



facultad  
de  
ciencias  
de la  
educación



*Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*

**BIOMECÁNICA Y ANTROPOMETRÍA EN CORREDORES  
CON TENDINOPATÍA ROTULIANA: REVISIÓN  
SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS**

**BIOMECHANICS AND ANTHROPOMETRY IN RUNNERS WITH  
PATELLAR TENDINOPATHY: SISTEMATIC REWIEW AND  
META-ANALYSIS**

---

Trabajo Fin de Grado

*Óscar Baldoma Sáez*

*Tutor de trabajo:*

*Gracia María Castro de Luna*

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Curso Académico: 2019 / 2020

Almería, (abril) de 2020

## Índice

---

<b>Resumen</b> .....	1
<b>Introducción</b> .....	2
<b>Objetivos</b> .....	4
<b>Metodología</b> .....	5
<b>Resultados</b> .....	7
<b>Discusión</b> .....	12
<b>Limitaciones</b> .....	16
<b>Conclusiones</b> .....	17
<b>Bibliografía</b> .....	18

## **BIOMECÁNICA Y ANTROPOMETRÍA EN CORREDORES CON TENDINOPATÍA ROTULIANA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS**

### **Resumen**

---

**Objetivos:** Recopilar y comparar datos sobre los diferentes perfiles de impacto y la biomecánica de carrera en los corredores que sufren tendinopatía rotuliana, para observar si existe alguna evidencia o patrón que aumente el riesgo de sufrir esta lesión y tratar de evitarlo

**Diseño:** Revisión sistemática

**Métodos:** Se buscó toda la bibliografía disponible en Pubmed, Scopus, Web Of Science, Scielo y PEDro hasta la fecha de marzo 2020. Fueron incluidos artículos originales escritos en español e inglés, pertenecientes a Europa y América y que estudiaran la biomecánica y/o antropometría de corredores con tendinopatía rotuliana

**Resultados:** Las variables de altura, sexo, peso y ángulo de extensión de la rodilla no se relacionan significativamente con la presencia de la tendinopatía. Se observa que, en pacientes con PT, biomecánicamente se produce una tardía extensión de la cadera, pronta flexión de la rodilla, mayor velocidad de pronación del pie y mayor uso del antepié para correr. La rodilla valga, la rodilla vara, pies planos y un ángulo Q demasiado pequeño son malas alineaciones que están relacionadas con la patología. Otros hallazgos han sido: debilidad en los músculos extensores de cadera, extensores de rodilla, los músculos abdominales y los músculos de la espalda baja que participan en la fase excéntrica. Finalmente existe menor flexibilidad en los grupos PT, y la variable BMI se encuentra moderadamente relacionada con PT

**Conclusiones:** Podemos afirmar que existen variables biomecánicas y antropométricas que suponen factores de riesgo de tendinopatía rotuliana en corredores. Están relacionados con las malas alineaciones de la rodilla y pie; debilidad en músculos extensores de la cadera y rodilla, músculos abdominales y músculos de la espalda baja que participan en la fase excéntrica; poca flexibilidad en el cuádriceps y gastrocnemio; y el BMI

## Introducción

---

El “running” se ha convertido estas últimas décadas en uno de los deportes más populares entre la población mundial, lo que puede deberse a su fácil acceso, bajo coste y numerosos efectos positivos sobre la salud (Kozinc & Šarabon, 2017). Algunos de estos beneficios son la disminución en el riesgo de ataques cardíacos, enfermedades coronarias, o accidentes cerebrovasculares; la regulación del colesterol, y la mejora del perfil lipídico (Mann, Beedie, & Jiménez, 2014). Según la Encuesta de Hábitos Deportivos en España (Subdirección General de Estadística y Estudios, 2015), más de la mitad poblacional del país (53.5%) mayor de 15 años practicó deporte de forma ocasional o periódica durante ese año, de los cuales el 30.4% realizó únicamente carrera a pie. Lo que supondría que, basándonos en los datos del INE sobre la demografía actual, hay aproximadamente 14.3 millones de corredores solamente en España. Esto sin contar que el 79% de las personas que practicaron deporte, lo hicieron en más de una modalidad, por lo tanto, el número de practicantes seguramente sea mucho mayor. Se ha comprobado la gran repercusión que tiene la carrera a pie sobre los deportistas, sin embargo, las lesiones musculoesqueléticas son muy frecuentes en este deporte, y la tendinopatía rotuliana (PT) es una de las más comunes con un porcentaje de prevalencia que varía del 7.4% al 15.6% (Lopes, Hespanhol, Yeung, & Costa, 2012).

Es conocida comúnmente como la “rodilla del saltador” y da lugar a un considerable déficit funcional y discapacidad en atletas profesionales y/o recreativos (Peers & Lysens, 2005). Esta patología se asocia con dolor en el polo inferior de la rótula. Su aparición se debe a la sobrecarga en el tendón, y se exacerba por el uso excesivo. Generalmente no produce dolor cuando el sujeto se encuentra en estado de reposo. Las actividades que implican en mayor medida al tendón rotuliano son las sentadillas profundas, los saltos y el aterrizaje (Mellinger & Neurohr, 2019), por lo tanto, el running es un deporte altamente propenso a producir este tipo de lesiones debido a que incluyen estas 3 actividades en sus diferentes fases de carrera de manera muy repetitiva, aunque en menor intensidad. Puede volverse crónica y mantenerse a lo largo de la carrera de un deportista, llegando incluso a suponer el abandono de esta, por eso es importante llevar a cabo un tratamiento para su óptima recuperación.

