



TÍTULO

EPIDEMIOLOGÍA DE LAS LESIONES DE RODILLA EN CORREDORES POPULARES DE FONDO

AUTOR

Pedro Guerrero López

Esta edición electrónica ha sido realizada en 2021

Tutor	Dr. D. Raimundo Prieto Mendoza
Instituciones	Universidad Internacional de Andalucía ; Universidad Pablo de Olavide
Curso	<i>Máster Oficial Interuniversitario en Actividad Física y Salud (2019/20)</i>
©	Pedro Guerrero López
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2020



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>



**EPIDEMIOLOGÍA DE LAS LESIONES DE RODILLA EN CORREDORES
POPULARES DE FONDO**

Trabajo de Fin de Master presentado para optar al Título de Master Universitario en Actividad Física y Salud por Pedro Guerrero López siendo el tutor del mismo el Dr. D. Raimundo Prieto Mendoza.



MÁSTER OFICIAL INTERUNIVERSITARIO EN ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER CURSO ACADÉMICO 2019-2020

TITULO:

EPIDEMIOLOGÍA DE LAS LESIONES DE RODILLA EN CORREDORES POPULARES DE FONDO.

AUTOR:

PEDRO GUERRERO LÓPEZ

TUTOR ACADEMICO:

Dr. D. RAIMUNDO PRIETO MENDOZA.

RESUMEN:

La carrera es una forma popular de actividad física con muchos beneficios para la salud. Además la popularidad de diferentes tipos de carreras: 5Km, 10km, maratones,... ha aumentado sustancialmente durante las últimas décadas. Desafortunadamente, las lesiones musculoesqueléticas relacionadas con la carrera son muy comunes. La rodilla es el sitio más comúnmente lesionado (30,7% de todas las lesiones RII). La etiología de las lesiones por correr es multifactorial. La finalidad de esta revisión fue dilucidar que investigaciones muestran el riesgo de lesión en los factores clave involucrados en acciones de carrera en corredores populares y proponer futuras estrategias preventivas.

PALABRAS CLAVE:

Atletismo, correr, lesiones de rodilla, epidemiología, ejercicios para prevención de lesiones, factores de riesgo, corredor recreativo o popular, maratón, ultramaratón.

ABSTRACT:

Running is a popular form of physical activity with many health benefits. In addition, the popularity of different types of races: 5Km, 10km, marathons,... has increased substantially during the last decades. Unfortunately, running-related musculoskeletal injuries are very common. The knee is the most commonly injured site (30.7% of all IRI injuries). The etiology of running injuries is multifactorial. The purpose of this review was to elucidate that research

shows the risk of injury in the key factors involved in running actions in popular runners and to propose future preventive strategies.

KEYWORDS:

Athletics, running, knee injuries, epidemiology, injury prevention exercises, risk factors, recreational or popular runner, marathon, ultramarathon.

ÍNDICE

Resumen,palabras clave y abstract	
1. Introducción	6
2. Anatomía y biomecánica de la marcha	6
2.1. Anatomía: morfología articular	6
2.2. Biomecánica de la rodilla	8
3. Material y método	10
3.1 Criterios de inclusión y exclusión	12
3.2. Evaluación de calidad.....	13
4. Resultados	14
4.1. Hipótesis.....	14
4.2. Objetivos	14
4.3. Número de artículos encontrados	15
4.4. Artículos clasificados por revista y factor de impacto de las mismas.....	15
4.5. Número de artículos por año de publicación.....	18
4.6. Número de artículos en función del idioma	18
4.7. Artículos originales versus revisiones.....	18
5. Discusión.....	18
5.1. Epidemiología: incidencia	18
5.2. Factores de riesgo.....	29
5.2.1. Factores personales	33

5.2.2. Factores relacionados con la carrera y el entrenamiento.....	40
5.2.3. Salud y factores de la vida relacionados con lesiones de carrera.....	41
5.2.4. La proporción de sexos	42
5.3. Programas de prevención	46
6.Conclusiones y limitaciones del estudio	46
7.Agradecimientos.....	49
8.Conflicto de intereses	49
9. Referencias bibliográficas	49
10. Anexos.....	52

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente vemos a cientos de personas corriendo “running” en cualquier parte del pueblo o ciudad y a lo largo del día. Cualquier domingo que salgamos a la calle, se pueden ver avenidas y calles cortadas al tráfico por carreras populares, ya sean: 10Km, media maratón o maratón. Unas zapatillas, ropa deportiva propicia al tiempo y a correr cientos de kilómetros sin ninguna planificación. Pero lo que no se ve, es la cantidad de personas que se lesionan por no seguir un plan de entrenamiento correcto o no ponerse en manos de un profesional adecuado. El tipo de lesión depende de la interconexión de diferentes factores. Aunque una de las lesiones más recurrentes es la de la articulación de la rodilla. Esta puede verse afectada por otras articulaciones cercanas, lo que justifica la necesidad de estudiar su biomecánica y, en concreto, la de la rodilla, para analizar en detalle de un posible proceso lesivo.

De hecho, con el objetivo de modular estos factores, existen programas de carácter preventivo que permitirían disminuir el riesgo de lesión en los miembros inferiores y en especial, la incidencia de lesión de rodilla Nicola TL, et al.¹. Los cambios sutiles en la velocidad de paso Heiderscheit, BC., et al.², retroalimentación cinemática en tiempo real Noehren, B. et al.³, una postura del tronco inclinado y el entrenamiento de fuerza de los extensores de la cadera Teng, HL, et al.⁴, el entrenamiento por intervalos Hespagnol, LC.⁵ et al., uso de TRS con control de movimiento en las zapatillas Benca E. et al.⁶ entre otros. Este tipo de investigaciones se han realizado sobre todo con deportistas de élite, pero no para el común de los mortales, corredores populares. El objetivo del presente estudio es valorar el riesgo de lesión en acciones de carrera. Por otro lado, determinar si hay investigaciones sobre programas de ejercicio físico que permiten modular dichos factores en sujetos con un mayor riesgo. Los resultados de esta revisión sistemática contribuirán a clarificar modelos que contemplen los factores clave involucrados en la modulación del riesgo de lesión en estas estructuras y proponer futuras estrategias preventivas que incidan positivamente en su prevención.

2. ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA DE LA MARCHA

El resultado de todo análisis del movimiento humano: caminar, correr,... está determinado por las fuerzas aplicadas sobre el cuerpo cuando está en movimiento (andando, corriendo,...).

Para la finalidad que me ocupa de esta investigación, es necesario estudiar a fondo todos los movimientos que se producen en el cuerpo del corredor. Con la idea de realizar una búsqueda y análisis profunda sobre la bibliografía existente sobre el movimiento humano a través de la carrera y la influencia en los mecanismos o variables de las lesiones típicas de los corredores.

2.1. ANATOMÍA: MORFOLOGÍA ARTICULAR

La rodilla es una articulación compleja formada por dos unidades articulares diferenciadas, femororrotuliana y femorotibial. Ambas comparten la misma cápsula sinovial:

- Femororrotuliana: constituida por la tróclea femoral y las carillas articulares rotulianas.
- Femorotibial: está formada por los dos cóndilos femorales y los dos platillos tibiales. Los cóndilos femorales son dos superficies convexas en sentido anteroposterior. Están separados atrás por el espacio intercondíleo, y siguen una dirección convergente en sentido anterior hasta unirse en la arcada intercondílea.

No obstante, las carillas articulares se restablecen gracias a la interposición a modo de cuña de los meniscos, cuya función es permitir el adecuado movimiento de los cóndilos sobre la tibia.

Además, la rodilla debe poseer una buena estabilidad, principalmente en extensión máxima, ya que en dicha posición esta hace esfuerzos importantes debido al peso del cuerpo y a la longitud del brazo de palanca. La estabilidad de la rodilla depende principalmente de los ligamentos que esta posee:

- Ligamentos laterales: encargados de reforzar la cápsula articular por su lado interno y externo, asegurando la estabilidad lateral de la rodilla. Ligamento lateral interno (LLI) y ligamento lateral externo (LLE).
- Ligamentos cruzados: la función de estos ligamentos es la de asegurar la estabilidad anteroposterior de la rodilla. Al igual que ocurre con los ligamentos laterales, también tenemos dos ligamentos cruzados: ligamento cruzado anterior (LCA) y ligamento cruzado posterior (LCP).

También debe poseer gran movilidad, necesaria durante la carrera para orientar de forma óptima el pie en función de lo irregular que sea el terreno, los músculos: cuya función

principal es realizar los movimientos de flexión y extensión. Distinguiendo dos grupos de músculos :

- Musculatura flexora compuesta por los músculos, semitendinoso, semimembranoso, bíceps femoral, recto interno, sartorio, poplíteo y gemelos.
- Musculatura extensora: el cuádriceps, el encargado de soportar todo el peso de nuestro cuerpo contra la fuerza de la gravedad en la fase de apoyo cuando caminamos y corremos.

2.2. BIOMECÁNICA DE LA RODILLA

La rodilla es una articulación con 6 grados de libertad que posibilita realizar 3 movimientos combinados. Los dos más importantes son la flexo-extensión y las rotaciones interna y externa. Existe un tercer grado de libertad con la rodilla en flexión, responsable de los movimientos de abducción y aducción de la misma de 2-3° de amplitud.

- Flexo-extensión. La extensión se define como el movimiento que aleja la cara posterior de la pierna de la cara posterior del muslo. El rango de movilidad normal es de 120° si la cadera está en extensión. La flexión, por el contrario puede definirse como el movimiento que aproxima la cara posterior de la pierna a la cara posterior del muslo. Estos movimientos se realizan en el plano sagital, condicionado por el eje transversal de la rodilla. El rango de movilidad normal para la flexión es de 130-140° .
- Rotación. Este movimiento sólo es posible durante la flexión y se realiza sobre el eje longitudinal de la rodilla. La rotación interna se da cuando la punta del pie se dirige hacia adentro y por el contrario la rotación externa se da cuando la punta del pie se dirige hacia afuera. La rotación interna máxima es de 30-35°, mientras que la externa es de 40-50°.

El estudio de la biomecánica y anatomía de la carrera según Nicola TL, et al.¹ refiere a la comprensión de la estructura, función, capacidad de las extremidades inferiores y de la cadena cinética general, así como su trabajo coordinado, que permiten al ser humano correr.

“Aunque no hay dos personas que tengan la misma anatomía, fuerza o cualidades propioceptivas, si hay muchas similitudes para entender la forma en que cada persona corre y así relacionarlo con la prevención, diagnóstico y tratamiento de las lesiones que se producen al correr de una manera inadecuada”¹.

Se considera que tanto en la marcha como en la carrera se dan las mismas fases: de apoyo y de balanceo. No obstante, el ciclo de la carrera es diferente del ciclo de marcha.

Describiendo dicho proceso, marcha, se podría decir que el ciclo de la marcha puede ser explicado como la serie de movimientos de las extremidades inferiores que van desde el choque del talón de un pie, hasta el choque del talón de ese mismo pie.

Para caminar, la fase de apoyo tiene aproximadamente el 60% del ciclo de la marcha, y la fase de oscilación se produce durante el 40% del ciclo.

Mientras que el ciclo de la carrera hay varias fases intermedias que la diferencian del ciclo de marchar:

1. La fase de apoyo: se produce durante el período de contacto entre el pie y la superficie para correr. La rodilla se flexiona de 20° a 25° cuando ocurre el primer apoyo y continúa hasta 45° aproximadamente. La flexión al principio de la fase de apoyo sirve para absorber el impacto con el suelo.

Durante el primer apoyo, el músculo del cuádriceps está activado para aguantar la flexión de la rodilla realizando una concentración excéntrica. Por lo tanto, el grado de pronación dentro del pie tiende a afectar el grado de valgo de rodilla.

Dentro de la fase de apoyo encontramos la fase de flotación. Esta fase de “flotación” ocurre entre la fase de apoyo y la fase de balanceo, donde ambas extremidades inferiores no están en contacto con el suelo¹.

2. La fase de balanceo: en esta fase hace referencia al periodo de tiempo en que se encuentra la pierna en el aire. Una vez se despega el dedo gordo del suelo, la cadera se flexiona y la pierna va hacia adelante alcanzando aquí su máxima flexión. La rodilla se flexionará al máximo entre 90° y 130° dependiendo de la velocidad (según el estilo del corredor se flexionará más o menos la rodilla y la cadera)¹.

Tanto los isquiotibiales como el recto femoral se contraen excéntricamente. El primero para evitar el desplazamiento posterior de la tibia al flexionar la rodilla. El segundo, para evitar la sobre extensión durante la oscilación.

Al correr, la fase de apoyo es inferior al 50% del ciclo. Esta fase de oscilación de más del 50% del ciclo causa una superposición de las fases de oscilación entre las extremidades inferiores, generando la fase de flotación característica. Por consiguiente, a medida que aumenta la velocidad en la carrera, la fase de apoyo se vuelve aún menor en cada ciclo. Como ejemplo, los velocistas gastan un menor porcentaje del ciclo de la marcha en la fase de apoyo, aumentando la longitud de paso y la cadencia.

3. MATERIAL Y MÉTODO

El desarrollo de esta revisión sistemática se realizó a través de una rigurosa búsqueda orientada por referencias en distintas bases de datos y buscadores electrónicos. La búsqueda electrónica se realizó dentro de Web of Science (WOS), Sport Discus, PubMed. desde el 1 de enero de 2010 hasta hasta 19 julio de 2020. La última búsqueda electrónica se realizó el 26/07/2020. La combinación de palabras clave usada para la búsqueda electrónica se presenta a continuación:

Los términos de búsqueda incluyeron: Knee injuries AND amateur runners/ Knee injuries AND recreational runner / epidemiology of knee injuries AND runners OR running/ epidemiology Knee injuries AND recreational runners/ Knee injuries AND marathon runners/ Knee injuries AND ultra marathon/ prevention knee injuries AND runner/ prevention knee injuries AND recreational runner.

