

REVISIÓN SISTEMÁTICA

# Estrategias de prevención de lesiones en corredores de diferentes niveles y distancias. Revisión sistemática

## *[Injury prevention strategies in runners of different levels and distances. A systematic review]*

Matías Sampietro<sup>1-3\*</sup>, Javier Asinari<sup>2,4</sup>, Cristian Gays<sup>1,5</sup>, Andrés Thomas<sup>1,6</sup>

Recibido: 28 noviembre 2022. Aceptado: 24 enero 2023.

### Resumen

**Objetivo:** Analizar los efectos de diferentes tipos de entrenamiento para la prevención de lesiones en corredores de diferentes niveles.

**Materiales y método:** Revisión sistemática sin metaanálisis. Se realizó una búsqueda bibliográfica limitada a ensayos clínicos, estudios controlados no aleatorizados y estudios controlados aleatorizados realizados en corredores de todos los niveles y publicados entre enero de 2002 y enero 2022. Se analizaron los efectos de la aplicación de entrenamiento para la prevención de lesiones, en comparación con el entrenamiento normal o la no intervención, y su efectividad en la incidencia de lesiones en esta población.

**Resultados:** Se incluyeron 10 artículos (N=7960 corredores) para la lectura completa y el análisis de datos. Múltiples intervenciones fueron aplicadas para la prevención de lesiones en corredores, con hallazgos contrapuestos en cuanto a la efectividad en la disminución de lesiones relacionadas con la carrera (en total, 3134). Los métodos más efectivos fueron los programas dirigidos y monitoreados por profesionales, enfocados en el fortalecimiento de los músculos del pie; los programas multicomponente y el entrenamiento funcional con reeducación neuromuscular del valgo dinámico de rodilla y reentrenamiento de la carrera. Los programas que no demostraron un impacto significativo en la reducción de lesiones relacionadas con la carrera fueron los programas en línea y autorregulados por el corredor.

**Conclusión:** No puede establecerse con evidencia sólida que una estrategia sea significativamente más efectiva, en comparación con otras estrategias, para la disminución de la incidencia de lesiones en corredores. Existe una inferencia posible relacionada a la efectividad de programas individualizados y programas multicomponente que están enfocados en lo neuromuscular y la corrección de la carrera y monitoreados regularmente por profesionales; sin embargo, la cantidad de trabajos de buena calidad es limitada para establecer conclusiones confiables. Se necesitan más estudios en este campo.

**Palabras claves:** medicina deportiva, acondicionamiento físico, ejercicio, kinesiología, lesiones, correr.

\* Correspondencia: matias.sampietro@unraf.edu.ar

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Rafaela (UNRaf). Santa Fe. Argentina.

<sup>2</sup> Equipo Physical. Córdoba. Argentina.

<sup>3</sup> Club Atletico Belgrano. Córdoba. Argentina.

<sup>4</sup> Universidad Católica de Córdoba (UCC). Córdoba. Argentina.

<sup>5</sup> Vitality Deporte y Salud. Rafaela. Santa Fe. Argentina.

<sup>6</sup> Be-Fit Chacabuco. Buenos Aires. Argentina.

**Fuentes de financiamiento:** Los autores declaran no tener ninguna afiliación financiera ni participación en ninguna organización comercial que tenga un interés financiero directo en cualquier asunto incluido en este manuscrito.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Abstract

**Objective:** To analyze the effects of different training interventions for the prevention of injuries in runners of different levels.

**Materials and method:** A systematic review without meta-analysis was conducted. A literature search limited to controlled clinical studies, non-randomized controlled studies, and randomized controlled studies conducted on runners of all levels and published from January 2002 to January 2022 was performed. We analyzed the effects of training for injury prevention, compared with normal training or non-intervention, and its effectiveness on the incidence of injuries in this population.

**Results:** We included 10 articles (N=7960 runners) for full reading and data analysis. Multiple interventions were applied for the prevention of injuries in runners, with contradictory findings regarding the effectiveness in reducing race-related injuries (in total, 3134). The most effective training methods were professionally-directed and monitored programs, focused on strengthening foot muscles; multicomponent programs; and functional training with neuromuscular re-education of the dynamic valgus knee and running re-training. The programs that did not show a significant impact on reducing race-related injuries were online and self-regulated programs.

**Conclusion:** We cannot confirm that one strategy is more effective than another in reducing the incidence of injuries in runners. Individualized programs and multicomponent programs focused on neuromuscular aspects and proper running technique, regularly monitored by professionals, may be considered effective; however, the number of reliable studies is limited. Further research is needed on this field.

**Keywords:** sports medicine, physical conditioning, exercise, kinesiology, injuries, running.

## Introducción

La carrera es una forma popular de actividad física, simple de realizar y de fácil acceso, con numerosos beneficios documentados relacionados a la salud.<sup>1-3</sup> Por ello, en las últimas décadas, la población de corredores de diferentes niveles se ha visto incrementada de manera exponencial, con mayor impacto en corredores de media y larga distancia en diferentes superficies.