El tratamiento más común es el conservador, que, según Rubio & Chamorro (2000), produce una curación en un número elevado de casos, y se divide en varios tipos: reposo activo,

tratamiento farmacológico y otros (crioterapia, láser, terapia de ultrasonidos, etc.). Si finalmente estos tratamientos no dan resultado, se debe proceder a la intervención quirúrgica con su debida rehabilitación postoperatoria

La tendinopatía rotuliana es una patología cuya etiología no es muy precisa, ya que tiene un carácter multifactorial. Su aparición puede deberse a uno o varios factores de distinta índole. Generalmente se dividen en extrínsecos, relacionados con la carga; o intrínsecos, relacionados con la biomecánica y el propio individuo (Malliaras & O'Neill, 2017). En el estudio abordado por Van Der Worp et al. (2011), se realizó una revisión sistemática para identificar los factores de riesgo asociados a la tendinopatía rotuliana, pero el número y la calidad metodológica de los estudios fue baja. Se identificó alguna evidencia para 9 posibles factores de riesgo: el peso, IMC, relación cintura-cadera, diferencia de longitud de pierna, altura del arco del pie, flexibilidad del cuádriceps, flexibilidad de los isquiotibiales, fuerza del cuádriceps y rendimiento del salto vertical.

Vista la importancia y gravedad que puede adquirir dicha patología sobre la salud de los deportistas, y el gran número de corredores, sobre todo recreacionales, que se encuentran expuestos a ella de manera mundial; parece necesaria la realización de un estudio para clarificar algunos factores decisivos que contribuyen a sufrir dicha lesión y poder corregir algunos aspectos que nos ayuden a disminuir el riesgo de su posible aparición

El objetivo de este trabajo es recopilar, revisar y combinar los resultados de estudios publicados que aporten datos antropométricos, cinéticos, biomecánicos o cinemáticos sobre corredores que sufran tendinopatía rotuliana, para identificar si estos pueden contribuir a ser un factor de riesgo potencial.

## Objetivos

---

Objetivo general:

Averiguar si el perfil de impacto o biomecánica de carrera puede ser un factor de riesgo de la tendinopatía rotuliana en corredores

Como objetivos específicos:

Evaluar los datos antropométricos relacionados con los corredores que sufren tendinopatía rotuliana

Describir los cambios biomecánicos y/o cinemáticos presentes en dichos corredores

Analizar otros factores de riesgo asociados a la tendinopatía rotuliana

## Metodología

---

Para la presente revisión sistemática se ha seguido el protocolo indicado por la Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis (Gerard Urrútia & Xavier Bonfill, 2010). Los artículos han sido buscados en diferentes bases de datos, referencias bibliográficas de los autores, y en las tablas de las revisiones encontradas.

La estrategia de búsqueda llevada a cabo incluye estudios publicados en español y en inglés, y fue aplicada en las siguientes bases de datos: PUBMED, SCOPUS, WEB OF SCIENCE, SCIELO y PEDro. La fecha límite para la búsqueda fue Marzo de 2020.

Definición de la estrategia de búsqueda: Las palabras clave introducidas en el motor de búsqueda fueron “patellar”, “tendonitis”, “tendinopathy”, combinadas mediante el operador booleano AND con “runners”, “running”, para acotar los resultados y obtener artículos más precisos del tema a tratar. Las diferencias en el uso del motor de búsqueda de las bases de datos obligaron a realizar otra estrategia de búsqueda en PEDro; de forma que para esta base se introdujo la combinación del prefijo de las palabras clave seguidas de un asterisco al final: “pat\*”, “tend\*”, “run\*”.

Los criterios de inclusión aplicados fueron:

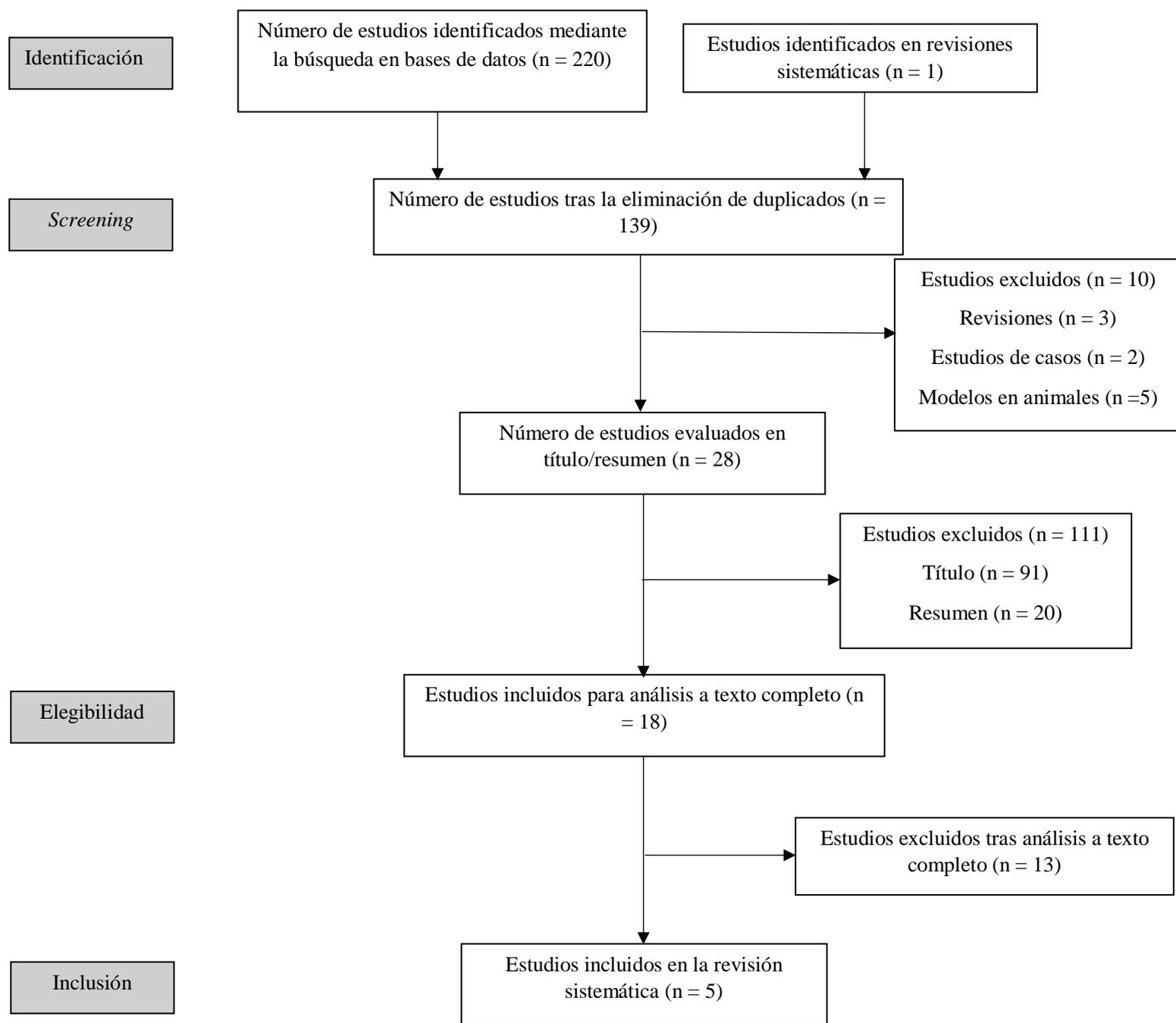
Estudios observacionales, experimentales y revisiones sistemáticas. Participantes entre los 12 y 80 años. Ambos sexos. Todos los artículos publicados hasta la fecha. Corredores que sufren tendinopatía rotuliana. Estudios en deportistas de países de la OCDE

Los criterios de exclusión se evaluaron a través del título, resumen o texto completo; y fueron:

Pacientes con cualquier otro tipo de lesión. Personas que se dedican a otro tipo de deporte exclusivamente o no son corredores (no se excluyen a los que practican más deportes además de la carrera a pie).

En la búsqueda se identificaron un total de 220 artículos. Tras la eliminación de los duplicados y la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión en sus respectivos títulos y resúmenes, el total quedó reducido a 18 artículos. Finalmente 5 de ellos fueron seleccionados. (Figura 1)

Figura 1. Diagrama de flujo



**Resultados**

Tabla 1. Síntesis de resultados

Autor	Diseño	Muestra	Resultado
Benca, Emir et al. (2020)	Estudio observacional analítico transversal	N= 178 S= 79 V, 99 M PT= 30	<p><u>Variabes en todos los pacientes (N= 178):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura (cm): 173.6 ± 8.9 p-value &lt;0.001</li> <li>- BMI (kg/m<sup>2</sup>): 22.8 ± 2.6 p-value &lt;0.001</li> </ul> <p><u>Variabes asociadas a la PT:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Menor edad: p-value 0.032</li> <li>-Menor BMI: p-value 0.074</li> <li>-Menor velocidad: p-value 0.077</li> <li>-Escoliosis: p-value 0.012</li> <li>-Mala alineación de la cadera: p-value 0.094</li> <li>-Mala alineación de la rodilla: p-value 0.022</li> </ul>
Grau, S. et al. (2008)	Estudio observacional analítico caso-control	N= 24 S= 24 M PT= 12	<p><u>Diferencias más significativas entre ambos grupos PT y CO</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo PT: mayor velocidad en la flexión de rodilla y eversión de tobillo</li> <li>- Grupo PT: máxima velocidad alcanzada antes en la flexión de rodilla y rotación tibial interna</li> <li>- Grupo PT: abducción de la cadera más tardía</li> </ul> <p>Observación no significativa: Grupo PT mostró tendencia hacia una mayor abducción máxima de la cadera</p>
Jeon, Hyunjae et al. (2011)	Estudio observacional analítico transversal	N= 30 PT= 30 SPT= 18 V, 12 M	<p><u>Variabes más correlacionadas con los cuestionarios</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AKPS: % de grasa corporal, fuerza normalizada en la flexión y extensión de rodilla, ángulo Q en posición supina y anatómica (vertical)</li> <li>- LEFS: ángulo de inclinación pélvica</li> <li>- VAS: % de grasa corporal, fuerza normalizada en la flexión y extensión de rodilla, extensión activa de la rodilla, ángulo Q en posición supina y prueba de sentar y alcanzar</li> <li>- ADLS: fuerza normalizada en la flexión de rodilla, ángulo Q en posición supina y prueba de sentar y alcanzar</li> </ul>
Taunton, J.E. et al. (2002)	Estudio observacional analítico caso-control	N= 2002 PT= 96 SPT= 55 V, 41 M	<p><u>Variabes biomecánicas para PT n= 85</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rodilla varus: 19 (22%)</li> <li>- Rodilla valgus: 23 (27%)</li> <li>- Pies planos: 21 (25%)</li> <li>- Pies cavos: 3 (4%)</li> <li>- Desviación rotuliana (bizquedad): 4 (5%)</li> <li>- Ángulo Q alto: 5 (6%)</li> </ul>