Los artículos fueron seleccionados por título, resumen y finalmente texto completo, de acuerdo con criterios de estudio predeterminados

La estrategia de búsqueda se dividió en cinco etapas.

1º Etapa: búsqueda electrónica en las distintas bases de datos, identificando 230 artículos. Luego de borrar todos los duplicados (95 artículos), quedaron 135 artículos.

2º Etapa: filtro de títulos y resúmenes. Luego de eliminar los artículos por criterios de exclusión, quedaron 88 artículos . Posteriormente, se excluyeron los artículos que no tenían acceso libre. Quedando 46 artículos.

3º Etapa: Tras revisar los 46 artículos, 25 fueron eliminados, por no cumplir con los criterios de inclusión. Quedando 19 artículos.

4º Etapa: Lectura y análisis de forma íntegra de los 19 artículos. En esta fase no se incluyeron nuevos estudios. Por lo anterior, la cantidad total de estudios para la revisión sistemática fue de 19 artículos.

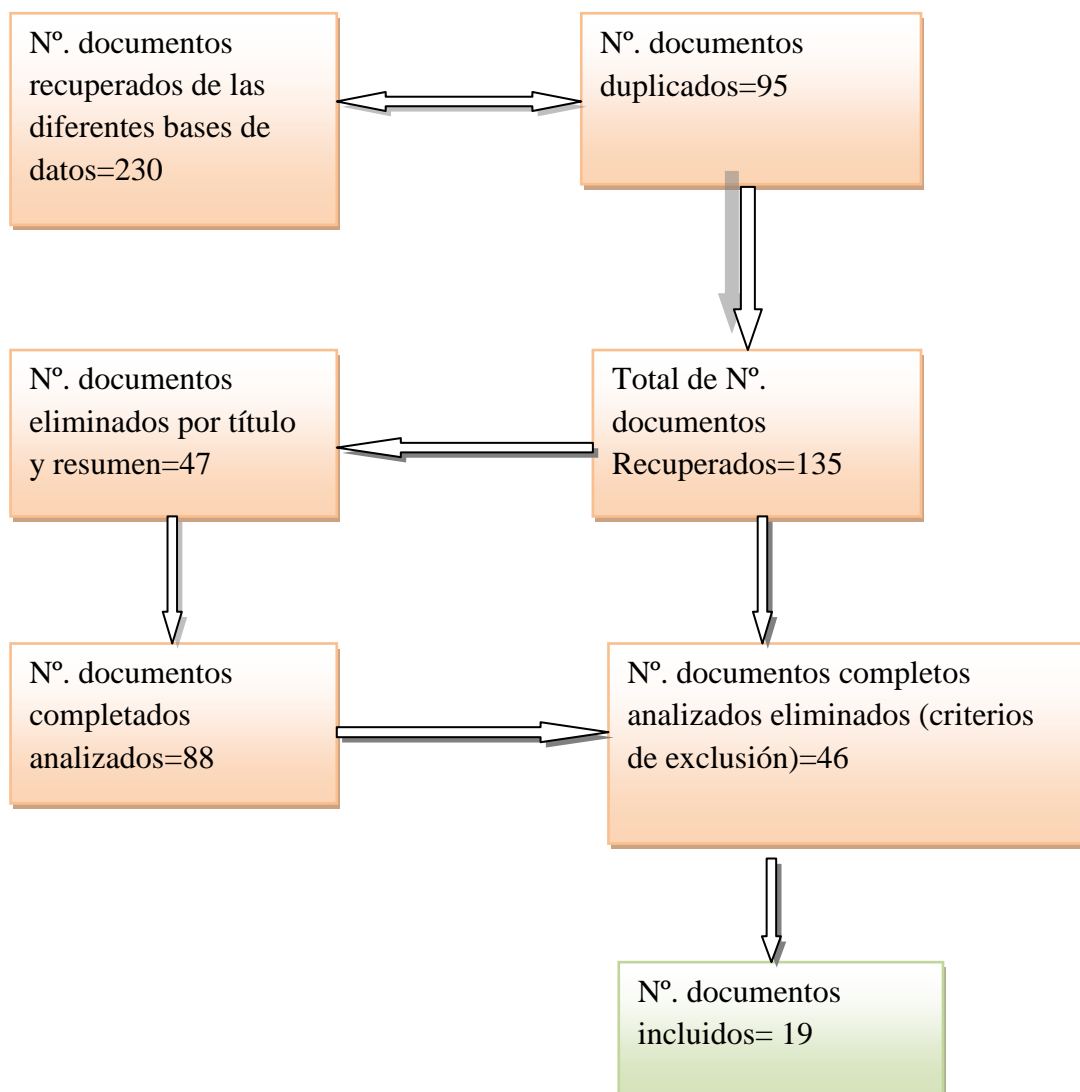


Figura 1. Diagrama de flujo (creación propia)

3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Los criterios de inclusión fueron:

1. Estudios de cohorte prospectiva, cohorte retrospectiva, cohorte de sección transversal, estudio longitudinal, estudios controlados aleatorios, estudio descriptivo y exploratorio de laboratorio y estudios observacionales.
2. El objetivo del estudio fue investigar la incidencia y la asociación entre los factores de riesgo (factores personales, correr / entrenamiento, factores de salud y estilo de vida) y la aparición de lesiones en la rodilla.
2. Informaron datos de lesiones (rodilla o interrelación de otras lesiones de los miembros inferiores relacionados con la rodilla) en carrera en corredores populares adultos (edad media: ≥ 18 años), (principiantes, recreativos, aficionados y orientadores) que compiten en distancias ≥ 800 m - \leq ultra maratón).
3. Proporcionó la ubicación anatómica de la lesión en la carrera de la extremidad inferior separada de otras lesiones / enfermedades.
4. Escrita en inglés y/o español.
5. Incluyeron lesiones calzadas separadas de las lesiones en los pies descalzos en estudios que investigaron estas condiciones.
6. No publicaciones duplicadas o múltiples estudios sobre la misma cohorte.
7. No incluyeron cuerpos personales de servicio público (policía, bomberos, militares)
8. Separaron las lesiones de las extremidades inferiores al correr de otras lesiones de las extremidades inferiores (lesiones de rodilla y lesiones del tendón de Aquiles).
9. Presentaron datos de lesiones de carrera o cualquier dolor en las extremidades inferiores relativas a la rodilla, independientemente de su interferencia con la carrera.
10. Incluyeron estudios para los dos géneros (masculino y femenino), aunque la proporción entre ambos no sea equitativa.

3.2. EVALUACIÓN DE CALIDAD

Esta revisión fue preparada y realizada de acuerdo con el elementos de informes preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA) directrices Moher et al.⁷. El objetivo de la estrategia de búsqueda era realizar un análisis transversal y encontrar diferentes estudios retrospectivos, transversales, prospectivo y estudios controlados aleatorios que proporcionaron datos de encuestas y/o análisis de laboratorio sobre la incidencia general y específica (por género), factores de riesgo o de prevención de lesiones de rodilla.

Las revisiones sistemáticas recientes sobre la prevalencia, la incidencia y los factores de riesgo de lesiones en funcionamiento han utilizado diferentes herramientas para evaluar la calidad de los estudios Lopes AD, et al.⁸, para expresar la calidad se usa una puntuación del número total de criterios o un porcentaje de respuestas positivas.

El objetivo principal de este estudio fue determinar la proporción/incidencia de lesiones en la rodilla en los corredores populares o recreativos y, en la medida de lo posible, especificar la patología responsable. El nivel del corredor, la causa (factor de riesgo), la prevalencia o la incidencia de la lesión de rodilla.

Por lo tanto, se han utilizado los 10 criterios sí / no propuestos por Lopes et al.⁸, ya que su revisión se refería principalmente a la prevalencia y/o relevancia parecida a los objetivos marcados en mi revisión. Usando criterios sí / no, un puntaje positivo $\geq 50\%$ se considera un bajo riesgo de sesgo⁸. Los criterios detallados se pueden ver en el material complementario del manuscrito de los autores⁸. No obstante, se sintetizan a continuación:

- 1) Definición de lesión informada, sí / no.
- 2) Estudios con diseños prospectivos y transversales que presentan datos de proporción, sí / no.
- 3) Descripción de la población o tipo de corredor, p. Ej. 10 km, maratón, sí / no.
- 4) Muestreo aleatorio utilizado (es decir, no es una muestra de conveniencia), sí / no.
- 5) Análisis de datos realizado en el 80% de los participantes, sí / no.
- 6) Lesión autoinformada por el atleta o profesional de la salud, sí / no.

7) Modo consistente de recopilación de datos, sí / no.

8) Diagnóstico por un médico, sí / no.

9) Un seguimiento de 6 meses para ensayos prospectivos o hasta 12 meses para ensayos retrospectivos, sí / no.

10) Proporción de lesiones expresada como proporción del total de lesiones, sí / no.

(ANEXOS)

Tabla 1. Evaluación de la calidad de los estudios incluidos

Tabla 2. Características de los estudios incluidos.

Las referencias bibliográficas y notas de esta revisión sistemática seguirán las normas de Vancouver.

4. RESULTADOS

4.1. HIPÓTESIS

El objetivo general o hipótesis de este estudio es, por un lado, investigar la incidencia o prevalencia de lesiones de rodilla en los corredores recreativos y analizar los principales factores de riesgo o mecanismos responsables de las lesiones de rodilla en una población diversa y físicamente activa en situaciones de carrera como deportistas populares. Por otro lado, investigar sobre los programas de ejercicio físico de carácter preventivo con objeto de modular los factores de riesgo de lesión de rodilla asociados a dichas acciones y de mejora de la economía de carrera y de su salud.

4.2. OBJETIVOS

O1. Búsqueda de la incidencia y prevalencia de lesiones de rodilla en corredores populares o recreativos que disputan carreras populares de diversa índole (5Km, 10 km, media maratón, trail de montaña,...).

O2. Analizar los principales factores de riesgo (cinéticos, cinemáticos y EMG en situaciones de aterrizajes, cambios de dirección, diferentes tipos de terreno, volumen de km, intensidad,...) en una población diversa y físicamente activa en situaciones de carrera (10Km, media maratón, maratón, ultramaratón,...) como deportistas populares.

O3. Valorar la existencia de diferencias de género: incidencia de lesiones y los factores de riesgo (cinéticos, cinemáticos, EMG,...), típicamente asociados al desencadenamiento de una lesión de rodilla.

O4. Determinar el efecto de programas preventivos de ejercicio físico sobre los principales factores cinéticos predictores de lesión de rodilla en sujetos con alto riesgo y/o practicantes de carreras populares.

4.3. NÚMERO DE ARTÍCULOS ENCONTRADOS.

El número de artículos encontrados han sido 19.

4.4. ARTÍCULOS CLASIFICADOS POR REVISTA Y FACTOR DE IMPACTO DE LAS MISMAS.

AUTORÍA (fecha)	REVISTA <i>Categoría de JCR®</i>	Cuartil en la categoría	FÁCTOR DE IMPACTO (5 años)
Fokkema, T. et al.	SPORT SCIENCES	- Q1	3.982
Benca, E. et al.	MEDICINE, GENERAL & INTERNAL	- Q1	3.303
Hofstede, H. et al.	-REHABILITATION <i>en la edición SCIE</i> -SPORT SCIENCES	- Q2 -Q3	2.266
Tian, Fe. et al.	- NEUROSCIENCES	- Q3	2.764

	- ORTHOPEDICS	- Q2	
	- SPORT SCIENCES	- Q2	
Wilke, J. et al.	-ENVIRONMENTAL SCIENCES	- Q2	3.127
	- PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH <i>en la edición SSCI</i>	- Q1	
	- <i>PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH</i> <i>en la edición SCIE</i>	- Q2	
dos Santos, A F. et al.	-NEUROSCIENCES	- Q3	2.764
	-ORTHOPEDICS	- Q2	
	-SPORT SCIENCES	- Q2	
van Poppel, D. et al.	REHABILITATION <i>en la edición SCIE</i>	- Q2	1.911
Luz, BC. et al.	- NEUROSCIENCES	- Q3	2.764
	- ORTHOPEDICS	- Q2	
	- SPORT SCIENCES	- Q2	
Teng, HL. et al.	- SPORT SCIENCES	- Q2	3.394
Malisoux, L. et al.	- SPORT SCIENCES	- Q1	4.332
Esculier, JF. et al.	- NEUROSCIENCES	- Q3	2.764
	- ORTHOPEDICS	- Q2	

	- SPORT SCIENCES	- Q2	
Nielsen, RO. et al.	- ORTHOPEDICS - REHABILITATION <i>en la edición SCIE</i> - SPORT SCIENCES	- Q1 - Q1 - Q1	4.053
Teng, HL. et al.	- ORTHOPEDICS - REHABILITATION <i>en la edición SCIE</i> - SPORT SCIENCES	- Q1 - Q1 - Q1	4.053
Hespanhol, LC. et al.	- ORTHOPEDICS - REHABILITATION <i>en la edición SCIE</i>	- Q1 - Q1	7.074
Chang, WL. et al.	- REHABILITATION <i>en la edición SCIE</i> - SPORT SCIENCES	- Q2 - Q3	2.266
Noehren, B. et al.	- SPORT SCIENCES	- Q1	10.481
Heiderscheit, BC. et al.	- SPORT SCIENCES	- Q1	5.098
Lopes, AD. et al.	- ORTHOPEDICS - REHABILITATION <i>en la edición SCIE</i>	- Q1 - Q1	7.074
Vernillo, G. et al.	- SPORT SCIENCES	- Q2	2.616

Tabla 3. Clasificación de artículos seleccionados.