Independientemente de que la carrera y el entrenamiento aeróbico han demostrado ser beneficiosos para la salud, la mayoría de los corredores, en especial los corredores novatos, han experimentado dolor o tenido una lesión al menos una vez en su vida deportiva, con una prevalencia de entre el 10% y 92%.<sup>1,4</sup>

Por lo tanto, las acciones que tengan como objeto disminuir la incidencia de lesiones relacionadas con la carrera (LRC) son muy importantes en esta población.<sup>5,6</sup> Estas han sido orientadas principalmente hacia la modificación de los factores de riesgo asociados a la lesión.<sup>5,6</sup> En este sentido, se han identificado cuatro categorías de factores de riesgo que podrían predisponer a lesiones en las extremidades inferiores de los corredores: factores sistémicos, factores de estilo de vida, factores de salud y factores relacionados con correr/entrenar.<sup>7</sup> De los factores de riesgo mencionados, los directamente relacionados a los objetivos de esta revisión son los que

## Lectura rápida

### ¿Qué se sabe?

Se ha reportado en la literatura un incremento significativo de lesiones asociadas a la carrera en los corredores, las cuales se consideran una problemática evidente en esta población de deportistas. Las estrategias preventivas para dicha población son necesarias. La evidencia acerca de la efectividad y eficiencia de su aplicación es poco clara.

### ¿Qué aporta este trabajo?

Esta revisión sistemática resume la evidencia actual y calidad metodológica de la efectividad de distintas intervenciones preventivas en esta población. Los programas individualizados y los programas multicomponente que están enfocados en lo neuromuscular y la corrección de la técnica de carrera y monitoreados regularmente por profesionales son los más efectivos.

están conectados con la carrera y el entrenamiento. En esta categoría, se incluyen antecedentes de lesiones previas en la carrera, kilometraje semanal, número de años en carrera, características del entrenamiento (velocidad, frecuencia, superficie, tiempo), superficie de entrenamiento y calzado.<sup>8-10</sup> Para intentar disminuir el impacto de estos factores de riesgo, se han descrito estrategias preventivas, como la modificación del horario de entrenamiento, el uso de ejercicios de estiramiento o calentamiento/enfriamiento y la modificación del calzado.<sup>10</sup>

El objetivo de la presente revisión sistemática es compilar y comentar la evidencia disponible asociada con la efectividad de las intervenciones preventivas para la disminución de las LRC en corredores, comparado con el entrenamiento normal o la no intervención, y describir la incidencia lesional en corredores de todos los niveles. Finalmente, a partir de la evidencia obtenida, nos proponemos brindar recomendaciones prácticas para la población de corredores de diferentes niveles competitivos.

## Materiales y método

Revisión sistemática sin metaanálisis limitada a ensayos clínicos (EC), estudios controlados no aleatorizados (ECNA) y estudios controlados aleatorizados (ECA) que fueron realizados en corredores y que analizaron la incorporación de estrategias preventivas y la presencia de lesiones en esta población.

### Protocolo y registro

Esta revisión sistemática se completó siguiendo los ítems de preferencia para el reporte de revisiones sistemáticas y metaanálisis (*PRISMA*, por sus siglas en inglés).<sup>11</sup> Registro Prospero CRD42022353203.

### Estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica para esta revisión fue realizada por 2 revisores independientes con estrategia de búsqueda definida, combinando estrategias de búsqueda manual y por citación.

La búsqueda se realizó en septiembre de 2022 en las bases de datos gratuitas PubMed, PEDro, Scopus y Google Scholar. Las estrategias de búsqueda se encuentran descritas en el Anexo 1.

### Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión para la revisión fueron guiados por la estrategia PICO, la cual representa cada una de las partes sucesivas asociadas con el paciente o la población, la intervención, la comparación y los resultados. Se incluyeron EC, ECNA y ECA, realizados en humanos, con las consignas de búsquedas principales en su título o resumen y publicados en revistas científicas con revisión por pares y en idioma inglés entre enero de 2002 y enero de 2022 (período de búsqueda de 20 años). Los artículos seleccionados debían incluir en su título o resumen la población de corredores de mediana y larga distancia (novatos, recreacionales o de alto rendimiento) y analizar en forma combinada esta población, la incidencia lesional, la aplicación de alguna estrategia preventiva y su efectividad. Todos aquellos trabajos que no cumplieron con estos criterios de inclusión fueron excluidos.

### Selección de estudios

Los mismos revisores independientes examinaron los títulos y resúmenes y los evaluaron según los criterios de inclusión y exclusión de la revisión. Los estudios potencialmente relevantes se recuperaron en su totalidad. Los revisores evaluaron el texto completo de los artículos seleccionados en detalle teniendo en cuenta los criterios de inclusión de la revisión. Cualquier desacuerdo que surgiera en cualquier etapa del proceso de selección del estudio se resolvió mediante la discusión o contribución de un consultor externo; especialista en la temática. Los artículos duplicados fueron eliminados. Los artículos cribados fueron procesados con la utilización de la herramienta de automatización *Rayyan Systematic Review Tools* para filtrar por título y resumen, los restantes fueron seleccionados mediante lectura completa del texto por los autores MS y JA<sup>13</sup>, quienes tuvieron un 90% de acuerdo entre los artículos seleccionados.

### Recuperación de datos

Los datos extraídos incluyeron detalles específicos sobre la población, los métodos de estudio y los hallazgos clave relevantes para la pregunta de revisión, tales como el tipo de estudio, la población y el tamaño de la muestra, los métodos, los detalles de la intervención, las actividades del grupo control y las medidas de resultado utilizadas. Los detalles de las intervenciones preventivas incluyen el tipo de intervención, la dosis y los parámetros de intervención y los métodos utilizados para progresar el estímulo de la intervención. Los datos extraídos y una síntesis narrativa de los trabajos incluidos en esta revisión se presentan en la Tabla 2.

