniones y datos contenidos en todas las publicaciones son únicamente del o los autores individuales y contribuyentes, y no de IPMM y/o del o los editores. IPMM y/o el o los editores rechazan toda responsabilidad por cualquier daño a personas o propiedades que resulte de ideas, métodos, instrucciones o productos mencionados en el contenido.

Copyright

© 2025 Las/os Autoras/es.

Publicado bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>).