4.5. NÚMERO DE ARTÍCULOS POR AÑO DE PUBLICACIÓN.

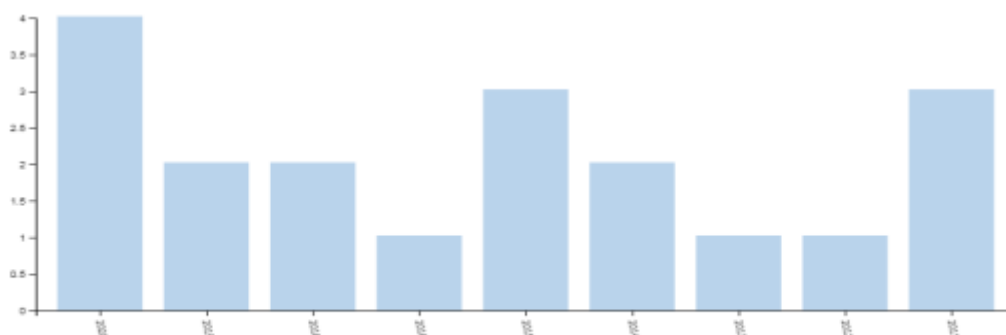


Figura 2. Artículos por año de publicación (fuente WOS).

4.6. NÚMERO DE ARTÍCULOS EN FUNCIÓN DEL IDIOMA.

El idioma de los 19 artículos es el inglés.

4.7. ARTÍCULOS ORIGINALES VERSUS REVISIONES.

Son todos artículos originales.

5. DISCUSIÓN

5.1. EPIDEMIOLOGÍA: INCIDENCIA

Correr es uno de los deportes más populares del mundo, ya que atrae a cientos de miles de corredores de todas las edades y en cualquier parte del mundo: ya sea de manera recreacional o corriendo eventos. Según el informe publicado por Andersen J,⁹ “El estado de la carrera 2019”. El estudio se realizó en colaboración con la Asociación Internacional de Federaciones de Atletismo (IAAF) y se presentó en China en junio de 2019. Los datos cubren el 96% de los resultados de la carrera en los Estados Unidos, el 91% de los resultados de la carrera de la UE, Canadá y Australia y una gran parte de Asia, África y América del Sur. Este es un análisis de corredores recreativos. Los datos sobre corredores populares o recreacionales son notorios en cuanto al volumen de personas que practican dicho deporte⁹. Algunos de los aspectos más destacados de dicho artículo son:

- En los últimos 10 años, hay un aumento en participación del 57.8% (de 5 a 7.9 millones de participantes).

- Las carreras de 5 kilómetros y las medias maratones tienen el mayor número de participantes (2.9 y 2.1 millones de participantes en 2018, respectivamente). Pero también han sufrido el mayor descenso de participación en los últimos 2 años.

- Las carreras de 10Ks y maratones tienen un seguimiento más modesto: 1.8 y 1.1 millones de participantes respectivamente en 2018. Pero es bastante estable en los últimos años: las tasas de participación han fluctuado menos del 2% en los últimos 2-3 años ⁹.

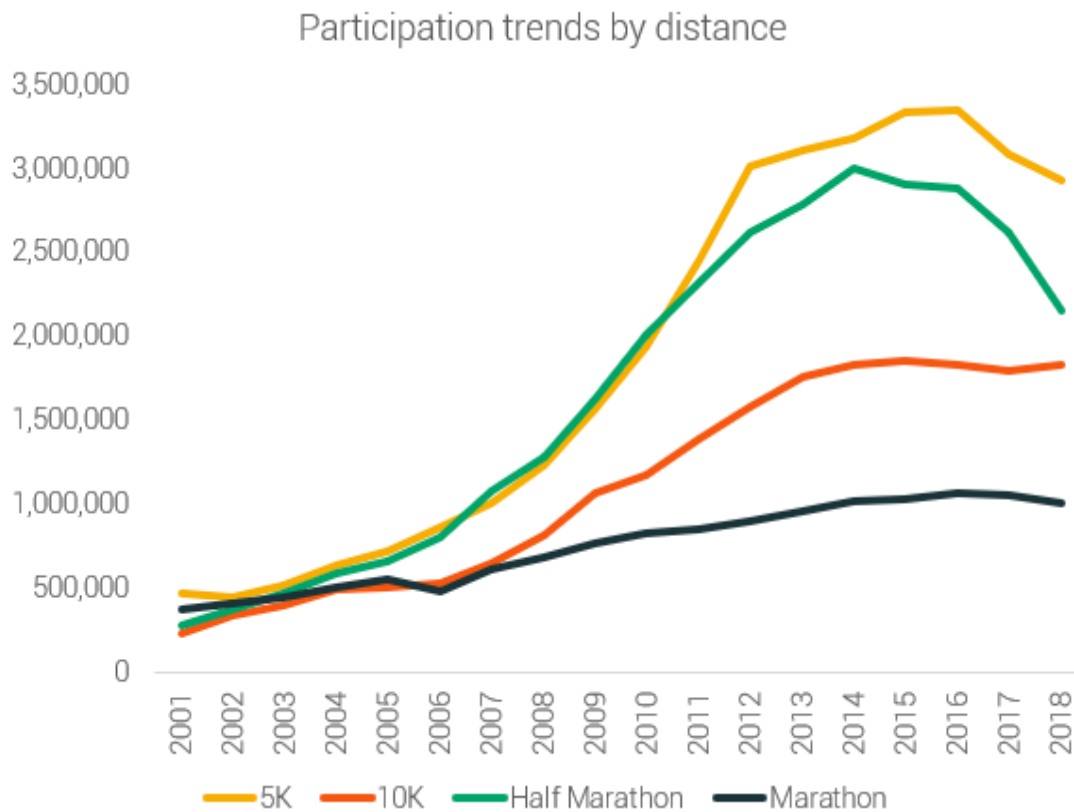


Figura 3. Evolución de la participación en diferentes tipos de carreras, Andersen J,⁹.

- Más corredores femeninos que masculinos por primera vez en la historia. Correr es uno de los deportes más abiertos a las mujeres. En 5K, cerca del 60% de los participantes son mujeres, hoy en día.

- En total, la participación femenina aumentó de menos del 20% en 1986 a poco más del 50% en 2018⁹.

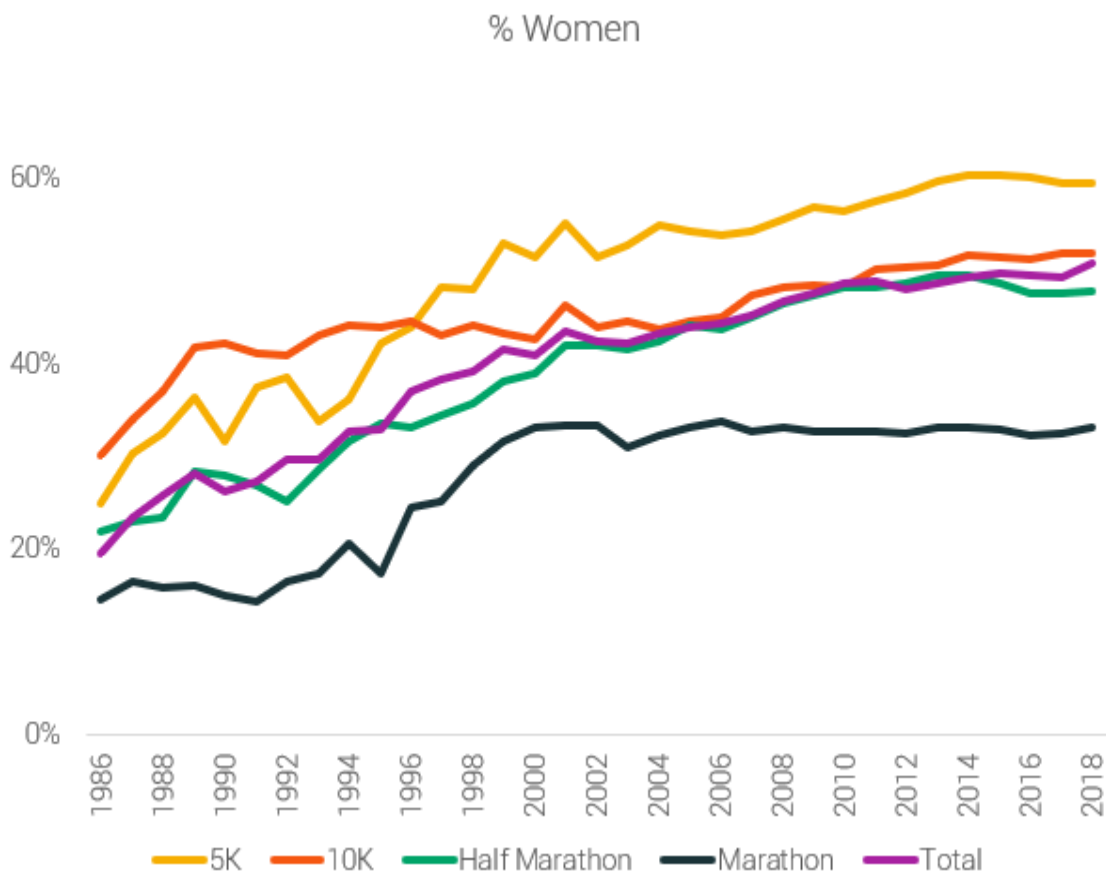


Figura 4. Evolución de la participación femenina en diferentes tipos de carreras, Andersen J,⁹.

Correr es una forma efectiva de mejorar la salud. Aunque se debe tener en cuenta que hay una relación asociada con un alto riesgo de lesiones. Entendiendo por lesión en la carrera Nielsen RØ, et al ¹⁰:

“Cualquier queja musculoesquelética de la extremidad inferior o la espalda causada por la carrera que restringió la cantidad de carrera (distancia, duración, ritmo o frecuencia) durante al menos 1 semana”. Esta definición fue una versión modificada de la definición utilizada por Buist I,.

“En cuanto a la variedad de lesiones, algunas son causadas por: un accidente, sobrecarga,... Los diagnósticos más comunes son el síndrome de dolor patelofemoral, el síndrome del borde tibial, la tendinosis del tendón de Aquiles, el síndrome del ligamento iliotibial, la fascitis plantar y las fracturas por estrés del metatarsiano o la tibia”⁸.

La rodilla es la articulación lesionada con mayor frecuencia en corredores de todas las distancias. El papel de otros factores como el calzado, el estiramiento y la biomecánica no está claro. En cualquier caso, un historial médico y un examen precisos son esenciales para el diagnóstico correcto o para la indicación de diagnóstico por imágenes y terapia.

Los datos de las diferentes investigaciones analizadas en esta revisión, son clarificadores en cuanto a su incidencia en la población recreacional “runner”. Destacando:

- Según Noehren, B, et al³. correr es una de las formas más populares de ejercicio en los Estados Unidos. Anualmente, 50–85% de los corredores sufrirán una lesión. De estas lesiones, el síndrome de dolor patelofemoral (PFPS) es el más comúnmente reportado. PFPS a menudo se vuelve crónico, con hasta el 91% de las personas que informan dolor continuo de rodilla.

Además, investigaciones recientes sugieren que tener antecedentes de PFPS aumenta el riesgo de desarrollar osteoartritis patelofemoral (OA) más adelante³.

- También, en la investigación llevada a cabo por Heiderscheit, BC, et al². Se espera que aproximadamente el 56% de los corredores recreativos y hasta el 90% de los corredores que entrenan para un maratón sufran una lesión relacionada con la carrera cada año. Aproximadamente el 50% de todas las lesiones relacionadas con la carrera ocurren en la rodilla, con casi la mitad de las que involucran la articulación patelofemoral.

Se refleja en este estudio los datos sobre la cantidad excesiva de lesiones que se dan en una carrera de maratón.

Teniendo en cuenta su relevancia, en este estudio se marcan como hipótesis de trabajo. Intentar reducir las cargas en las articulaciones de las extremidades inferiores durante la respuesta de carga (LR) de la carrera influyendo en la velocidad de paso.

Los hallazgos a los que llegaron fueron, “que la articulación de la rodilla mostró el mayor cambio absoluto en la absorción de energía mecánica (~ 20% y ~ 34% menos energía) con la velocidad de paso, la articulación de la cadera mostró el mayor cambio porcentual”³.

No obstante, la articulación del tobillo fue responsable de una mayor proporción. La energía mecánica generada por cada junta durante la fase de apoyo permaneció proporcional a través de las condiciones de velocidad de paso³.

- Otra investigación realizada por Hespanhol, LC et al⁵, cuyos objetivos fueron: Determinar la incidencia de (RRI) en las extremidades inferiores y la columna vertebral en una muestra de corredores recreativos, y para determinar qué entrenamiento o características personales pueden considerarse factores predictivos de RRI en esta población.

“Teniendo en cuenta que la incidencia de RRI (lesiones relacionadas con la carrera) se calculó como el porcentaje de corredores lesionados y como RRI por 1000 horas de exposición a la carrera. Los resultados fueron los siguientes: 60 (31%) registraron 84 RRI. La incidencia de RRI en este seguimiento de 12 semanas fue de 10 RRI por 1000 horas de exposición al correr”⁵.

De los corredores lesionados, el 70% (42/60) desarrolló una RRI, el 22% (13/60) desarrolló dos lesiones, el 7% (4/60) desarrolló tres lesiones y el 2% (1/60) desarrolló cuatro lesiones⁵.

Las causas de una nueva lesión pudieron ser debidas a una recaída de una lesión anterior que no se recuperó por completo. Eso Conllevó por parte de los corredores lesionados, el uso o adopción de un patrón biomecánico diferente para proteger la región anatómica lesionada y predisponiendo de esta manera a una nueva lesión.

Además, las lesiones referentes a la localización anatómica, la rodilla tiene una incidencia del (16%), este estudio pudo sacar los siguientes resultados: Tendiopatía (10%), Daño meniscal o cartilaginoso (6%), Artritis / sinovitis / bursitis (1%), Condromalacia rotuliana (1%)⁵.