### Análisis cualitativo de los artículos seleccionados

La lista de verificación utilizada para evaluar la calidad metodológica de los artículos incluidos fue la escala de fisioterapia basada en la evidencia (*PEDro*, por sus siglas en inglés) para los ECA.<sup>14</sup> La lista de verificación incluye 11 elementos en cuatro categorías: objetivo del estudio, población del estudio, mediciones de resultados y presentación de datos y análisis. Hubo 11 ítems según el diseño del estudio. Se consideró una puntuación de C50,0% como indicación de calidad metodológica satisfactoria y de C75,0% como indicación de calidad alta.<sup>15</sup> Dos autores (MS y JA) evaluaron de forma independiente la calidad de cada artículo y otorgaron a cada ítem una puntuación positiva (1) o negativa (0). En caso de desacuerdo, una reunión de consenso resolvió cualquier discrepancia.

## Riesgo de sesgo

Dos autores evaluaron el riesgo de sesgo de cada ensayo incluido mediante la herramienta Cochrane.<sup>16</sup> Se evaluaron los sesgos de selección, realización, detección, abandono y cualquier otro sesgo específico del ensayo que no estuviera cubierto por los anteriores (por ejemplo, intereses financieros en el método de reentrenamiento de la marcha que se está investigando). Cualquier disparidad se resolvió por consenso entre los autores MS y JA.

## Resultados

### Artículos seleccionados

Se obtuvieron 718 artículos totales mediante la combinación de diferentes estrategias de búsquedas y recuperación manual. Luego de aplicarse los criterios de selección, se excluyeron 561 artículos por no responder a la pregunta de investigación o por tratarse de artículos repetidos. De los 157 restantes, se descartaron 149 artículos luego de leerse el título, el resumen y la metodología del trabajo y no cumplir con los criterios de esta revisión; por lo cual, quedaron 9 artículos para la lectura completa y el análisis de datos. Se sumó 1 artículo por referencias de trabajos y se aceptó su inclusión en la revisión por pertinencia con la pregunta de investigación (Figura).

### Características de los estudios

De los 10 artículos incluidos en la revisión, 9 son ECA y 1 es un EC de laboratorio.

### Criterios de calidad de los artículos

Como se observa en la Tabla 1, solo 2 artículos fueron categorizados como de alta calidad, 7 artículos obtuvieron el rango de calidad satisfactoria y 1 artículo obtuvo el rango de calidad pobre.

### Evaluación del riesgo de sesgo

Los resultados de la evaluación del riesgo de sesgo, descritos en el Material complementario 2, incluyen las sentencias de los autores para cada elemento de riesgo de sesgo y los porcentajes en todos los ensayos incluidos. El sesgo de selección se consideró de bajo riesgo en todos los estudios<sup>6,17-25</sup> que informaron el uso de la generación de secuencias aleatorias y ensayos que informaron la asignación oculta con sobre opaco. El sesgo de realización se consideró de bajo riesgo en 7 trabajos que declararon cegamiento de los participantes, moderado riesgo en 2 ensayos y alto riesgo en 1 ensayo, ya que no fue posible cegar a los participantes al reentrenamiento de la marcha. El sesgo de detección fue bajo en todos

los ensayos debido al cegamiento claramente descrito de los evaluadores.<sup>6,17-25</sup> El riesgo de abandono fue bajo en todos los ensayos que reportaron baja tasa de deserción.<sup>6,17-25</sup> Tres ensayos se consideraron de riesgo incierto, ya que los participantes podrían haber conocido el momento de la recopilación de datos<sup>17,19,24</sup>, y 1 ensayo fue juzgado como de alto riesgo debido al posible efecto Hawthorne.<sup>23</sup> Todos los ensayos restantes se consideraron de bajo riesgo.<sup>6,18,20,21,23-25</sup> El cumplimiento de las intervenciones se consideró de bajo riesgo en 7 ensayos<sup>6,17-19,21,23</sup>, y el resto de los ensayos tuvo riesgo incierto debido a la falta de información de cumplimiento.<sup>20,22,24</sup> Ambos revisores estuvieron de acuerdo, tanto en los criterios de calidad de los artículos como en la evaluación del riesgo de sesgo.