- Diferencia grande de longitud en las piernas: 5 (6%)

Witvrouw, Erik et al. (2001)	Estudio observacional analítico transversal	N= 282 S= 151 V, 131 M PT= 24 SPT= 11 V, 13 M	<p><u>Factores de riesgo intrínsecos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor flexibilidad muscular del músculo cuádriceps</li> <li>- Respuesta refleja del músculo vasto medial oblicuo más rápida             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción del rendimiento en el salto vertical</li> <li>- Incremento de la movilidad en la rótula medial</li> </ul> </li> </ul>
------------------------------	---	--	---

N= Muestra poblacional. S= Sexo. V= Varón. M= Mujer

Tabla 2. Evaluación del riesgo de sesgo en los artículos incluidos

	Witvrouw et al.	Taunton- et al.	Jeon et al.	Grau et al.	Benca et al.
Generación aleatoria de la secuencia (sesgo de selección)	?	+	?	?	+
Asignación oculta (sesgo de selección)	+	+	?	-	?
Cegado de participantes y personal (sesgo de ejecución)	+	?	+	+	+
Evaluación ciega de resultados (sesgo de detección)	+	+	+	?	?
Datos incompletos de los resultados (sesgo de retirada)	+	+	+	-	+
Información selectiva (sesgo de información)	+	+	+	+	+

Poco riesgo = + Alto riesgo = - Riesgo poco claro = ¿

Combinación de resultados

Tabla 3. Meta-análisis de 3 estudios que analizan el BMI como factor de riesgo para la tendinopatía rotuliana

Autores	Año publicación	Tamaño muestra 2 CO	BMI mean (%) CO	sdBMI CO	Tamaño muestra 2 PT	BMI mean (%) PT	sdBMI PT
Benca, Emir et al.	2020	178,00	22,8	2,6	30,00	21.82	2.41
Taunton, J.E. et al.	2002	1166,00	22,8	1,01	85,00	22	1,01
Witvrouw, Erik et al.	2001	258,00	12.13	3.30	24,00	11.51	2.80

Resultados con Epidat 3.1

RESULTADOS INDIVIDUALES Y COMBINADOS

FOREST PLOT

META-ANÁLISIS ACUMULADO (Efectos aleatorios)

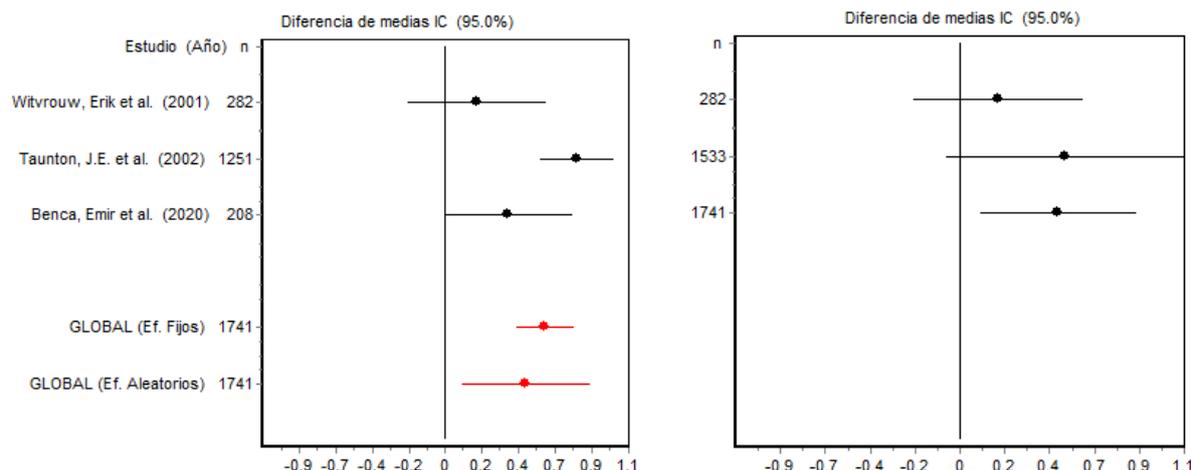


Tabla 4. Meta-análisis de 2 estudios que analizan la altura como factor de riesgo para la tendinopatía rotuliana