- Por otro lado, el estudio llevado a cabo por Nielsen, RO, et al¹⁰, el objetivo era comprobar y/o examinar si una asociación entre un cambio repentino en la distancia de carrera semanal y una lesión relacionada con la carrera varía según el tipo de lesión.

Se trató de comprobar llamada "regla del 10%" mediante el estudio de 1 año. Consistente en ir incrementando las distancias de carrera semanal: menos del 10% o regresión, del 10% al 30%, o más del 30% en el grupo de corredores (874 corredores novatos).

Los resultados fueron los siguientes: “hubo una tasa de lesiones del 23,11%, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las tasas de lesiones en los 3 grupos de exposición”¹⁰.

También, se registró un aumento en la tasa de lesiones relacionadas con la distancia (dolor patelofemoral, síndrome de la banda iliotibial, síndrome de estrés tibial medial, lesión del glúteo medio, bursitis trocantérea mayor, lesión del tensor de la fascia lata y tendinopatía rotuliana) en aquellos que progresaron su distancia de carrera semanal por más del 30% en comparación con aquellos que progresaron menos del 10%¹⁰.

- Otras investigaciones realizadas por Malisoux, L. et al.¹¹ cuyo objetivo fue investigar la asociación entre las características relacionadas con el entrenamiento y las lesiones relacionadas con la carrera centrándose en la sinergia entre la carga de entrenamiento y las lesiones previas, la experiencia de carrera a corto plazo o el índice de masa corporal ($>$ o $<$ 25 kg m^{-2}).

Sus hallazgos fueron los siguientes: “de un total de 517 corredores recreativos, 167 (32,3%) reportaron una lesión relacionada con la carrera. Los análisis brutos revelaron que el volumen semanal <2 h y la frecuencia de la sesión semanal <2 , se asociaron con un aumento de lesiones”¹¹.

Es decir, que un mayor volumen de km corriendo a la semana o frecuencia de sesiones, se asociaría con un menor riesgo de lesiones en los corredores recreativos.

En cuanto a la afectación de las IRR: Los músculos (44,9%) y tendones (41,3%), y las localizaciones anatómicas más afectadas fueron la parte inferior de la pierna (22,7%), la rodilla (22,2%) y el muslo (20,9%)¹¹.

- Los estudios llevados a cabo por Esculier JF, et al¹², cuyo objetivo fue comparar las variables de control de miembros inferiores (glúteo medio / máximo, cuádriceps y sóleo y GRF vertical y la fuerza muscular isométrica) durante la carrera en corredores recreativos con y sin síndrome de dolor femorrotuliano (PFPS) en condiciones de entrenamiento típicas.

Por un lado, “no se encontraron diferencias significativas en la fuerza de las extremidades inferiores, los ángulos máximos de HADD, HIR o CPD, la actividad muscular de GMax(glúteo mayor), GMed (glúteo medio), VMO (vasto medial oblicuo) o VL(vasto lateral) o GRF (las fuerzas de reacción del suelo) entre corredores recreativos con y sin PFPS”¹².

No obstante, “los corredores con PFPS mostraron una aducción de cadera significativamente mayor al despegar, una menor distancia en la aducción de la cadera durante la postura tardía y una mayor duración de la activación del sóleo”¹².

- Según las líneas de investigación de Chang WL, et al. sobre la distribución de las lesiones por carrera en las extremidades inferiores y sus factores asociados en una carrera de maratón.

“El 44,4% (396) de los corredores informaron tener dolor previo en las extremidades inferiores relacionado con la carrera (Maratón de Taipei). El dolor en la articulación de la rodilla fue el problema más común (32,5%). El dolor de cadera se asoció con el grupo de carrera, la duración del entrenamiento y el soporte del arco medial”¹³.

- Siguiendo con similares líneas de investigación, Lopes, AD. et al¹⁴ los resultados obtenidos fueron los siguientes: “227 (22%) reportaron dolor musculoesquelético antes de la carrera. Esto sugiere que más de uno de cada cinco corredores recreativos está participando en un evento de carrera con síntomas actuales de una lesión musculoesquelética relacionada con la carrera”¹⁴.

Además, en cuanto a la ubicación de las lesiones descritas en el estudio, la rodilla fue la ubicación más común de dolor musculoesquelético relacionado con la carrera. La media de duración del dolor informada fue de aproximadamente un mes, la intensidad del dolor rondaba los 3,5 puntos de la escala de calificación numérica utilizada en la investigación.¹⁴.

- Otro de los estudios realizados por Teng, HL. et al⁴, tenía el propósito hallar la relación o asociación entre la fuerza de los músculos extensores de la cadera y el trabajo de los extensores de la cadera y la rodilla durante la carrera.

“Los resultados obtenidos reflejaron que la postura del tronco en el plano sagital, puede ejercer un papel relevante en el desarrollo de lesiones de rodilla. Estos datos sugieren que los corredores con debilidad en los extensores de la cadera utilizan una postura del tronco más erguida se ha asociado con mayores momentos de extensión de la rodilla y estrés de la articulación femorrotuliana durante la carrera”⁴.

Al contrario de lo indicado anteriormente, el uso de una postura del tronco inclinado hacia adelante reduce la intensidad de ejecución de los músculos extensores de la rodilla, la absorción de energía de la rodilla y la tensión femorrotuliana durante la carrera ⁴.

- Las investigaciones realizadas por Dos Santos AF, et al¹⁵, muestran que las técnicas de carrera con el antepié (FFOOT) y aumento de frecuencia de un paso de 10% (STEP10%) reducen el PFJS en corredores sanos, siendo el FFOOT la condición más efectiva.

“Los datos obtenidos reflejan que el FFOOT fue la condición de carrera más eficiente para reducir la carga de la articulación femorrotuliana, un 17,35%, en comparación con la técnica STEP10%. Seguida de un 23,46% en comparación con FTL no presentó una reducción significativa en las variables PFJS ya que son el resultado de diferentes mecanismos cinéticos y cinemáticos de las extremidades inferiores”¹³.

Además, “la técnica FFOOT denotó en una reducción del 8.44% en la integral de tiempo PFJS por kilómetro en comparación con la condición de inclinación del tronco hacia adelante”¹³.

Por lo tanto, sería oportuno realizar un análisis a largo plazo, en diferentes superficies e incluir a corredores populares con dolores en la articulación de la rodilla para confirmar o refutar dicho efecto.

Otras investigaciones, Luz BC,. et al¹⁶, han orientado el foco de sus hipótesis sobre una mayor eversión pico del retropié se correlaciona con una mayor rotación interna y abducción tibial (pico y ROM), y con una mayor aducción del fémur (pico y ROM) y rotación interna (pico) en individuos con PFP; y esta relación es diferente entre individuos con y sin PFP.

Los resultados obtenidos muestran que “la correlación entre la eversión máxima del retropié y la cinemática del fémur en el plano frontal (aducción máxima del fémur) se encontró solo en PFPG. Teniendo en cuenta que la aducción excesiva de la cadera provoca un aumento de la tensión en el compartimento lateral de la articulación femorrotuliana”¹⁶.

Las limitaciones en este estudio están en que el diseño del estudio fue transversal, proporcionando solamente información sobre correlaciones, lo que limita la capacidad de establecer una relación causal. Claramente, se necesitarían estudios prospectivos futuros.

- Las investigaciones realizadas por van Poppel D, et al¹⁷ quisieron determinar los factores de riesgo de lesiones por carrera en corredores recreativos de larga y corta distancia por separado, en un estudio de cohorte prospectivo.

Los hallazgos obtenidos de un total 3768 corredores fueron, según el modelo de riesgo general que contenía 4 factores de riesgo:

“Las lesiones previas y la distancia de carrera durante el evento aumentaron el riesgo de una lesión al correr, mientras que la edad avanzada y más kilómetros de entrenamiento por semana mostraron un descenso. Los modelos entre corredores de corta y larga distancia no difirieron significativamente”¹⁷.

- Las investigaciones realizadas por Hofstede H, et al.¹⁸ han mostrado qué medidas preventivas utilizan los corredores cuando se preparan para una media maratón o una maratón completa y si hay diferencias entre las medidas preventivas (al principio y durante el proceso de preparación) de corredores con o sin lesiones importantes relacionadas con la carrera (SIR). El número de corredores no fue muy amplio (161).

Al principio. “Los resultados fueron que el 51,6% de los corredores informaron al menos una RRI en los 12 meses anteriores a este estudio (antecedentes de RRI)¹⁶. El 44,1% de los corredores eran mujeres y no hubo diferencias significativas entre el número de hombres y mujeres que tuvieron ≥ 1 RRI sustancial durante el estudio. El 18,9% de los SIR con antecedentes de RRI utilizaron materiales de apoyo para la rodilla y / o el tobillo frente al 0% de los NSIR con antecedentes de RRI”¹⁸.

Durante. “La prevalencia media de RRI importantes fue del 17,7% durante el período de preparación. Las RRI en la parte inferior de la pierna se observaron con mayor frecuencia ($4,27\% \pm 1,53\%$), seguidas de las RRI del tobillo ($3,05\% \pm 0,55\%$), las RRI del pie / dedo del pie ($2,77\% \pm 1,43\%$) y las RRI de la rodilla ($2,59\% \pm 1,52\%$)”¹⁶.

En estas línea investigativa, la incidencia de lesiones de rodilla estuvo por debajo de otras lesiones de los miembros inferiores. Además, la investigación no mostró una diferencia significativa de lesiones relevantes entre hombres y mujeres.

- Tras los estudios investigativos realizados por Benca E. et al⁶. sobre las lesiones relacionadas con la carrera (RRI) y la amplia gama de factores contribuyentes, ésta arrojó los siguientes resultados (durante tres años, 178 corredores, 56% mujeres):

- El historial de lesiones previas fue un factor que contribuyó a las lesiones de rodilla y al ITBFS.
- Se informó una menor carga de entrenamiento con una mayor incidencia de PFPS, mientras que una mayor carga de entrenamiento se asoció positivamente con lesiones en la parte inferior de la pierna.
- Los corredores con un índice de masa corporal (IMC) más alto tenían un riesgo significativamente mayor de sufrir lesiones lumbares.
- Las tres desalineaciones observadas con mayor frecuencia fueron: la alineación en varo de la rodilla, la oblicuidad pélvica y el bizco de la rótula.
- La ubicación más común de lesión fue la rodilla (41,2%) seguida de la articulación del tobillo (15,0%) y el pie (10,6%).
- Las cinco lesiones más frecuentes fueron “el síndrome de dolor femorrotuliano (PFPS) (13,4%), el síndrome de fricción de la banda iliotibial (ITBFS) (12,3%), la tendinopatía rotuliana (12,3%), las lesiones de columna (11,2%) y la inestabilidad del tobillo (8,4%)”⁶.
- Los datos del análisis estadístico sobre las desalineaciones más comúnmente diagnosticadas fueron “la alineación de la rodilla en varo se observó en el 83,1% de los pacientes (84,4% mujeres y 81,0% hombres), oblicuidad pélvica en 80,8% (83,8% mujeres, 77,2% hombres), bizqueamiento rotuliano en 52,2% (51,5% mujeres, 53,1% hombres), escoliosis en 31,4% (39,3% mujeres, 21,5% hombres)”⁶.

- Las investigaciones realizadas por Fokkema T, et al.¹⁹ pretendieron examinar las asociaciones del volumen de entrenamiento y la carrera de resistencia más larga con el rendimiento de (medio) maratón y las lesiones relacionadas con la carrera (RRI) en corredores recreativos. Este estudio es una cohorte controlada y aleatoria. Los 997 corredores incluidos en los análisis tenían una edad media de 42,2 años y la mayoría eran hombres (65%) y mujeres el (35%). Reflejando los siguientes resultados:

- Medio maratón. “En total, se incluyeron en los análisis 556 corredores de media maratón. Corrieron un promedio de 29,9 km / semana, con un ritmo de entrenamiento medio de 5:45 minutos por km y una carrera de resistencia más larga media de 19,3 km. Terminando su carrera en un promedio de 2:00:05 horas, con un descenso medio del

11,1%. Un total de 268 corredores de media maratón sufrieron RRI (48,2%), de los cuales la mayoría se localizó en la rodilla (13,5%)”¹⁹.

- Maratón. “Los 441 corredores de maratón incluidos tuvieron un volumen de entrenamiento semanal promedio de 43,6 km, una carrera de resistencia más larga de 29,1 km y un ritmo de entrenamiento de 5:41 minutos por km. Terminaron su carrera en 4:17:54 horas con un descenso del 25,0%. En total, 243 (55,10%) corredores de maratón sufrieron una nueva RRI durante el seguimiento. La mayoría de las IRR se localizaron en la rodilla (17,2%)”¹⁹.

Sin embargo, en dicho estudio se hace referencia a la literatura científica sobre este asunto, el impacto de un alto volumen de entrenamiento. Recogiendo la asociación de un mayor riesgo de lesiones relacionadas con la carrera (RRI) en función de los km en la carrera semanal. “Se encontró que correr más de 65 km / semana para hombres y entre 48 y 63 km para mujeres estaba relacionado con un mayor riesgo de RRI en corredores recreativos. Por tanto, se ha sugerido que las lesiones se pueden prevenir reduciendo el volumen de entrenamiento”¹⁹.