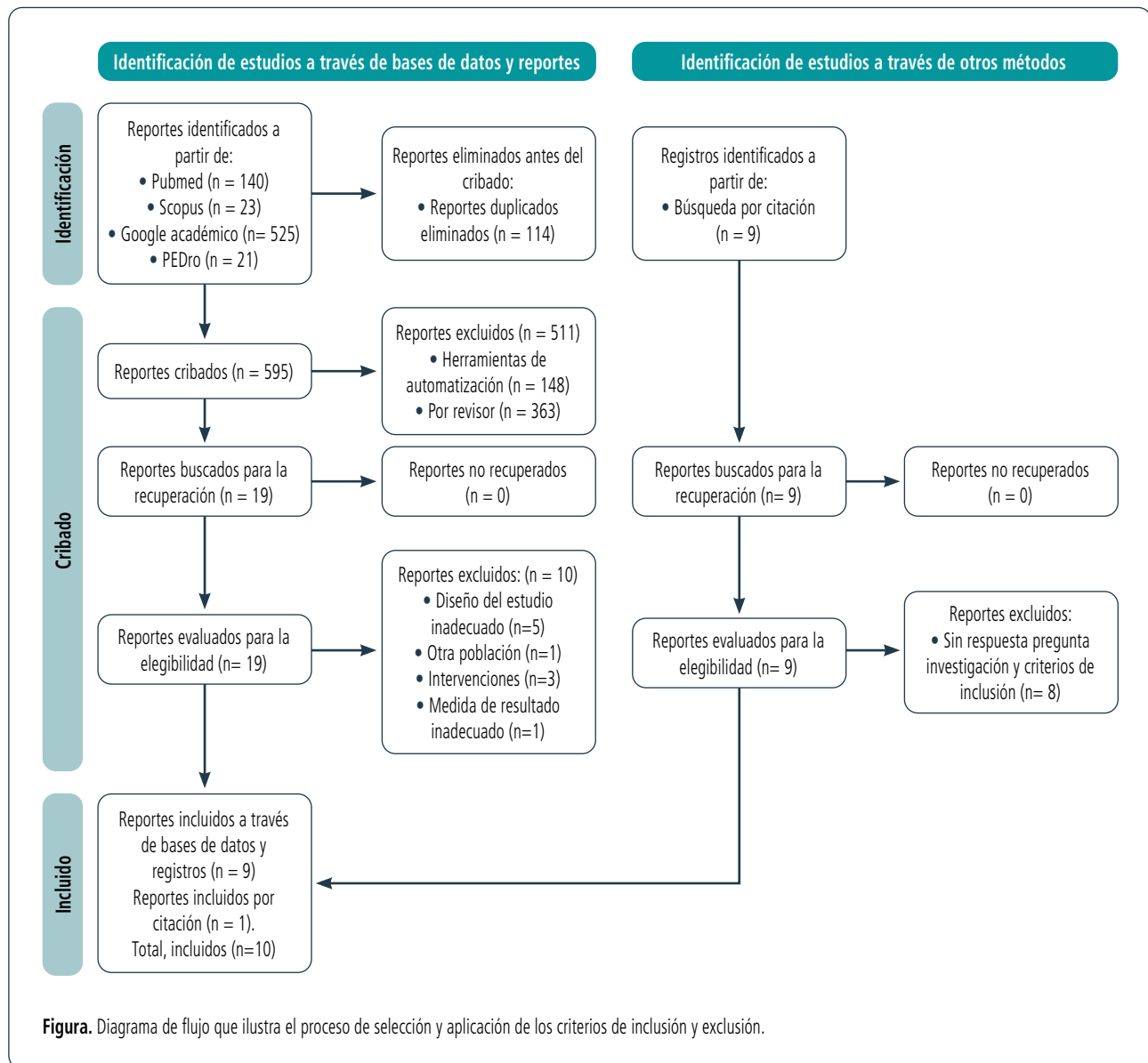
### Característica de la población

Las características de los ensayos se presentan en la Tabla 2. De los 10 estudios, se incluyeron 7807 corredores (3917 en los grupos intervención y 3890 en los grupos control): 4 artículos incluyeron corredores novatos en la preparación de una carrera, 2 artículos no especificaron el nivel de los corredores en las diferentes distancias, 1 artículo incluyó exclusivamente corredores de montaña y 2 artículos incluyeron corredores recreacionales que recorren habitualmente entre 8 y 100 km semanales, con experiencia de no más de dos años.

### Subgrupos de intervención

Las intervenciones variaron entre los trabajos seleccionados con el objetivo de disminuir las LRC. Tres estudios utilizaron avisos y programas preventivos en línea autoadministrados por los corredores;<sup>17-19</sup> 2 estudios, un programa de entrenamiento de la fuerza;<sup>19,20</sup> 1 estudio, un programa de entrenamiento funcional para realizar en la casa;<sup>18</sup> 2 estudios, programas multicomponente;<sup>6,24</sup> 1 estudio, un programa de ejercicios focalizados en el fortalecimiento de los músculos del pie;<sup>25</sup> 1 estudio, un entrenamiento neuromuscular dirigido<sup>24</sup> y 2 estudios, un entrenamiento basado en la incorporación gradual de volumen de carrera y caminata respetando la regla del incremento del 10% semanal.<sup>6-23</sup>

Los programas de intervención fueron administrados con diferentes modalidades de seguimiento y supervisión, 5 estudios reportaron que los programas eran autoadministrados por los corredores luego de su enseñanza<sup>17,18,20,23,24</sup>, 1 estudio no especificó de manera clara el seguimiento y la supervisión de la ejecución del programa<sup>19</sup> y 4 estudios administraron el programa de manera guiada y supervisada por un profesional parte de la investigación.<sup>6,21,25,26</sup>



### Incidencia de las LRC

Sobre esta población de 7807 corredores, se extrajeron en forma numérica y de manera manual un total de 3134 LRC en todos los grupos analizados (suma de grupos intervención y grupos control o de observación). La incidencia relativa de los estudios que la reportaron es de 2,55 por atleta expuesto (AE), es decir, el riesgo de lesión es de 0,39 \*1000 AE.