Autores	Año publicación	Tamaño muestra 1 CO	Altura mean (cm) CO	sd altura CO	Tamaño muestra 1 PT	Altura mean (cm) PT	sd altura PT
Taunton, J.E. et al.	2002	1166,00	164,9	4,43	85,00	165,25	4,43
Witvrouw, Erik et al.	2001	258,00	180.16	6.25	24,00	179,3	5,38



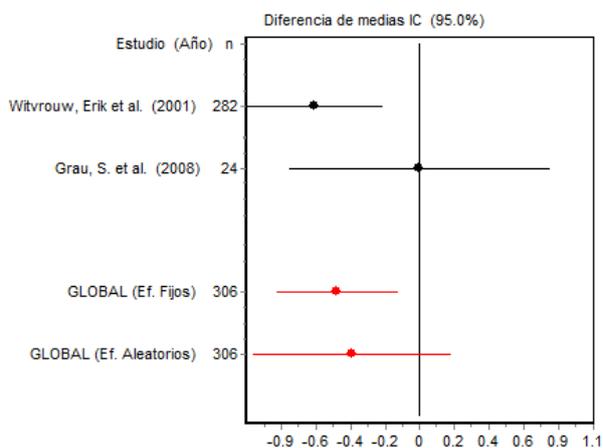
Tabla 6. Meta-análisis de 2 estudios que analizan la extensión de rodilla como factor de riesgo para la tendinopatía rotuliana

Autor	Año public	MUESTRA CO	EXT RODILLA mean CO	EXT RODILLA SD CO	MUESTRA PT	EXT RODILLA mean PT	EXT RODILLA SD PT
Grau, S. et al.	2008	12	50	4,00	12	50	4,00
Witvrouw, Erik et al.	2001	258	181,53	5,62	24	185.21	6.32

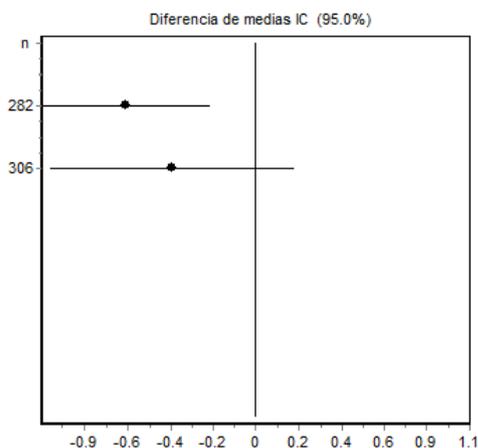
### Resultados con Epidat 3.1

RESULTADOS INDIVIDUALES Y COMBINADOS

FOREST PLOT  
ACUMULADO (Efectos aleatorios)



META-ANÁLISIS



## **Discusión**

---

El objetivo de este estudio fue realizar una revisión sistemática los artículos publicados sobre la incidencia de la PT en personas con diferentes medidas corporales, y biomecánicas de carrera para tratar de identificar factores de riesgo. Se identificaron 5 artículos como aptos para ser incluidos en esta revisión sistemática. Todos ellos son estudios observacionales analíticos, pero 3 son transversales (Witvrouw, Bellemans, Lysens, Danneels, & Cambier, 2001; Jeon, McGrath, Grandgenett, & Rosen, 2011; Benca, Emir et al, 2020) y los otros 2 son estudios caso-control, donde comparan una población sana y otra con PT (Taunton, J.E. et al, 2002; Grau, S. et al, 2008).

La tabla de evaluaciones del riesgo de sesgo (Tabla 2) ha sido utilizada siguiendo los métodos indicados por el manual Cochrane de revisiones sistemáticas (Centro Cochrane Iberoamericano, 2012), obteniendo un resultado de riesgo bajo para 4 artículos con una puntuación mínima de 4/6, y riesgo moderado para Grau, S. et al. (2008) con una puntuación de 2/6 y 2 puntos de “riesgo poco claro”

### Sexo

Los estudios de Taunton, J.E. et al. (2002) y Benca, Emir et al. (2020) parecen indicar una mayor prevalencia de participación de mujeres en este deporte, pues reportan un número mayor de lesiones relacionadas con la carrera. Pero en el estudio de Taunton, J.E. et al. (2002), aunque el número de participantes femeninos fue mayor que el de participantes masculinos, la incidencia de PT fue significativamente mayor en hombres que en mujeres (57% - 43%), al igual que el de Jeon, Hyunjae et al. (2011), donde hay 5 afectados más en hombres que en mujeres.