- En el estudio llevado a cabo por Wilke J, et al.²⁰, cohorte de sección transversal. Los resultados fueron los siguientes (720 corredores completaron la encuesta, promedio de 33,2 años, 55% de los corredores eran hombres, 45% mujeres):

- Dentro de sus hallazgos, uno de los más relevantes fue que, “el total de 158 participantes (21,9%) informaron dolor antes del inicio del evento, 24 de ellos en más de un lugar”.
- En el momento de reposo, “la intensidad media fue $3,2 \pm 1,7 / 10$ en una escala de calificación numérica, aumentando a $4,7 \pm 2,1 / 10$ durante la actividad. El dolor en reposo fue clínicamente relevante ($NRS \geq 3$) en el 38,9% de los participantes con malestar”²⁰.
- Durante la actividad de carrera, “este valor aumentó al 72,1%. Con respecto a la intensidad del dolor, las mujeres informaron valores significativamente más altos en reposo ($3,5 \pm 1,9$) que los hombres ($2,8 \pm 1,6$), pero no hubo diferencia durante la actividad. No se detectó asociación entre la intensidad del dolor y el sexo ($p > 0,05$)”²⁰.
- Según la encuesta, “la rodilla representó la localización más afectada (40,5% de los corredores con dolor), seguida de la zona lumbar (26,6%), pie (22,8%) y cadera

(17,1%). La presencia de dolor no se asoció al sexo ni a la edad ($p > 0,05$). Sin embargo, al distinguir entre ubicaciones, hubo una pequeña asociación entre mayor edad y dolor de cadera en las mujeres”²⁰.

- Por su parte, Vernillo G, et al.²¹ tuvieron por objetivo principal de estudio describir las tasas de lesiones / enfermedades en corredores de ultratrail que compitieron en una carrera de 65 km para construir una base para la prevención de lesiones (85 atletas, 13 mujeres y 64 hombres). Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Los datos analizados encontraron “un total de 132 lesiones / enfermedades. Estas lesiones / enfermedades representaron una lesión / enfermedad general con una tasa de 1885,7 por 1000 corredores y 13,1 por 1000 h de carrera. Ninguna lesión / enfermedad se clasificó como grave”²¹.
- Para los diagnósticos médicos dentro del evento deportivo, “la mayoría de los encuentros se debieron a enfermedades médicas (50,3%), seguidos de lesiones de músculoesquéticas (MSK) (32,8%) trastornos relacionados con la piel (16,9%). La mayoría se relacionaron con la fatiga general (37,7%), seguidos de los calambres musculares (26,2%)”²¹.
- A tenor de las lesiones músculoesquéticas diagnosticadas en la carrera: “esguince de tobillo (28,6%), fascitis plantar (28,6%) y lesiones de rodilla con una incidencia de (14,3%). La mayoría de los trastornos cutáneos involucraron ampollas en los pies (53,8%)”²¹.

5.2. FACTORES DE RIESGO

5.2.1. Factores personales

El sexo

Las diferencias encontradas en diferentes estudios fueron las siguientes:

- “Los subanálisis de este estudio revelaron diferencias específicas de género (en mujeres) y golpe del pie, como una disminución de la actividad de GMed y un VGRF más bajo en RFS con PFPS”¹².

- El porcentaje de lesiones en hombres fue más alto en el grupo de maratón (78,5%) y más bajo en el grupo de 5 km (23,2%)¹⁷.
- En esta investigación llevada a cabo por Benca E. et al ⁶ “no hubo otros vínculos significativos entre el sexo y cualquier lesión o ubicación en la población presentada. Desafortunadamente, muy pocos estudios han diferenciado entre el sexo y la ubicación / diagnóstico de las lesiones”.
- Continuando con la misma investigación se recogen datos de estudios de diferentes autores, “que informaron sobre tasas más altas de lesiones en hombres por tendinopatía de Aquiles y lesiones de gastrocnemio y una prevalencia significativamente más alta en mujeres para PFPS e ITBFS, lo que también concuerda con los datos de Macintyre et al/ Taunton et al.”⁶.

La literatura científica sugiere que los estudios adicionales deben centrarse en lesiones específicas para aclarar las posibles discrepancias sexuales y sus causas.

Edad

Los artículos seleccionados y analizados no se encuentran un número relevante de hallazgos sobre asociaciones significativas entre lesiones de rodilla y edad de los corredores populares. El caso en cuestión fue realizado sobre diferentes distancias de carrera.

En este estudio (42,8 años de edad media, El 60,8% eran hombres y el 39,2 mujeres), “la edad avanzada fue un factor de protección significativo, aunque las razones de probabilidad fueron pequeñas (OR 0,97 a 0,99). Esto se debe al hecho de que la edad es una variable continua”¹⁷.

IMC, Peso, Altura.

En cuanto a los análisis realizados por diferentes investigaciones sobre la relación entre el IMC y la tasa de lesiones en los corredores populares, podemos destacar:

- “El IMC promedio era de 23,4 en corredores de corta, media y larga distancia”¹⁷. Se podría entender que valores por encima o por debajo podrían aumentar el riesgo de lesión.
- Los hallazgos demuestran que “el análisis estratificado según el IMC, reveló que la velocidad a la que se produjo la RRI en cualquier momento fue mayor entre los

participantes con un volumen semanal <2 h y los que corrieron <2 sesiones semana⁻¹, pero solo en el estrato IMC <25 kg m⁻². Se encontró una sinergia negativa entre el IMC y el volumen semanal”¹¹.

- Los hallazgos mostraron los siguientes valores de IMC; “clasificando al 8,6% de las pacientes mujeres con bajo peso (IMC $<18,5$ kg / m²), mientras que el 9,7% mujeres y el 31,9% de hombres informaron valores clasificados como sobrepeso u obesidad (IMC > 25 kg / m²)”⁶.

Teniendo en cuenta estos datos, la interpretación sobre la relevancia de los mismos sería:

- “El IMC mayor se relacionó con corredores con lesiones en la columna/lumbares”⁶.
- Sin embargo, “los análisis de IMC más bajo estuvieron relacionados con corredores con lesiones de rodilla, ITBFS y tendinopatía rotuliana”⁶.
- La explicación a esto, podría estar en la hipótesis planteada en dicho estudio; “aquellos con un IMC bajo pueden no tener suficiente masa corporal magra para soportar su peso durante el estrés de la actividad física vigorosa”⁶.

Aunque los pacientes con SPFP han informado de una menor estatura corporal en la mayoría de los estudios, la estatura no alcanzó una diferencia estadística significativa en ninguno de ellos⁶.

Tipo de pisada

En cuanto a los factores de riesgo sobre el tipo de pisada analizados en la revisión, se puede destacar:

- Los datos aportados reflejan que debido a un número significativo de desalineaciones diferentes y un número limitado de pacientes, se presentaron e incluyeron en el análisis estadístico de los diferentes tipos de pisada: “pies cavo en el 36,5% (30,3% mujeres, 44,3% hombres), pie plano en 34,8% (37,3% mujeres, 31,6% hombres), pie valgo en 30,3% pacientes (33,3% mujeres, 26,5% hombres)”⁶.

La explicación de los datos mostrados anteriormente sobre las causas de los mismos son recogidos en dicho estudio:

- “La pronación excesiva del pie y la mayor rotación asociada de los miembros inferiores en corredores con pie plano se consideran asociados con el SPFP y las fracturas por estrés. Los datos actuales revelaron una correlación con la deformidad actual del pie plano y las lesiones de rodilla”⁶.
- “Taunton y et al. mostraron de manera similar la mayor incidencia de pie plano en pacientes con tendinopatía rotuliana, PFPS, síndrome de estrés tibial e ITBFS”⁶.
- Del mismo modo, “Kuhman et al. encontraron que el ángulo de eversión máximo está asociado con lesiones en corredores de fondo. Curiosamente, el pie plano protegía las lesiones de pie / tobillo. Como era de esperar, el pie cavo se asoció con inestabilidad del tobillo”⁶.

Patrón de distribución de fuerza y la alineación

Algunas investigaciones sobre alineaciones y distribuciones de la fuerza y estrés de la articulación femorrotuliana (PFJ) durante la carrera, muestran las siguientes correlaciones:

- En las mediciones de laboratorio, se indicó a los participantes (12 hombres y 12 mujeres) que corrieran a una velocidad controlada de 3,4 m / s a lo largo de una pista de 14 m utilizando 3 posturas de tronco diferentes: autoseleccionadas, flexionadas y extendidas⁴.

La postura del tronco en el plano sagital autoseleccionada de un individuo se asocia con el estrés máximo del PFJ durante la carrera. Los resultados de dicho estudio tienen varias implicaciones clínicas:

- En primer lugar, “la correlación inversa observada entre el ángulo de flexión del tronco y el estrés del PFJ ($r = -0,60$) sugiere que correr con una postura del tronco relativamente extendida puede ser un factor que contribuya al desarrollo de PFP. Sin embargo, se necesitan estudios longitudinales para verificar esta hipótesis”⁴.
- En segundo lugar, “la incorporación de una postura del tronco inclinada hacia adelante durante la carrera podría usarse como una estrategia para reducir la carga del PFJ en los corredores”⁴.
- Otro factor de riesgo en los corredores populares fue, la debilidad en los extensores de la cadera, “utilizando una postura del tronco más erguida durante la carrera para minimizar

la demanda de los extensores de la cadera. A su vez, esta estrategia parece conducir a una dependencia excesiva de los extensores de la rodilla, contribuyendo a lesiones en la rodilla”⁴.

Algunas de las limitaciones de este estudio clínico fueron: “no se obtuvieron datos de rendimiento y comodidad en carreras de diversas distancias, el uso de un modelo plano (bidimensional) para estimar la tensión PFJ y no se examinaron corredores con lesiones en PFJ”⁴.

Una Eversión excesiva del retropié y una mayor aducción máxima de la cadera, “indica una mayor persistencia del dolor femorrotuliano en los corredores populares con esta sintomatología”¹⁶.

En cuanto a las diferentes desalineaciones que implican a la rodilla “(la rodilla en varo, oblicuidad pélvica, bizqueamiento rotuliano, escoliosis) pueden producir una lesión en la rodilla cuando se corre”⁶.

Los autores del mismo tras un análisis multivariado entienden la lesión de rodilla, como una combinación de múltiples variables. Encontrando las siguientes asociaciones significativas:

- “Las lesiones de rodilla se asociaron positivamente con un IMC más bajo y lesiones previas con quejas similares, así como con mala alineación (mala alineación de la rodilla, especialmente rodilla en varo y pie plano)”⁶.
- “El síndrome de dolor femorrotuliano se asoció positivamente con menor frecuencia de entrenamiento, mala alineación de la rodilla y menor altura”⁶.
- “El síndrome de fricción de la banda iliotibial mostró una asociación positiva con la lesión previa y una asociación negativa con el IMC”⁶.
- “Los pacientes con tendinopatía rotuliana tenían un IMC más bajo, mostraban un rítmo de carrera más bajo, pero con mayor frecuencia de rodilla y con menos frecuencia de alineación de cadera que los otros pacientes”⁶.

5.2.2. Factores relacionados con la carrera y el entrenamiento.

Experiencia de carrera

Teniendo en cuenta los hallazgos de la experiencia de correr y el kilometraje de entrenamiento semanal, se han identificado como factores de riesgo para las lesiones de las extremidades inferiores diferentes líneas investigativas:

- Los resultados de Chang WL, et al¹³, muestran que esos dos factores (experiencia de correr y el kilometraje de entrenamiento semanal) no están asociados con ninguna de las lesiones de las extremidades inferiores en su investigación.

- Otra vertiente diferente, muestra que los análisis realizados en cuanto a la experiencia de carrera fueron los siguientes:

- Hombres: una media de 36 meses (12–96).
- Mujeres: una media de 24 meses (12 a 60)¹⁴.

Podemos observar que “los encuestados con dolor tenían, en promedio, 12 meses más de experiencia en correr que los encuestados que no informaron dolor. La exposición más prolongada del sistema musculoesquelético a la carrera puede explicar esta asociación”¹⁴.

- Por otro lado, en el estudio de cohorte prospectivo de 16 semanas para la medio/completa Maratón de Utrecht, “el 32,9% de los corredores había completado una o más maratones completos y el 72,7% había completado una o más medias maratones”¹⁸. Estos datos muestran que la experiencia es un factor a tener en cuenta como protector ante lesiones de rodilla.

- En cuanto al análisis por sexo, tras el análisis del entrenamiento de Benca E. et al.⁶, “los corredores populares mostraron que los hombres informaron valores medios más altos para el historial de carrera y la carga de entrenamiento”.

Entrenamiento

A tenor de los factores de riesgo que se están analizando en los diferentes estudios, la planificación de entrenamiento puede ser clave para su análisis y futura prevención. Algunas vertientes investigativas nos muestran sus hallazgos:

- Por un lado, “los aumentos repentinos en la distancia de carrera pueden estar relacionados con otros tipos de lesiones relacionadas con la carrera, como el síndrome de la banda iliotibial, dolor patelofemoral, tendinopatía rotuliana, y el síndrome de estrés tibial medial”¹⁰.

- Dos factores se deben tener en cuenta: la fatiga y la baja velocidad de la cadencia al correr y el aumento inesperado de kilómetros.

“Durante el funcionamiento a baja velocidad, la carga acumulada en la articulación de la rodilla es mayor que la carga acumulada durante el funcionamiento más rápido. Cuando se corre más lento por distancias más largas (especialmente cuando está fatigado), un aumento repentino en el kilometraje, puede estar asociado con un mayor riesgo de lesiones relacionadas con la carrera en la parte anterior de la rodilla”¹⁰.

Por consiguiente, las lesiones relacionadas con la distancia podrían desembocar hipotéticamente en: dolor patelofemoral, , síndrome de estrés tibial medial, lesión del glúteo medio, síndrome de banda iliotibial , lesión del tensor, bursitis trocantérea mayor, de la fascia lata y tendinopatía rotuliana.

- Por otra parte, los estudios realizados por Hespanhol LC, et al⁵ tienen en cuenta los factores de velocidad e intervalos en la intensidad de la carrera, los resultados fueron los siguientes:

- “El entrenamiento de velocidad se asoció con una mayor RRI. Esto puede explicarse por un aumento en la intensidad de la carrera sobrecargando las estructuras musculoesqueléticas, lo que predispone a los corredores recreativos a sufrir lesiones”⁵.
- El hecho de que el entrenamiento por intervalos se asoció con un RRI más bajo. “La mayoría de los corredores recreativos que realizan entrenamiento de intervalos cambian de intervalos de intensidad normales o ligeramente más altos a intervalos de intensidad más bajos o mucho más bajos (por ejemplo, caminar)”⁵.