### Resultados de las intervenciones

En la Tabla 2, se exponen los resultados de cada estudio comparativo y se analiza cuán efectivas resultaron las distintas intervenciones aplicadas en diferentes pobla-

ciones de corredores respecto de las LRC. Puede observarse que las intervenciones que encontraron buenos resultados estuvieron relacionadas con la reeducación de la carrera, el entrenamiento neuromuscular más reeducación del control motor y el reentrenamiento de los músculos del pie. Además, se puede destacar del análisis de los trabajos seleccionados una reducción significativa en las LRC cuando la participación del profesional especializado que guiaba las intervenciones era alta.

### Discusión

Como resultado de esta revisión, las intervenciones que encontraron resultados positivos en la disminución de

**Tabla 1. Calidad PEDro de las puntuaciones para los ensayos controlados aleatorizados ordenados por rango decreciente**

Estudio	Criterios para evaluar la calidad metodológica											Puntaje
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Buist et al. <sup>6</sup>	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/11 (55%)
Cloosterman et al. <sup>17</sup>	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/11 (64%)
Fokkema et al. <sup>18</sup>	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/11 (55%)
Todersdal et al. <sup>19</sup>	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	5/11 (45%)
Baltich et al. <sup>20</sup>	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	6/11 (55%)
Chan et al. <sup>21</sup>	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	6/11 (55%)
Letafatkar et al. <sup>22</sup>	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8/11 (73%)
Bredewer et al. <sup>23</sup>	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	6/11 (55%)
Mendez Robello et al. <sup>24</sup>	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/11 (55%)
Taddey et al. <sup>25</sup>	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8/11 (73%)

Base de datos de evidencia de fisioterapia PEDro, **1** indica que el ítem fue calificado como positivo y **0** como negativo para cada criterio de evaluación de la calidad: **(1)** criterios de elegibilidad especificados; **(2)** asignación aleatoria a grupos; **(3)** asignación oculta; **(4)** grupos similares al inicio del estudio; **(5)** cegamiento de los participantes; **(6)** cegamiento de los terapeutas que administraron la intervención; **(7)** cegamiento de los evaluadores que midieron al menos un resultado clave; **(8)** se obtuvieron medidas de al menos un resultado clave para 85% de los participantes asignados inicialmente a grupos; **(9)** análisis de intención de tratar; **(10)** resultados de las comparaciones estadísticas entre grupos notificadas; **(11)** el estudio proporcionó tanto medidas puntuales como medidas de variabilidad para al menos un resultado clave.

las LRC fueron aquellas que eran conducidas o monitoreadas por profesionales especializados y diseñadas específicamente para esta población, en comparación con medidas de educación y/o programas preventivos en línea, autodirigidos y autoimplementados por el deportista. La evidencia disponible recopilada indica que la incidencia de lesiones en corredores de los estudios seleccionados fue del 39%. De todas maneras, el número de trabajos y las propuestas evaluadas limitan la certeza de estos hallazgos.

### Intervenciones preventivas en corredores

En esta revisión, se pueden observar diferentes intervenciones preventivas que intentan evaluar su efectividad. En cuatro de ellas, se encontró que la intervención implementada era efectiva en la reducción de las LRC, en comparación con los grupos control.<sup>21,22,24,25</sup> Si bien las intervenciones fueron dispares en este grupo, podemos destacar que fueron enseñadas, aplicadas y monitoreadas de manera cercana por profesionales. En cuatro artículos seleccionados por esta revisión, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos intervención, y el dato relevante fue el bajo (en algunos trabajos) o nulo (en los trabajos con intervención

en línea) seguimiento del grupo intervención por parte de profesionales especialistas en prevención de lesiones.<sup>6,17-20,23</sup> No hay evidencia de que una intervención específica o el aumento de ciertas adaptaciones, como la flexibilidad, puedan resultar en una reducción de lesiones en corredores.<sup>27</sup> En relación con los corredores novatos o recreacionales, esta revisión establece que no existe evidencia de que programas de entrenamiento con un incremento gradual en el volumen de carrera sea más efectivo que programas de corta duración en la prevención de lesiones.<sup>27</sup>

En relación con una de las lesiones más frecuentes reportadas en el trabajo de Lopes et al.<sup>28</sup>, el trabajo de Méndez-Rebolledo et al.<sup>24</sup>, seleccionado en esta revisión, encuentra una reducción significativa de la tasa de lesiones y especialmente del síndrome estres medial tibial en población de corredoras juveniles mediante un programa preventivo de entrenamiento neuromuscular guiado y supervisado.

Finalmente, si bien el entrenamiento de la fuerza ha demostrado ser efectivo en la disminución de lesiones en otros deportes, con reducciones significativas en lesiones agudas y por sobreuso y, a su vez, con mayor efectividad que otras intervenciones<sup>30,31</sup>, el estudio de Toresdahl et al. no muestra efectos en corredores recreacionales que se prepararon para una maratón con un programa de fuerza autogestionado.<sup>19</sup> Este hecho podría sugerir que el seguimiento y la aplicación de las intervenciones por parte de un profesional es determinante en el resultado de estas y que ciertos entrenamientos no pueden ser completamente autogestionados.

Resulta clara la necesidad de contar con más cantidad de ECA y ECNA, de cohorte prospectivos, con buena calidad metodológicas para poder comprobar el tamaño del efecto de las diferentes intervenciones preventivas, así como la necesidad de generar nuevas líneas de investigación con metodologías integradas de prevención de lesiones en esta población.