Para saber si la participación en este deporte era predominantemente de las mujeres, Benca, Emir et al. (2020) llevaron a cabo una encuesta de ratio de visita anual al doctor, resultando ser 0.35 veces mayor que la de los hombres. Esto sugiere una ligera incidencia mayor de lesiones en mujeres que en hombres, que no podemos corroborar por los escasos datos que se tienen de la variable

### Antropometría

Para la altura; en el estudio de Benca, Emir et al. (2020) se encontró una diferencia considerable, siendo menor el grupo PT, pero no se consideró significativa. En el estudio de

Witvrouw, Erik et al. (2001) la media es muy similar, siendo p-value demasiado alto (0.59). Por lo tanto, no se considera como una variable predictora

En cuanto al BMI (índice de grasa corporal), Benca, Emir et al. (2020), Witvrouw, Erik et al. (2001), y Jeon, Hyunjae et al. (2011) obtienen diferentes resultados, siendo los siguientes respectivamente: Un BMI bajo está asociado a la PT (Benca, Emir et al. 2020); los resultados son muy similares y p-value resulta no significativo (Witvrouw, Erik et al. 2001); y el BMI sólo es significativo para la escala de dolor, siendo que, a mayor % de grasa, mayor dolor (Jeon, Hyunjae et al. 2011). Sin embargo, el índice de masa corporal sí que resulta ser un factor de riesgo para el nivel de dolor (Francesco Franceschi et al., 2014; Owens et al., 2013)

Respecto a la zona de la cadera y la espalda, todos los estudios, exceptuando el de Witvrouw, Erik et al. (2001), mostraron valores significativos que la situaban como una variable moderadamente importante.

Benca, Emir et al. (2020) demostraron que la escoliosis tiene significancia con un p-value 0.012, y dado que la diferencia en la longitud de las piernas puede llegar a provocar problemas de espalda como la escoliosis secundaria, también es un posible factor de riesgo; a pesar de que Jeon, Hyunjae et al. (2011) no encontrasen correlación alguna.

La oblicuidad pélvica no se asoció a la PT, a pesar del gran número de pacientes que la padecían. Esto vuelve a contrastar con Jeon, Hyunjae et al. (2011), porque observaron que una menor inclinación pélvica contribuye a una mejor función de la extremidad inferior. Sin embargo, se sabe que la inclinación pélvica anterior está relacionada con la rotación interna femoral y puede causar un colapso de la rodilla valga, teniendo como consecuencia una tracción rotular defectuosa (Bagwell, Fukuda, & Powers, 2016)

Benca, Emir et al. (2020), Jeon, Hyunjae et al. (2011), Taunton, J.E. et al. (2002) y Witvrouw, Erik et al. (2001) estudiaron las malas alineaciones de las rodillas y pies, y todos excepto Witvrouw, Erik et al. (2001) revelaron que son un factor predominante entre personas con PT.

Las variables medidas fueron: Alineación de rodillas varus y valgus, desviación rotuliana, pies planos, pies cavos, pies valgus, ángulo Q y diferencia de longitud de piernas. Benca, Emir et al. (2020) señalan que las condiciones anatómicas y biomecánicas pueden traer consigo una distribución desequilibrada en el complejo patelofemoral y provocar lesiones relacionadas con la zona.

Las variables para las que encontraron más correlación fueron la rodilla vara y el pie plano; coincidiendo con Taunton, J.E. et al. (2002), quienes señalaron la rodilla vara, valga y los pies planos como las variables que parecen ser más significativas, pues se sitúan alrededor del cuarto de la población muestral (aprox. 25% cada una), mientras que los pies cavos, la desviación rotuliana, el ángulo Q alto y la diferencia de longitud de las piernas no parecen tener mucha influencia (<7%). Sin embargo, Jeon, Hyunjae et al. (2011) observaron mediante sus mediciones que el ángulo Sup Q es el que tiene más relación con PT, de manera que un mayor ángulo está relacionado con una mejor función y menos dolor. Hubo algunas medidas de alineación que no se correlacionaron con el dolor y la función de PT: el ángulo estático del retropié, la prueba de caída navicular, la torsión tibial y el genu recurvatum pueden no tener una relación con las personas con PT.

Como se indicó al principio del párrafo, Witvrouw, Erik et al. (2001) no encontraron ninguna significancia entre la laxitud articular general, las características de alineación patelofemoral estática y PT.

### Biomecánica

Grau, S. et al. (2008) identificaron una extensión de cadera tardía en las corredoras con PT, lo que denota la debilidad de los músculos extensores de cadera, los músculos abdominales y los músculos de la espalda baja que participan en la fase excéntrica. También observaron una diferencia en el ángulo articular de abducción de la cadera, siendo mayor en el grupo PT.