- “Una distancia de carrera semanal y años de experiencia de carrera significativamente mayor que los corredores sin dolor en las extremidades inferiores denotaron una mayor prevalencia de dolor en la rodilla 28% hombres y 27% en mujeres. Las sesiones de entrenamiento rondaban las 3-4 sesiones de entrenamiento por semana. Con 30 km de media hombres y 20 km de media las mujeres”¹⁴.

- En este estudio, independientemente del historial de RRI, “los corredores populares que no sufrieron lesiones significativas relacionadas con la carrera (NSIR) entrenaron más que los corredores populares que sufrieron lesiones significativas relacionadas con la carrera SIR ($2,8 \pm 1,2$ frente a $2,4 \pm 1,2$ veces / semana; $P = 0,028$) y corrieron distancias más largas ($29,2 \pm 19,5$ frente a $22,6 \pm 14,4$ km / semana; $P = 0,046$)”¹⁸.

En los dos estudios anteriores, se llegan a conclusiones diferentes en cuanto a la distancia de entrenamiento y su interrelación con lesiones de rodilla.

- Otra vertiente investigativa, después de realizar los análisis de los entrenamientos de los corredores mostró sus hallazgos:

- “Los hombres informaron valores medios más altos para el historial de carrera y la carga de entrenamiento”⁶.
- “Un número importante de corredores practica una rutina de calentamiento (51,6%) y enfriamiento (44,9%) y estiramientos antes (35,9%) o después de la carrera (83,7%)”⁶.
- Cambio de rutina. “Veintinueve pacientes (16,2%) habían adaptado su rutina de entrenamiento (técnica, frecuencia, intensidad) 30 días antes de la lesión”⁶.
- Otra variable a tener en cuenta fue que, “la mayoría de los pacientes (90,4%) participan en deportes alternativos distintos a la carrera (en orden descendente): ciclismo, entrenamiento físico, senderismo, esquí, natación, otros, caminar, levantamiento de pesas, snowboard, fútbol, aeróbic, patinaje, baile, etc. Las mujeres realizan estos deportes en promedio 9,9 y los hombres 8,2 veces al mes”⁶.

En esta investigación, fue clave para proteger contra el PFPS y la tendinopatía rotuliana una mayor carga de entrenamiento, aunque se asoció con lesiones de la parte inferior de la pierna y la inestabilidad del tobillo. La causa de estos hallazgos podría deberse a una mayor experiencia, menos errores de entrenamiento y una adaptación anatómica más eficiente. No obstante, debe haber un equilibrio con estas variables, ya que el uso excesivo y el mal acondicionamiento entre los corredores populares puede provocar el efecto contrario, el ocasionar lesiones.

Superficie

Por otra parte, los estudios sobre las variables o factores de riesgo relacionados con la superficie en la carrera nos aportan la siguiente información:

- Según las líneas de investigación de Chang W, et al.¹³ “los participantes del grupo de maratón completo que entrenaron para correr una maratón, en una pista sintética, tuvieron una mayor incidencia de dolor de tobillo”. No obstante, no tuvo tanta relevancia en lesiones de rodilla.

- En el estudio, los análisis realizados en cuanto al tipo de superficie fueron los siguientes:

- Hombres : asfalto (77%), rueda de andar y/o cinta para correr (15%), arena / hierba / arcilla (8%)¹⁴.
- Mujer: asfalto (67%), rueda de andar y/o cinta para correr (25%), arena / hierba / arcilla (9%)¹⁴.

Se puede observar en estos datos, que los hombres suelen utilizar más la superficie de asfalto y menos rueda de andar o cinta para correr. Pero no hay ninguna correlación o asociación entre lesión de rodilla u otra parte de los miembros inferiores (que pueda tener interrelación con la misma) y la superficie en la que se corre.

- En la misma línea, los corredores recreacionales que informaron en este estudio, el porcentaje para las superficies de carrera predominantes fueron: “asfalto (76,4%), terreno de campo a través (47,8%), varias superficies (39,9%), hormigón (28,7%), césped (18,5%), pista (12,4%) y arena (2,8%) (fueron posibles varias respuestas; valores perdidos: 0,0%)”⁶.

- Asimismo, “los datos muestran que 63,3% de los corredores a menudo o siempre entrenaron sobre una superficie dura para la medio/completa Maratón de Utrecht”¹⁸.

Pero no hay ninguna correlación o asociación entre lesión de rodilla u otra parte de los miembros inferiores(que pueda tener interrelación con la misma) y la superficie en la que se corre. Aunque es cierto, que los datos de lesiones de rodilla (por la causa que fuese) suelen darse en la superficie donde se corre, en este caso el asfalto y las superficies duras son las predominantes.

Distancia

Uno de los factores de riesgo determinantes para las lesiones del corredor, y específicamente, lesiones de rodilla, es la distancia recorrida en entrenamientos y carreras. Dentro de los corredores populares que compiten en eventos de esta índole (carreras populares), la planificación de distancias a entrenar o correr puede desencadenar una posible lesión. Ya sea, por exceso o defecto de km de preparación para una prueba. Algunos de los estudios de esta revisión sistemática muestran resultados muy reveladores:

- El presente estudio reveló que “los corredores novatos que progresaron su distancia de carrera semanal en más del 30% fueron más vulnerables a las lesiones relacionadas con la distancia, como el dolor patelofemoral, el síndrome de la banda iliotibial, el síndrome de estrés tibial medial, la tendinopatía rotuliana, la lesión del glúteo medio, la lesión trocánterica mayor bursitis y lesión del tensor de la fascia lata”¹⁰.

Los propios investigadores, limitan su estudio debido a la naturaleza exploratoria del mismo. “Se necesitarían más ensayos controlados aleatorios para verificar estos resultados, y se necesitan más estudios experimentales para validar los supuestos”¹⁰.

- Continuando con resultados que le dan relevancia a la distancia como factor de riesgo, encontramos a van Poppel D, et al.¹⁷ recogiendo en sus investigaciones la incidencia de lesiones al correr entre el 17,5% (5 km) y el 25,2% (maratón) dependiendo de la distancia recorrida:

- Encontramos un modelo de riesgo de 5 km que incluye 4 determinantes: “edad, lesión previa y distancia de entrenamiento semanal (0,95, β -0,057)”¹⁷.
- Entre los corredores de 10 a 15 km encontramos un modelo de riesgo de 10 km que incluye 5 determinantes: “edad, IMC, lesión previa, distancia de entrenamiento semanal y frecuencia de entrenamiento que clasificaron correctamente al 72,7% de los corredores”¹⁷.
- En los corredores de media maratón y maratón, el análisis de regresión reveló un modelo de 2 determinantes: “lesiones previas (1,204 corredores de media maratón y 1,448 en corredores de maratón) y distancia de entrenamiento semanal”¹⁷.

A tenor de la hipótesis planteada por esta investigación, la distancia como factor de riesgo en la variedad de lesiones relacionadas con la carrera, no está confirmada debido a que hay modelos de riesgo específicos de distancia comparables.

- En cuanto a los estudios relativos a distancias mayores, como pueden ser las carreras de ultratrail(UTR), la investigación realizada por Vernillo G, et al.²¹ nos muestra algunas de las causas de lesión en carreras de UTR, dichas causas podrían ser factores de riesgo para los corredores que disputan estos eventos deportivos:

- Tipo de superficie (todoterreno).
- Naturaleza de la UTR que aumenta la posibilidad de acumulación trauma en las extremidades inferiores debido al terreno.
- Número de repeticiones de flexión y extensión de la rodilla.
- La flexión plantar y dorsal del tobillo.
- “Duración de la UTR que obliga a los atletas a adoptar un modo de andar más arrastrado con una disminución del rango de movimiento de la articulación”²¹.
- “Excesiva sobrecarga excéntrica debida a los tramos cuesta abajo de las carreras”²¹.

- En contraposición a estos hallazgos, otras investigaciones destacan que “la duración del entrenamiento tiene una influencia muy pequeña, lo que indica un efecto irrelevante en la vida real con respecto a las incidencias en lesiones del corredor. En sus investigaciones parece que otras características del entrenamiento pueden ser más importantes para predecir la RRI”⁵.

Participación en la carrera

Otro factor de riesgo que se ha estudiado en algunas investigaciones es la propia participación en el evento o carrera popular, aquí entra en juego la interrelación de variables: la distancia en el propio evento y el factor psicológico (competitividad o función agonística). De ahí que, pueden llevar al deportista recreativo a una actividad que provoque fatiga y le desencadene una lesión.

“La distancia de carrera durante el evento pareció ser un factor de riesgo significativo para desarrollar lesiones al correr¹⁷”.

Uso de calzado

El uso de calzado específico para la carrera ha desencadenado muchas afirmaciones de la industria del calzado para correr, cuya finalidad es promover zapatillas de alta tecnología que se supone que protegen de las RRI. Las cualidades amortiguadoras de una zapatilla de correr se consideran especialmente importantes, ya que influyen en las fuerzas de impacto repetitivas que podrían ser responsables de las lesiones por microtrauma y uso excesivo. En la literatura científica de esta revisión sistemática se han encontrado los siguientes resultados:

- “El acolchado en el calzado deportivo modifica la cinemática, la cinética y las activaciones musculares de las extremidades inferiores”⁶.
- “Los datos reflejan que solo el 18,8% de los pacientes se ha cambiado el calzado para correr 30 días antes de la lesión (valores perdidos: 1,6%). A pesar de la recomendación ampliamente difundida, solo el 39,1% de los pacientes con pie valgo utilizan TRS con control de movimiento”⁶.

4.2.3. Salud y factores de la vida relacionados con lesiones de carrera

Lesiones previas

Cuando un corredor popular ha tenido una lesión previa, puede ser que esté desencadenando una futura lesión, si no lleva un plan de entrenamiento bien estructurado y haya minimizado factores biomecánicos de su carrera. En la literatura científica de esta revisión sistemática se han encontrado los siguientes resultados:

- Según los resultados de Malisoux L, et al¹¹. hay efecto positivo significativo (RERI = 4,69) encontrado entre el volumen semanal y la lesión anterior.

“Esto significa que el efecto combinado de correr <2 h semana⁻¹ y haber tenido una lesión previa fue mucho peor de lo esperado. Con base en este hallazgo, un volumen semanal bajo y lesiones previas trabajan en sinergia, y es justo concluir que la subpoblación de individuos con volumen semanal bajo y con lesiones previas son particularmente vulnerables a las lesiones”¹¹.

- Al inicio del estudio, “el 51,6% de los corredores informaron una RRI en los 12 meses anteriores; de estos corredores, el 74,6% tenía un RRI sustancial y el 33,3% no tenía o no tenía RRI sustancial durante el período de preparación”¹⁸.

- En el presente estudio, “el 67,2% de los pacientes reportaron lesiones similares en el pasado. El historial de lesiones contribuyó principalmente a las lesiones de rodilla y afectó especialmente a los pacientes con ITBFS, donde 20 de 21 pacientes presentaron antecedentes de quejas similares”⁶.

Ortesis / insertos

Otra variable a tener en cuenta entre los corredores populares es el uso de ortesis o insertos(rodilleras, plantillas, tobilleras,...) La literatura científica ha estudiado estrategias para reducir las fuerzas de impacto y la pronación potencialmente perjudiciales para los corredores. Para ello, la industria deportiva y médica ha creado calzado apropiado para correr, inserto de zapatos y diseños de superficies deportivas. Los estudios seleccionados nos aportan los siguientes resultados:

- “El uso de ortesis de rodilla y tobilleras se relacionó con una mayor tasa de dolor de rodilla y tobillo”¹³.

- “El uso de plantillas de zapatos suaves o plantillas con arco medial protegía a los corredores de tener dolor de rodilla o de cadera”¹³.

- “La necesidad de abordar los factores distales (es decir, ortesis de pie) en la rehabilitación de los corredores con PFP y una mayor eversión del retropié”¹⁴.

4.2.4. La proporción de sexos

Otra variable importante en cuanto a las lesiones de rodilla, y objetivo de mi revisión sistemática, fue la proporción de lesiones de rodilla por sexo. La bibliografía seleccionada en la revisión nos aporta diferentes hallazgos:

- En esta investigación, Chang WL, et al.¹³, se hallaron la tasa de incidencia de lesiones por correr fue similar entre corredoras y corredoras. Diferenciándose de las investigaciones

realizadas por otros investigadores como Buist, et al., donde encontraron que los hombres tenían un mayor riesgo de sufrir lesiones relacionadas con correr.

En este dos estudios no se diferencian los tipos de lesiones de los miembros inferiores, no distinguiendo la proporción de lesiones de rodilla.

- Según los hallazgos de Lopes AD, et al.¹⁴, “el análisis realizado por género previo a la realización de una carrera fue: 159 (20%) de los 796 hombres encuestados informaron la presencia de dolor musculoesquelético. Entre las mujeres, 68 (27%) de los 253 encuestados informaron la presencia de dolor musculoesquelético, lo que indica una prevalencia significativamente mayor de dolor entre las mujeres”.

En el mismo estudio, se analizaron experiencia de carrera, distancia recorrida por semana y IMC. Con los siguientes resultados entre género: “Los hombres registraban unos valores superiores a las mujeres en las variables expuestas”¹⁴.

También, en cuando el dolor estaba presente, “era típico de las lesiones por uso excesivo y su duración, intensidad y comportamiento eran similares entre hombres y mujeres encuestados”¹⁴.

- En los resultados de este estudio, “el 44,1% de los corredores eran mujeres y no hubo diferencias significativas entre el número de hombres y mujeres que tuvieron ≥ 1 RRI sustancial durante esta investigación”¹⁸.

En los estudios anteriores no se diferencian los tipos de lesiones de los miembros inferiores, no distinguiendo la proporción de lesiones de rodilla.