### Epidemiología lesional en los deportes de carrera

En los deportes de resistencia, en especial en la gran población de deportistas recreacionales, existe una falta de consenso en las definiciones epidemiológicas necesarias para poder establecer trabajos comparativos y colaborativos de incidencia lesional que permitan luego guiar las líneas de intervención preventivas. A los fines de esta revisión, pudimos extraer de los diferentes trabajos los valores referenciales de la incidencia lesional en diferentes poblaciones de corredores, pero en especial novatos.

Tabla 2. Características de los estudios

Estudio	Población	GI	Protocolo	GC	Protocolo GC	Medidas de resultados	Seguimiento
<b>Buist et al.<sup>6</sup></b>	n = 532 (306 mujeres) corredores recreacionales. Edad = 39,8 (10) años	n = 250 Programa de entrenamiento gradual <i>GRONORUN</i>	Entrenamiento gradual de 13 semanas. Regla 10% por semana <i>The GRONORUN gradual program.</i>	n = 236 Programa entrenamiento estándar	Mismo volumen, entrenamiento no gradual progresivo en 8 semanas 30 km/sem.	LRC* 1000 h de exposición El programa de entrenamiento graduado no fue preventivo para LRC ( $\chi^2 = 0,016$ , $df = 1$ , $p = 0,90$ ). La incidencia de LRC fue de 20,8% en el grupo del programa de entrenamiento graduado y del 20,3% en el grupo del programa de entrenamiento estándar.	Duración del protocolo 13 semanas
<b>Cloosterman et al.<sup>17</sup></b>	n = 4050 corredores recreacionales (1480 mujeres) Edad: 42,3 (12,1) años	n = 2023 Programa en línea	El programa de prevención se basó en la literatura, la experiencia de los especialistas e investigadores y los resultados y conocimientos obtenidos a través de la prueba INSPIRE. Se esperaba que los corredores trabajaran de forma autónoma con el sitio web.	n = 2027	Participantes en el GC siguieron su preparación regular.	LRC% La proporción de lesiones para el GI fue del 35,5% (IC del 95%: 33,5 a 37,6) y para el GC del 35,4% (IC del 95%: 33,3 a 37,5), sin diferencias entre los grupos (OR ajustado: 1,03; IC del 95%: 0,90 a 1,17).	1 mes posterior a un evento
<b>Fokkema et al.<sup>18</sup></b>	n = 2378 Corredores recreacionales (1126 mujeres) Edad: 41,2 (11,9) años	n = 1196 Educación y programa en línea	Los participantes en el GI tuvieron acceso al programa de prevención de lesiones en línea, que consistió en información sobre factores de riesgo basados en la evidencia y consejos para reducir el riesgo de lesiones.	n = 1182	Siguieron su preparación regular para la carrera.	LRC% De los participantes en el GI, 37,5% (IC del 95%: 34,8 a 40,4) presentó una nueva LRC durante el seguimiento, en comparación con 36,7% (IC del 95%: 34,0 a 39,6) en el GC. El análisis de regresión logística univariada no mostró diferencias significativas entre el GI y el GC (OR 1,08; IC del 95%: 0,90 a 1,30).	La media de seguimiento fue 4,5 (1,6) meses.
<b>Toresdahl et al.<sup>19</sup></b>	n = 720 corredores (500 mujeres) Edad: 35,9 (9,4) años	n = 352 Grupo de entrenamiento de fuerza	El grupo de entrenamiento de fuerza recibió instrucciones de realizar un programa de 10 minutos 3 veces por semana utilizando instrucción escrita y en video. Este programa se dirigió a los cuádriceps, el abductor de cadera y los grupos musculares de la región lumbopélvica. Autoadministrado.	n = 368		LRC% No se reportaron diferencias entre grupos (LRC fue del 7,1% en el grupo de entrenamiento de fuerza y del 7,3% en el grupo de observación/ cociente de riesgos, 0,97; IC del 95%, 0,57-1,63; $p = 0,90$ ). El entrenamiento de fuerza autodirigido no disminuyó la incidencia de lesiones por uso excesivo.	13 semanas



Tabla 2. Características de los estudios (continuación)