En cuanto a las extremidades inferiores, tanto Grau, S. et al. (2008) como Witvrouw, Erik et al. (2001) observan menor fuerza extensora y flexora de la rodilla en el grupo PT [no es significativa en el estudio de Witvrouw, Erik et al. (2001)], coincidiendo con Jeon, Hyunjae et al. (2011) en que la fuerza de la musculatura extensora de la rodilla y PT se encuentran correlacionados. Además, los cuestionarios que realizaron indican que no debe pasarse por alto a los isquiritibiales (Jeon, Hyunjae et al. 2011). A parte de esta variable, Grau, S. et al. (2008) y Witvrouw, Erik et al. (2001) obtuvieron resultados significativos para algunas otras: La velocidad de pronación fue mayor en el grupo PT, los corredores de antepié representaban casi un cuarto de la población muestral (Grau, S. et al. 2008), un tiempo de respuesta refleja acortado del músculo vasto medial oblicuo ( $P = 0.005$ ), una reducción del rendimiento del salto vertical ( $P = 0.02$ ) y un aumento en la movilidad de la rótula medial ( $P = 0.026$ ) (Witvrouw, Erik et al. 2001)

### Flexibilidad

Jeon, Hyunjae et al. (2011) encontraron correlación significativa entre SR y las encuestas de VAS y ADSL, además AKE también se correlacionó con el VAS. Witvrouw, Erik et al. (2001) muestran una diferencia significativa en la flexibilidad de los músculos cuádriceps y gastrocnemio entre el grupo PT y los sujetos de control, siendo menor en el caso de los primeros

### Meta-análisis

Los resultados individuales con Epidat 3.1 sobre la tabla 3 indican para todos los estudios comparados, que la variable BMI está relacionada con la tendinopatía rotuliana.

De forma global, concluyen que el BMI está moderadamente relacionado con el riesgo de sufrir PT

Los resultados individuales con Epidat 3.1 sobre la tabla 4 indican resultados contradictorios para cada estudio.

De forma global, concluyen ligeramente, que la altura no está relacionada con el riesgo de sufrir PT

Los resultados individuales con Epidat 3.1 sobre la tabla 5 también indican resultados contradictorios para cada estudio

De forma global, concluyen que el peso no está relacionado con el riesgo de sufrir PT

Los resultados individuales con Epidat 3.1 sobre la tabla 6 indican para el estudio de Witvrouw, Erik et al. (2001) que el ángulo de extensión de la rodilla no está relacionado con ser un riesgo de PT, mientras que los resultados del estudio de Grau, S. et al. (2008) se mantienen neutros

De forma global, concluyen que el ángulo de extensión de la rodilla no está relacionado con el riesgo de sufrir PT

## **Limitaciones**

---

Este proyecto cuenta con algunas limitaciones que cabe comentar.

Para empezar, existen muy pocos estudios actualmente que recaben información y datos biomecánicos o antropométricos específicos sobre corredores con tendinopatía rotuliana. Siendo una de lesiones más comunes en este deporte, que va creciendo en popularidad y participación por todo el mundo, sólo fue posible obtener 5 artículos válidos de las bases de datos indicadas en la metodología. Existe otro artículo que parece ser válido para incluir en esta revisión y que fue pedido a los autores, pero comentaron que su texto completo estaba siendo incluido para su publicación en un manuscrito en el momento de la redacción de este proyecto.

Otra limitación encontrada fue la variabilidad de metodologías utilizadas en los artículos para obtener los datos; no fue la misma para todos, y por lo tanto se obtuvo información sobre algunas variables que no pudo ser contrastada con ningún otro estudio.

## Conclusiones

---

Esta revisión sistemática concluye que:

1. La biomecánica y antropometría son factores de riesgo que contribuyen a provocar la tendinopatía rotuliana en corredores.
2. La mala alineación de las extremidades inferiores, especialmente la rodilla valga, la rodilla vara, pies planos y un ángulo Q demasiado pequeño son las variables que están más asociadas a la presencia de tendinopatía
3. Con relación a la biomecánica de la cadera y rodilla, la mayor abducción y la tardía extensión de la cadera, junto con la rápida flexión de rodilla, resultan ser factores de riesgo.
4. La velocidad de pronación y correr con el antepié se relacionan con la presencia de tendinopatía rotuliana
5. La falta de fuerza provoca debilidad en los músculos extensores de cadera, extensores de rodilla, los músculos abdominales y los músculos de la espalda baja que participan en la fase excéntrica.
6. Una mejor flexibilidad está relacionada con menor dolor y mejor función, concretamente la de los músculos cuádriceps y gastrocnemio
7. BMI muestra una relación moderada con el riesgo de sufrir PT
8. Existen otras variables que no se han relacionado con PT en corredores debido a la falta de resultados claros, a la controversia entre estudios o a su mínima evidencia. Estos son el sexo, la altura, el peso y el ángulo de extensión de rodilla.