- En la comparativa sobre la ubicación de las lesiones por género. En este estudio se muestra con respecto a la rodilla: mujer (41,7%) hombre(40,5%)⁶.

5.3. PROGRAMAS DE PREVENCIÓN

Tras realizar el análisis de los diferentes artículos de la revisión. Se hallaron varios programas de prevención, y la gran mayoría de estos programas se centraron en la disminución de la tasa de lesiones en la rodilla del corredor. Aunque la mayoría de los

programas poseen como objetivo la prevención de lesiones, cada una de las investigaciones realizadas tiene un enfoque específico con respecto a los demás.

- Las creencias y hábitos sobre los factores de prevención. En el estudio llevado a cabo por Wilke J. et al.²⁰ Las creencias de los corredores populares denotan que las propuestas científicas no se tienen en cuenta. No suelen ponerse en manos de profesionales de la actividad física. Los datos muestran que las creencias y prácticas llevadas a cabo fueron: “estirarse (75,4%), usar zapatillas deportivas adecuadas (68%), el uso de plantillas (18,8%), técnicas de masaje o de rodadura con espuma (18,5%) todavía fue mencionado por una parte sustancial, mientras que las ortesis fueron seleccionadas por solo 29 (4%) participantes”²⁰.

En los resultados de este estudio de Hofstede H, et al.¹⁸, no hubo diferencias significativas en el uso de otras medidas preventivas entre los dos grupos de corredores. “El consejo con el calzado (60%) y los ejercicios de calentamiento, enfriamiento y estiramiento (46%). También, el 23,6% de los corredores usaban diferentes zapatos para correr para diferentes superficies de entrenamiento o para diferentes tipos de entrenamiento”.

Estas fueron las medidas preventivas más utilizadas, en consonancia con los hallazgos de otros estudios. Aunque no hay una evidencia clara de ninguna investigación que demuestre que estos son factores de riesgo ni factores protectores contra las RRI¹⁷.

- Aumento de la velocidad de paso en carrera. En las aportaciones de Heiderscheit, B. C., et al.², los investigadores reflejan que, los cambios sutiles en la velocidad de paso, puede resultar beneficioso en la prevención y el tratamiento de las lesiones por correr. “Un aumento de 5 a 10% en la velocidad de paso puede reducir significativamente la aducción máxima de la cadera durante la LR”².

Como complemento de las estrategias de rehabilitación para correr en lesiones que involucran estas articulaciones y tejidos asociados (dolor de rodilla anterior y síndrome de banda iliotibial), “la utilización de una mayor velocidad de paso puede resultar beneficiosa después de la recuperación de la lesión como parte de un retorno progresivo a la carrera”².

- Del mismo modo, “cuando se corre con una cadencia un 10% más alta, se reduce de 2,83 grados en el ángulo máximo de flexión de la rodilla. De esta manera, se reduce significativamente la longitud del paso y al mismo tiempo se coloca el pie más cerca del

centro de proyección de masa del cuerpo en el contacto inicial, en comparación con la carrera con retropié. Esta técnica está directamente relacionada con la reducción del PFJS”¹⁵.

- Retroalimentación cinemática en tiempo real. Otras investigaciones realizadas sobre una de las lesiones por uso excesivo más común en los corredores, el síndrome de dolor patelofemoral (PFPS). Según Noehren, B et al³ “el reentrenamiento de la marcha, utilizando retroalimentación cinemática en tiempo real, mejora la mecánica de la cadera, el dolor y la función en corredores con PFPS”.

Los resultados que obtuvieron fueron “En las reducciones en tiempo real de la aducción de cadera (HADD) y caída pélvica durante la carrera se mantuvieron en el seguimiento de 1 mes. Estos resultados son muy significativos, ya que sugieren que la mecánica subyacente asociada con PFPS ha cambiado, reduciendo el riesgo de recurrencia”².

Lo que es más importante, “el reentrenamiento de la marcha resultó en una reducción significativa del dolor, así como una mejora en la función. En promedio, se observó una reducción del 86% en el dolor. Teniendo en cuenta que suelen ser dolencias crónicas”².

Por otro lado, se necesitaría un ensayo de control aleatorio a mayor escala (con más tiempo de reentrenamiento, esta investigación duró un mes) con un seguimiento más largo para corroborar aún más estos hallazgos.

- El aumento en la distancia de carrera no debe superar el 30% km semanales. Ya que, hay estudios como los realizados por Nielsen RØ, et al.¹⁰ en los que “parece plausible suponer que los cambios continuos a lo largo del tiempo entre estados de alta progresión (p. Ej., 25%) pueden conducir finalmente a una lesión (asociada con PFPS)”. Pero se necesita más trabajo para validar esta suposición.

- Adoptar una postura del tronco inclinado. Los investigadores Teng HL, et al⁴ proponen que “adoptar una postura del tronco inclinado hacia adelante durante la carrera puede ser una estrategia preferible para reducir el estrés del PFJ sin aumentar la demanda mecánica de los flexores plantares del tobillo”.

En la misma línea de investigación Dos Santos AF, et al.¹⁵, “un aumento en el tronco hacia adelante (FTL) en la carrera de un corredor/a, conllevará un PFJS más bajo (una reducción del PFJS pico del 4,74%) en comparación con la condición de golpe del retropié, pero estos datos no se acercaron a la significación”.

- El entrenamiento por intervalos. Se identificó como el factor protector contra el desarrollo de RRI (OR 0,61; IC del 95%: 0,43 a 0,88) ⁵.

- El entrenamiento de fuerza de los extensores de la cadera. Los hallazgos de este estudio sugieren que “el entrenamiento de fuerza de los extensores de la cadera probablemente influirá en las demandas mecánicas de los extensores de la cadera y la rodilla durante la carrera. La disminución de la fuerza de los extensores de la cadera puede contribuir a una dependencia excesiva de los extensores de la rodilla durante las actividades dinámicas, como puede ser correr” ⁴.

Aunque es cierto, que se necesitan más investigaciones para evaluar el efecto del entrenamiento de fuerza de los extensores de la cadera en la alteración de la postura del tronco y la reducción de las lesiones de rodilla en los corredores.

- Aterrizaje de antepié (FFOOT). Según investigaciones recientes de Dos Santos, A. F., et al. ¹⁵, “el FFOOT resultó en una reducción de 2,85 grados en el ángulo máximo de flexión de la rodilla. Además, este patrón de aterrizaje reduce la longitud del paso en 5 cm y el tiempo de la fase de apoyo en 0.02 s en comparación con un patrón de pisada de retropié”. Esta técnica está directamente relacionada con la reducción del PFJS.

Haciendo una comparativa entre las tres técnicas, los datos reflejan que “el FFOOT fue la condición de carrera más eficiente para reducir la carga de la articulación femorrotuliana, un 17,35%, en comparación con la técnica STEP10%. Seguida de un 23,46% en comparación con FTL. Además, la técnica FFOOT denotó en una reducción del 8.44% en la integral de tiempo PFJS por kilómetro en comparación con la condición de inclinación del tronco hacia adelante” ¹⁵.

- La edad. - La estrategia de más kilómetros de entrenamiento por semana y la edad avanzada como corredor mostraron un descenso de lesiones de rodilla ^{15,6}.

- Las lesiones previas. Benca E, et al. ⁶ propone en sus hallazgos como medida protectora tras una lesión de rodilla u otra lesión musculoesquelética, la vuelta a la carrera de manera gradual y se deben evitar los entrenamientos a distancia y técnicas que produzcan dolor.

- El volumen de entrenamiento semanal y su progresión. “Los corredores deben prestar atención a su volumen de entrenamiento semanal, ya que un volumen semanal más alto

parece proteger. Puede haber un volumen de entrenamiento semanal óptimo (por distancia de carrera del evento), pero no pudimos evaluarlo”¹⁷.

En este estudio Fokkema T, et al.¹⁹, “Debido a que la capacidad de carga específica de la estructura se adapta a la carga de entrenamiento aplicada, la progresión en el volumen de entrenamiento puede jugar un papel importante en el desarrollo de RRI”. No se encontraron asociaciones entre las características de entrenamiento y las RRI. Este hallazgo contradice algunos estudios previos, en los que un alto volumen de entrenamiento se relacionó con un mayor riesgo de lesión.

Según las investigaciones de van Poppel D. et al¹⁷, “para prevenir las lesiones por correr en distancias cortas, medias y largas (5km, 10km, 21km y 42 km), tres factores de riesgo parecen ser importantes: la edad, las lesiones previas y el volumen de entrenamiento semanal”.

- Las estrategias de tratamiento destinadas a controlar el movimiento del retropié (eversión máxima del retropié y la cinemática del fémur en el plano frontal) podrían ayudar a reducir los síntomas en corredores con mayor eversión del retropié¹⁶.

- Las lesiones por género. No hay evidencias concluyentes sobre la prevalencia entre uno y otro sexo^{13,14,18,6}. Hay estudios que indican que las mujeres tienen más lesiones de rodilla que los hombres^{14, 6} y viceversa^{13,18}. Además, hay que tener en cuenta la cantidad de variables que entran en dicho proceso de carrera: distancia, entrenamiento,...

6. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Con la finalidad de realizar una revisión sistemática de la epidemiología de las lesiones de rodilla en corredores populares. Se corrobora que las lesiones de rodilla asociadas a la carrera pueden tener orígenes multifactoriales. A tenor de los factores de riesgo que se están analizando en los diferentes estudios, la planificación de entrenamiento puede ser clave para su análisis y futura prevención. La literatura científica consultada, tras el proceso de búsqueda y análisis multivariado, se pueden exponer las siguientes asociaciones significativas:

1. La prevalencia de dolor musculoesquelético relacionado con la carrera y el síndrome femorrotuliano ronda entre el (7,4% y el 15,6%).

2. La prevalencia de dolor musculoesquelético relacionado con la carrera fue mayor para las mujeres. La prevalencia de dolor musculoesquelético antes de la carrera entre las mujeres (27%) fue significativamente mayor que la prevalencia entre los hombres (20%). Es verdad que hay estudios que reflejan otros valores diferentes, dependiendo de otras variables como la distancia, tipo de carrera a disputar, entrenamiento semanal, lesiones previas,...
3. La rodilla fue la ubicación más común de dolor musculoesquelético relacionado con la carrera. El dolor en esta ubicación a menudo refleja lesiones por uso excesivo relacionadas con la carrera, como la tendinopatía o el síndrome de dolor femorrotuliano. Se refleja en algunos estudios que muchos de los corredores que presentaban dolores en rodilla tenían más de 12 meses acumulados de experiencia corriendo que los que no presentaban dolores musculoesqueléticos.
4. La evidencia disponible muestra que los hombres informaron valores medios más altos para el historial de carrera y la carga de entrenamiento.
5. Los factores de riesgo encontrados indican que su interrelación es clave para el aumento de lesiones de rodilla. Que hay algunos que determinan la balanza hacia la creación de una lesión causando dolor y deterioro de la función y están asociadas con daño tisular. Algunos de ellos serían: cantidad de km excesivos y sobrecarga con acondicionamiento insuficiente, IMC >25, lesiones previas, tipo de pisada, distribución de fuerza inadecuada y desalineaciones que impliquen a las rodillas, ampliación de km semanales por encima del 30%, fatiga.
6. Los datos analizados en los diferentes estudios evidencian que una de las claves para proteger contra el PFPS y la tendinopatía rotuliana una mayor carga de entrenamiento de manera progresiva y con la adaptación pertinente. Con un volumen de kilómetros comprendidos entre los 20 y los 65 km, y transferido al tipo de carrera que se pretenda preparar: 5km, 10km, media maratón,...No obstante, el exceso de km se asocia con lesiones de la parte inferior de la pierna (rodilla, tobillo,...). La causa de estos hallazgos podría deberse a una mayor experiencia, menor errores de entrenamiento y una adaptación anatómica más eficiente.

7. Los programas de prevención deben ir orientados a: aumento de la velocidad de paso en carrera (10% más alta), retroalimentación cinemática en tiempo real, adoptar una postura del tronco inclinado, el aumento en la distancia de carrera debe rondar el 10%, entrenamiento por intervalos, entrenamiento de fuerza de los extensores de la cadera, estrategias para el aterrizaje de antepié (FFOOT), el volumen de entrenamiento semanal debe ser progresivo.
8. Se necesitarían con premura estudios de cohorte prospectivos que recluten una muestra representativa de corredores para determinar el por qué los atletas aficionados siguen participando en sesiones de entrenamiento y carreras a pesar de su dolor.

Las limitaciones encontradas en los diferentes estudios recopilados en mi revisión, podrían ser en parte, líneas de investigación futuras sobre la prevención de las lesiones de rodilla, estas deberían avanzar hacia la explicación de:

- Los cinco diagnósticos específicos más frecuentes en las lesiones de rodilla (42,2% de todos los diagnósticos ¹⁵): IMC más bajo, rodilla en varo, pie plano, lesión previa, mala alineación de la rodilla en estudios de cohorte prospectivos con una recopilación de datos controlados.
- Los mecanismos de las lesiones (las desalineaciones anatómicas: oblicuidad pélvica, bizqueo rotuliano,...) y la identificación de las relaciones causales entre los factores relacionados con el entrenamiento (lesiones, volumen de entrenamiento semanal y la frecuencia de la sesión) y la RRI en estudios investigativos longitudinales con un tamaño de muestra adecuado.
- La variable intensidad intrínseca del entrenamiento (entrenamiento polarizado, entrenamiento variable, entrenamiento de umbral,...) y la recopilación de datos controlada (GPS: Frecuencia cardíaca) en las sesiones de entrenamiento en estudios de cohorte retrospectivo.
- Aterrizaje del antepié y la velocidad de paso aumentada como reductores del PFJS en estudios longitudinales de corredores con PFP y en contextos de carrera de superficie para afianzar estrategias preventivas de lesiones de rodilla. Para confirmar o refutar el efecto beneficioso general de los cambios en la técnica de carrera en PFJS.
- Los efectos de un maratón o carreras de ultra distancia en la cinemática de rodilla (mediante sistemas de captura de movimiento óptico portátil) y de manera longitudinal en grupos de

corredores más amplios, para identificar los cambios significativos en los períodos de las fases de la postura de caminar y correr.