Estudio	Población	GI	Protocolo	GC	Protocolo GC	Medidas de resultados	Seguimiento
<b>Baltich et al.<sup>20</sup></b>	n = 68 corredores novatos (54 mujeres)	n1 = 23 Entrada en calor, 6 ejercicios funcionales n2 = 24 Entrada en calor, 2 ejercicios de fuerza	Todos los participantes recibieron instrucciones de completar su respectivo protocolo de entrenamiento de 3 a 5 veces por semana, además de correr al menos 1 vez a la semana durante las 8 semanas.	n = 21 Entrada en calor, estiramientos	Todos los participantes fueron instruidos para completar su respectivo protocolo de estiramientos 3 a 5 veces por semana, además de correr al menos 1 vez a la semana durante las 8 semanas.	LRC % LRC*1000 La incidencia lesional de carrera fue de 27,7/1000 h de carrera (IC 95%; 15,1, 46,5) para el grupo de entrenamiento de resistencia, 25,3 (IC 95%; 14,7, 40,5) para el grupo de entrenamiento funcional y 22,4 (IC 95%; 11,6, 39,2) para el GC. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos sobre tasas de LRC.	6 meses
<b>Chan et al.<sup>21</sup></b>	n = 320 corredores novatos (164 mujeres)	n = 166 Reentrenamiento del paso	8 sesiones de modificación de la marcha durante 2 semanas de reentrenamiento de la carrera con biorretroalimentación visual para la modulación de la rigidez del aterrizaje, (4 sesiones por semana).	n = 154	Entrenamiento sin retroalimentación ni corrección. Se realizaron 8 sesiones durante 2 semanas.	LRC% LRC GI=16% LRC GC=38% Se observó una reducción en el GI del 62%, RR 0,38 (95% IC, 0,25-0,59) en comparación con el GC.	12 meses
<b>Letafatkar et al.<sup>22</sup></b>	n = 60 corredores novatos (todos masculinos)	NMT n = 20 Entrenamiento neuromuscular NMT + ICV n = 20 Entrenamiento neuromuscular + control del valgo	Entrenamiento neuromuscular 3 veces por semana durante 6 semanas, con intervalos de al menos 24 h entre las sesiones de intervención. Entrenamiento neuromuscular + ICV 3 veces por semana durante 6 semanas, con intervalos de al menos 24 h entre las sesiones de intervención.	n = 20	Protocolo simulado 5 ejercicios (curl abdominal, hiperextensión de espalda, toalla curl de bíceps, tríceps de toalla y estiramiento pectoral) realizado 3 veces por semana durante 6 semanas.	LRC% Fue reportada una reducción del 31,58% solo en el NMT, 65,52% en el grupo NMT +ICV. En el GC, aumentó la incidencia en 13,46%.	1 año
<b>Bredewerg et al.<sup>23</sup></b>	n = 432 corredores novatos (283 mujeres) Edad = 38,1 (10,8) años	n = 211 Programa de entrenamiento gradual GRONORUN2	Programa reacondicionamiento no supervisado de 4 semanas con ejercicios para caminar y saltar + 9 semanas de carrera progresiva.	n = 221	9 semanas de carrera progresiva.	LRC% La incidencia de LRC fue del 15,2% (26 de 171) en el GI y 16,8% (32 de 191) en el GC. La diferencia en LRC entre los grupos no fue significativa ( $\chi^2=0,161$ , $df=1$ , $p=0,69$ )	4 semanas de reacondicionamiento + 9 semanas duración del protocolo
<b>Mendez-Rebolledo et al.<sup>24</sup></b>	n = 22 corredoras (todas mujeres)	n = 11 Programa NMT multicomponente	Las intervenciones se realizaron durante la pretemporada de 6 semanas de entrenamiento NMT que consistió en un programa multicomponente que integró saltos, aterrizajes y carreras con fuerza, resistencia, agilidad, equilibrio y entrenamiento CORE.	n = 11	El entrenamiento convencional incluyó entrenamiento anaeróbico, de fuerza y aeróbico.	LRC*1000 h de exposición Se reportó una reducción estadísticamente significativa en el GI (6,58 en el grupo NMT vs 17,89, RR = 0,38; 95% IC, 0,18 a 0,82; $p = 0,044$ ) Principalmente en el síndrome de estrés medial tibial (0,82*1000 h en el grupo NMT vs 5,96 convencional).	18 semanas



Tabla 2. Características de los estudios (continuación)

Estudio	Población	GI	Protocolo	GC	Protocolo GC	Medidas de resultados	Seguimiento
Taddei et al. <sup>26</sup>	n = 118 corredores recreacionales de larga distancia (57 mujeres)	n = 57 Core Foot	El GI recibió un curso de capacitación de 8 semanas centrado en los músculos del pie y tobillo, seguido de un entrenamiento supervisado a distancia.	n = 61		LRC % Los participantes del GC tenían 2,42 veces (IC del 95%, 1,98-3,62) más probabilidades de experimentar una LRC que los participantes en el GI (p = 0,035) dentro de los 12 meses que duró el estudio.	12 meses

LRC: lesiones relacionadas con la carrera; LRC%: porcentaje de lesiones relativas a la carrera; IC: intervalo de confianza; GI: grupo intervención; GC: grupo control; RR: riesgo relativo. OR: odds ratio; NMT: entrenamiento neuromuscular; ICV: instrucciones de corrección de valgo.

Se reporta la edad de los corredores de la muestra total de cada estudio como media (desvío estándar). Los estudios que reportaron la edad por subgrupos no fueron detallados en esta tabla.

En esta revisión, el total de LRC que se extrajeron de los trabajos seleccionados representa una incidencia de 39% en relación con los deportistas expuestos a las intervenciones, al control y a la carrera. Esto coincide con los datos existentes en la literatura, como lo hallado en una revisión de 17 estudios en los que la incidencia varía en un rango de entre 3% a 85%<sup>25,26</sup>, y la rodilla fue el sitio predominante de lesión aunque con una gran variabilidad de prevalencia de entre 7,2% a 50%.<sup>26</sup> Las lesiones de la pierna (que incluyen la tibia, el tendón de Aquiles, la pantorrilla y el talón), pie y muslo (isquiosurales y cuádriceps) también fueron comunes, con un rango de incidencia de entre 9% a 32,2%, 5,7% a 39,3% y 3,4% a 38% respectivamente.<sup>27</sup>