## Bibliografía

---

- Bagwell, J. J., Fukuda, T. Y., & Powers, C. M. (2016). Sagittal plane pelvis motion influences transverse plane motion of the femur: Kinematic coupling at the hip joint. *Gait and Posture*, 43, 120–124. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.09.010>
- Benca, E., Listabarth, S., Flock, F. K. J., Pablik, E., Fischer, C., Walzer, S. M., ... Ziai, P. (2020). Analysis of Running-Related Injuries: The Vienna Study. *Journal of Clinical Medicine*, 9(2), 438. <https://doi.org/10.3390/jcm9020438>
- Centro Cochrane Iberoamericano, traductores. (2012). *Manual cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones, versión 5.1.0 [actualizada en marzo de 2011] [Internet]*. Barcelona.
- Dicharry, J. (2010, July). Kinematics and kinetics of gait: From lab to clinic. *Clinics in Sports Medicine*, Vol. 29, pp. 347–364. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2010.03.013>
- Dugan, S. A., & Bhat, K. P. (2005, August). Biomechanics and analysis of running gait. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, Vol. 16, pp. 603–621. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2005.02.007>
- Firminger, C. R., Bruce, O. L., Wannop, J. W., Stefanyshyn, D. J., & Edwards, W. B. (2019). Effect of Shoe and Surface Stiffness on Lower Limb Tendon Strain in Jumping. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(9), 1895–1903. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002004>
- Francesco Franceschi, Rocco Papalia, Michele Paciotti, Edoardo Franceschetti, Alberto Di Martino, Nicola Maffulli, & Vincenzo Denaro. (2014). *Obesity as a Risk Factor for Tendinopathy: A Systematic Review*. <https://doi.org/10.1155/2014/670262>
- Gerard Urrútia, & Xavier Bonfill. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Med Clin (Barc)*, 135(11), 507–511.
- Grau, S., Maiwald, C., Krauss, I., Axmann, D., Janssen, P., & Horstmann, T. (2008). What are causes and treatment strategies for patellar-tendinopathy in female runners? *Journal of Biomechanics*, 41(9), 2042–2046. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.03.005>

- INEbase / Demografía y población /Cifras de población y Censos demográficos /Cifras de población / Últimos datos. (n.d.). Retrieved April 17, 2020, from [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176951&menu=ultiDatos&idp=1254735572981](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176951&menu=ultiDatos&idp=1254735572981)
- Ivković, A., Franić, M., Bojanić, I., & Pećina, M. (2007, December). Overuse injuries in female athletes. *Croatian Medical Journal*, Vol. 48, pp. 767–778. <https://doi.org/10.3325/cmj.2007.6.767>
- Jeon, H., McGrath, M. L., Grandgenett, N., & Rosen, A. B. (2011). Clinical Measures and Their Contribution to Dysfunction in Individuals With Patellar Tendinopathy. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(2), 165–170. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0196>
- Kozinc, Ž., & Šarabon, N. (2017, September 1). Common running overuse injuries and prevention. <https://doi.org/10.26773/mjssm.2017.09.009>
- Lohrer, H. (1989). Design and effect of sports shoe insoles for the runner. *Sportverletzung Sportschaden : Organ Der Gesellschaft Fur Orthopadisch-Traumatologische Sportmedizin*, 3(3), 106–111. <https://doi.org/10.1055/s-2007-993642>
- Lopes, A. D., Hespanhol, L. C., Yeung, S. S., & Costa, L. O. P. (2012). What are the Main Running-Related Musculoskeletal Injuries? *Sports Medicine*, 42(10), 891–905. <https://doi.org/10.1007/bf03262301>
- Malliaras, P., & O'Neill, S. (2017). Factores de riesgo potenciales que conducen a la tendinopatía. *Apunts Sports Medicine*, 52(194), 71–77.
- Mann, S., Beedie, C., & Jimenez, A. (2014, February). Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Medicine*, Vol. 44, pp. 211–221. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0110-5>
- Mellinger, S., & Neurohr, G. A. (2019). Evidence based treatment options for common knee injuries in runners. *Annals of Translational Medicine*, 7(S7), S249–S249. <https://doi.org/10.21037/atm.2019.04.08>

- Mousavi, S. H., Hijmans, J. M., Rajabi, R., Diercks, R., Zwerver, J., & van der Worp, H. (2019, March 1). Kinematic risk factors for lower limb tendinopathy in distance runners: A systematic review and meta-analysis. *Gait and Posture*, Vol. 69, pp. 13–24. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.01.011>
- Owens, B. D., Wolf, J. M., Seelig, A. D., Jacobson, I. G., Boyko, E. J., Smith, B., ... Smith, T. C. (2013). Risk factors for lower extremity tendinopathies in military personnel. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.1177/2325967113492707>
- Peers, K. H. E., & Lysens, R. J. J. (2005, September 23). Patellar tendinopathy in athletes: Current diagnostic and therapeutic recommendations. *Sports Medicine*, Vol. 35, pp. 71–87. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535010-00006>
- Rubio, S., & Chamorro, M. (2000). Lesiones en el Deporte. *Arbor; Madrid*, 165(650), 203–226.
- Subdirección General de Estadística y Estudios, S. G. T. (2015). *Encuesta de Hábitos Deportivos en España 2015. Síntesis de resultados*.
- Taunton, J. E., Ryan, M. B., Clement, D. B., McKenzie, D. C., Lloyd-Smith, D. R., & Zumbo, B. D. (2002). A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 36(2), 95–101. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.2.95>
- Van Der Worp, H., Van Ark, M., Roerink, S., Pepping, G. J., Van Den Akker-Scheek, I., & Zwerver, J. (2011). Risk factors for patellar tendinopathy: A systematic review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, 45(5), 446–452. <https://doi.org/10.1136/bjism.2011.084079>
- Witvrouw, E., Bellemans, J., Lysens, R., Danneels, L., & Cambier, D. (2001). Intrinsic risk factors for the development of patellar tendinitis in an athletic population: A two-year prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 29(2), 190–195. <https://doi.org/10.1177/03635465010290021201>