- La eversión máxima del retropié y la aducción máxima del fémur encontradas en corredores con PFP (la aducción excesiva de la cadera da como resultado un aumento de la tensión en el compartimento lateral de la articulación femorrotuliana) también ocurre en corredores sanos que desarrollan PFP. Buscando establecer relaciones causales en el uso de diferentes medidas preventivas entre los dos grupos de corredores.

- El tipo de calzado para correr podría influir en el trabajo de la rodilla y la cadera en la biomecánica de la carrera.

7. AGRADECIMIENTOS

Al Dr. D. Raimundo Prieto Mendoza, por sus recomendaciones, comprensión, enfoque de este trabajo en todo momento para la tarea que he tratado de desarrollar.

8. CONFLICTO DE INTERESES

El autor no mantiene relaciones financieras ni personales con personas ni organismo que pudiera influir de forma inapropiada (sesgar) este trabajo.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1. Nicola TL, Jewison DJ. The anatomy and biomechanics of running. *Clin Sports Med.* 2012 Apr;31(2):187-201. doi: 10.1016/j.csm.2011.10.001. Epub 2011 Dec 15. PMID: 22341011.

- 2. Heiderscheit BC, Chumanov ES, Michalski MP, Wille CM, Ryan MB. Effects of step rate manipulation on joint mechanics during running. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(2):296-302. doi:10.1249/MSS.0b013e3181e3181e

- 3. Noehren B, Scholz J, Davis I. The effect of real-time gait retraining on hip kinematics, pain and function in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Br J Sports Med.* 2011 Jul;45(9):691-6. doi: 10.1136/bjsm.2009.069112. Epub 2010 Jun 28. PMID: 20584755.
- 4. Teng HL, Powers CM. Sagittal plane trunk posture influences patellofemoral joint stress during running. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014 Oct;44(10):785-92. doi: 10.2519/jospt.2014.5249. Epub 2014 Aug 25. PMID: 25155651.
- 5. Hespanhol Junior LC, Pena Costa LO, Lopes AD. Previous injuries and some training characteristics predict running-related injuries in recreational runners: a prospective cohort study. *J Physiother.* 2013 Dec;59(4):263-9. doi: 10.1016/S1836-9553(13)70203-0. PMID: 24287220.
- 6. Benca E, Listabarth S, Flock FKJ, Pablik E, Fischer C, Walzer SM, Dorotka R, Windhager R, Ziai P. Analysis of Running-Related Injuries: The Vienna Study. *J Clin Med.* 2020 Feb 6;9(2):438. doi: 10.3390/jcm9020438. PMID: 32041127; PMCID: PMC7073658.
- 7. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, Shekelle P, Stewart LA; PRISMA-P Group. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev.* 2015 Jan 1;4(1):1. doi: 10.1186/2046-4053-4-1. PMID: 25554246; PMCID: PMC4320440.
- 8. Lopes AD, Hespanhol Júnior LC, Yeung SS, Costa LO. What are the main running-related musculoskeletal injuries? A Systematic Review. *Sports Med.* 2012 Oct 1;42(10):891-905. doi: 10.1007/BF03262301. PMID: 22827721; PMCID: PMC4269925.
- 9. Andersen JJ. El estado de la carrera en 2019, informe (sitio en Internet). Disponible en: <https://runrepeat.com/state-of-running>. Acceso el 10 de julio 2020.
- 10. Nielsen RØ, Parner ET, Nohr EA, Sørensen H, Lind M, Rasmussen S. Excessive progression in weekly running distance and risk of running-related injuries: an association which varies according to type of injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014 Oct;44(10):739-47. doi: 10.2519/jospt.2014.5164. Epub 2014 Aug 25. PMID: 25155475.
- 11. Malisoux L, Nielsen RO, Urhausen A, Theisen D. A step towards understanding the mechanisms of running-related injuries. *J Sci Med Sport.* 2015 Sep;18(5):523-8. doi: 10.1016/j.jsams.2014.07.014. Epub 2014 Aug 12. PMID: 25174773.

- 12. Esculier JF, Roy JS, Bouyer LJ. Lower limb control and strength in runners with and without patellofemoral pain syndrome. *Gait Posture*. 2015 Mar;41(3):813-9. doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.02.020. Epub 2015 Mar 9. PMID: 25800001.
- 13. Chang WL, Shih YF, Chen WY. Running injuries and associated factors in participants of ING Taipei Marathon. *Phys Ther Sport*. 2012 Aug;13(3):170-4. doi: 10.1016/j.ptsp.2011.08.001. Epub 2011 Sep 19. PMID: 22814451.
- 14. Lopes AD, Costa LO, Saragiotto BT, Yamato TP, Adami F, Verhagen E. Musculoskeletal pain is prevalent among recreational runners who are about to compete: an observational study of 1049 runners. *J Physiother*. 2011;57(3):179-82. doi: 10.1016/S1836-9553(11)70039-X. PMID: 21843833.
- 15. Dos Santos AF, Nakagawa TH, Serrão FV, Ferber R. Patellofemoral joint stress measured across three different running techniques. *Gait Posture*. 2019 Feb;68:37-43. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.11.002. Epub 2018 Nov 3. PMID: 30445279.
- 16. Luz BC, Dos Santos AF, de Souza MC, de Oliveira Sato T, Nawoczinski DA, Serrão FV. Relationship between rearfoot, tibia and femur kinematics in runners with and without patellofemoral pain. *Gait Posture*. 2018 Mar;61:416-422. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.02.008. Epub 2018 Feb 12. PMID: 29475152.
- 17. van Poppel D, Scholten-Peeters GGM, van Middelkoop M, Koes BW, Verhagen AP. Risk models for lower extremity injuries among short- and long distance runners: A prospective cohort study. *Musculoskelet Sci Pract*. 2018 Aug;36:48-53. doi: 10.1016/j.msksp.2018.04.007. Epub 2018 Apr 28. PMID: 29729546.
- 18. Hofstede H, Franke TPC, van Eijk RPA, Backx FJG, Kemler E, Huisstede BMA. In training for a marathon: Runners and running-related injury prevention. *Phys Ther Sport*. 2020 Jan;41:80-86. doi: 10.1016/j.ptsp.2019.11.006. Epub 2019 Nov 15. PMID: 31783257.
- 19. Fokkema T, van Damme AADN, Fornerod MWJ, de Vos RJ, Bierma-Zeinstra SMA, van Middelkoop M. Training for a (half-)marathon: Training volume and longest endurance run related to performance and running injuries. *Scand J Med Sci Sports*. 2020 May 18. doi: 10.1111/sms.13725. Epub ahead of print. PMID: 32421886.

- 20. Wilke J, Vogel O, Vogt L. Why Are You Running and Does It Hurt? Pain, Motivations and Beliefs about Injury Prevention among Participants of a Large-Scale Public Running Event. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Oct 7;16(19):3766. doi:10.3390/ijerph16193766. PMID: 31591346; PMCID: PMC6801572.

- 21.- Vernillo G, Savoldelli A, La Torre A, Skafidas S, Bortolan L, Schena F. Injury and Illness Rates During Ultratrail Running. *Int J Sports Med*. 2016;37(7):565-569. doi:10.1055/s-0035-1569347.

10. ANEXOS

Tabla 1. Evaluación de la calidad de los estudios incluidos.

AUTORÍA (año)	DL	Datos P.	DP	Po M	An	Auti nf.	MRD	DM	PS	Pt	Puntu ación
Fokkema, T. et al. 2011	N	S	S	S	S	S	S	N	N	S	7/10
Benca, E. et al. 2020	N	S	S	S	S	N	S	S	S	S	8/10
Hofstede, H. et al. 2020	S	S	S	S	N	S	S	N	S	S	8/10
Tian, Fe. et al. 2020	N	N	S	S	S	N	S	S	N	S	6/10
Wilke, J. et al. 2019	N	S	S	S	S	S	S	N	N	S	7/10
dos Santos, A F. et al. 2019	N	N	S	S	S	N	S	N	N	S	5/10

van Poppel, D. et al. 2018	N	S	S	S	N	S	S	N	S	S	7/10
Luz, BC. et al. 2018	S	N	S	S	S	N	S	N	N	N	5/10
Teng, HL. et al. 2016	N	N	N	S	S	N	S	N	N	N	3/10
Malisoux, L. et al. 2015	S	S	S	S	N	S	S	N	S	S	8/10
Esculier, JF. et al. 2015	S	N	S	S	S	N	S	N	N	S	6/10
Nielsen, RO. et al. 2014	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	9/10
Teng, HL. et al. 2014	S	N	S	S	S	N	S	N	N	S	6/10
Hespanhol, LC. et al. 2013	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	9/10
Chang, WL. et al. 2011	N	S	S	S	S	S	S	N	N	S	7/10
Noehren, B. et al. 2011	S	N	S	S	N	N	S	S	S	S	8/10
Heiderscheit, BC. et al. 2011	N	N	S	S	S	N	S	N	N	S	5/10

Lopes, AD. et al. 2020	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	9/10
Vernillo, G. et al. 2016	S	S	N	S	S	N	S	S	N	S	7/10

DL = Definición de lesión; Datos P. = datos proporcionales; DP = Descripción de la población; Po M = población de muestreo u objetivo; An = Análisis ($\geq 80\%$ de la muestra); Autinf. = Autoinformado; RDM = Recopilación de datos de modo; DM = diagnóstico médico; PS = período de seguimiento; PT = Proporción del total; S = sí, N = no

Tabla 2. Características de los estudios incluidos.

AUTORÍA (año)	D. Est.	Pobl.	P. Tie.	L. Ana.	P. Id.	D. Gén.	T. C	T. C. L	T. L
Fokkema, T. et al. 2011	ensayo controlado aleatorio	Corredores de medio maratón/maratón H y M (>18)	3 sesiones	si	si	si	997	511	797
Benca, E. et al. 2020	Estudio cohorte retrospectivo controlado	Corredores de más de 7,5 km semanales H y M (>18)	3 años	si	si	si	196	178	244
Hofstede, H. et al. 2020	Estudio de cohorte prospectivo	Corredores de medio maratón/maratón H y M (>18)	16 semanas	si	si	no	161	51,6%=82	-----
Tian, Fe. et al. 2020	Estudio experimental de laboratorio	Corredores de maratón (25-45 años no incluido)	2 ses. pre y post maratón	no	no	no	10	-----	-----
Wilke, J. et al. 2019	Encuesta transversal	corredores recreativos(5,6 km)H y M (>18)	2 ses. pre y post carrera	si	no	si	720	158	199

dos Santos, A F. et al. 2019	Estudio experimental de laboratorio	corredores recreativos (cinta rodante) H y M (>18)	2 ses. pre	no	no	si	19	_____	_____
van Poppel, D. et al. 2018	Estudio de cohorte prospectivo	Corredores recreativos (5 km/10 y 15 km, media maratón y maratón). (H y M (>18)	12 semanas	no	no	no	3768	709	_____
Luz, BC. et al. 2018	Diseño del estudio fue transversal	Corredores recreativos, mínimo de 15 km/semanales(18 y 35 años)	3 meses	si	si	si	54	27	_____
Teng, HL. et al. 2016	Estudio descriptivo de laboratorio	Corredores recreativos. (8.05 km por semana) H y M (>18 años)	1 sesión	no	no	si	40	_____	_____
Malisoux, L. et al. 2015	Estudio de cohorte prospectivo	Corredores recreativos	9 meses	si	si	si	517	167	202
Esculier, JF. et al. 2015	Estudio de normalización de laboratorio	Corredores recreativos, mínimo de 15 km/semanales H y M (18-45 años)	2 ses. en laboratorio.	si	si	si	41	_____	_____
Nielsen, RO. et al. 2014	estudio de cohorte prospectivo	Corredores novatos	1 año	si	si	no	874	202	_____
Teng, HL. et al. 2014	Medidas transversales repetidas.	Corredores recreativos, H y M (18 y 39 años)	1 sesión en laboratorio.	no	no	si	24	_____	_____
Hespanhol, LC. et al. 2013	Estudio de cohorte prospectivo.	Corredores recreativos, H y M (>18años)	12 semanas.	si	si	si	200	60	84
Chang, WL. et al. 2011	Estudio descriptivo y exploratorio.	Corredores recreativos, 10km/media maratón/maratón. H y M (>18años)	1 sesión	si	no	si	1004(893 valida - dos)	396	_____

Noehren, B. et al. 2011	Estudio descriptivo de laboratorio	Corredores recreativos PFPS, mínimo 6 millas/seman. H y M. (18 y 45 años).	1 mes	si	si	No (muestra final mujeres)	10	10	24% =1,4 (post re-entrenamiento)
Heiderscheit, BC. et al. 2011	Estudio experimental de laboratorio	Corredores recreativos sanos. Cinta rodante. 24,1 km / semana. (>18 años)	1 sesión	no	no	no	45	—	—
Lopes, AD. et al. 2020	Encuesta transversal.	Corredores recreativos. 5/10km carrera. H y M. (>18 años)	5 sesiones de carrera	si	si	si	1049	227	227
Vernillo, G. et al. 2016	Estudio de cohorte prospectivo	Corredores recreativos de ultratrail 65Km. H y M (>18 años)	2 ses. pre y post ultramaratón	si	si	si	234 corredores 77 (muestra)	43	132

D. Est= Diseño del estudio P; Pobl.=Población; P. Tie.= Periodo de tiempo; L. Ana= Lesión anatómica; P. Id.= Patologías identificables; D. Gén.= División por género; T. C= Total de corredores; T. C. L= Total de corredores lesionados; T.L= Total Lesiones.