En cuanto al valor relativo, en esta revisión, los trabajos de Baltich et al.<sup>20</sup>, Buist et al.<sup>6</sup>, Méndez-Rebolledo et al.<sup>24</sup> plantean la incidencia por 1000 h de exposición y se encuentra en concordancia con una revisión sistemática reciente en la que se estableció que la incidencia por 1000 h de carrera se encuentra en un rango de 2,5 en atletas de larga distancia a 33 por 1000 h en estudios de corredores novatos.<sup>26</sup> Este metaanálisis cobra mayor importancia, ya que revela que la incidencia ponderada es de 17,8 (IC 95% 16,7-19,1) en corredores novatos y 7,7 (IC 95% 6,9-8,7) en corredores recreacionales con experiencia y muestra un mayor riesgo de lesiones en corredores novatos.<sup>7</sup>

En base a los estudios analizados, los autores de la presente revisión concluyen de forma resumida que las lesiones más frecuentes en corredores se asientan en la rodilla, en el pie y la pierna, en especial los síndromes de estrés de la banda iliotibial, estrés medial tibial o la fractura por estrés de la tibia, el síndrome patelofemoral y la tendinopatía de Aquiles. Es decir, todas las lesiones

se encuentran asociadas a la carga y capacidad de los tejidos para tolerar dicha carga, con mayor impacto en la población de corredores novatos.

### Limitaciones

Existe una gran heterogeneidad en la forma y el reporte de la tasa de adherencia a las intervenciones preventivas propuestas en los artículos revisados, probablemente asociado a la heterogeneidad de la aplicación y realización de estos. Otro aspecto de gran heterogeneidad entre los trabajos seleccionados fue el proceso de registro de las LRC, esto es, registros autorreportados por el corredor, datos recolectados por un profesional y registros prospectivos durante un evento, entre otros. Los aspectos mencionados son las principales limitaciones de esta revisión que pueden influir en la interpretación de las conclusiones.

### Conclusión

Existe información no concluyente acerca de que la incorporación de estrategias preventivas puede ser efectiva en la disminución de las LRC en corredores de diferentes niveles y experiencia. Si bien la evidencia existente no apoya ninguna intervención por sobre otra, parecería que las intervenciones relacionadas con programas individualizados y programas multicomponente que están enfocados en lo neuromuscular y la corrección de la técnica de carrera y monitoreados regularmente por profesionales tienen mejor resultado en la prevención de lesiones, en comparación con otras intervenciones que no hallaron resultado. Más estudios son necesarios para determinar la influencia real y efectiva de las diferentes orientaciones preventivas en la disminución de

la incidencia lesional en corredores, novatos y de alto rendimiento, de mediana y larga distancia.

## Referencias

1. Hespanhol Junior LC, Pillay JD, van Mechelen W, Verhagen E. Meta-Analyses of the Effects of Habitual Running on Indices of Health in Physically Inactive Adults. *Sports Med.* 2015;45(10):1455-68.
2. Lee D-C, Brellenthin AG, Thompson PD, et al. Running as a key lifestyle medicine for longevity. *Prog Cardiovasc Dis* 2017; 60:45-55.
3. Hulthén RM, Smith JJ, Morgan PJ, Barnett LM, Hallal PC, Colyvas K et al. Global participation in sport and leisure-time physical activities: A systematic review and meta-analysis. *Prev Med.* 2017; 95:14-25.
4. Kluitenberg B, van Middelkoop M, Diercks R, van der Worp H. What are the Differences in Injury Proportions Between Different Populations of Runners? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2015;45(8):1143-61.
5. van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC, Voorn WJ, de Jongh HR. Prevention of running injuries by warm-up, cool-down, and stretching exercises. *Am J Sports Med.* 1993;21(5):711-9.
6. Buist I, Bredeweg SW, van Mechelen W, Lemmink KA, Pepping GJ, Diercks RL. No effect of a graded training program on the number of running-related injuries in novice runners: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2008;36(1):33-9.
7. van Gent RN, Siem D, van Middelkoop M, van Os AG, Bierma-Zeinstra SM, Koes BW. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2007;41(8):469-80.
8. Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR, Zumbo BD. A prospective study of running injuries: the Vancouver Sun Run "In Training" clinics. *Br J Sports Med.* 2003;37(3):239-44.
9. Van Middelkoop M, Kolkman J, Van Ochten J, Bierma-Zeinstra SM, Koes BW. Risk factors for lower extremity injuries among male marathon runners. *Scand J Med Sci Sports.* 2008;18(6):691-7.
10. Hulme A, Nielsen RO, Timpka T, Verhagen E, Finch C. Risk and Protective Factors for Middle- and Long-Distance Running-Related Injury. *Sports Med.* 2017;47(5):869-886.
11. Ardern CL, Büttner F, Andrade R, Weir A, Ashe MC, Holden S, et al. Implementing the 27 PRISMA 2020 Statement items for systematic reviews in the sport and exercise medicine, musculoskeletal rehabilitation and sports science fields: the PERSIST (implementing Prisma in Exercise, Rehabilitation, Sport medicine and Sports science) guidance. *Br J Sports Med.* 2022;56(4):175-195.
12. Bernardo WM, Nobre MR, Jatene FB. [Evidence-based clinical practice. Part II--Searching evidence databases]. *Rev Assoc Med Bras* (1992). 2004;50(1):104-8.
13. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.* 2016 Dec 5;5(1):210.
14. PEDro scale. Physiotherapy Evidence Database [Internet]. 2015 [Citado 09 de abril de 2022]. Disponible en: <http://www.pedro.org.au/english/downloads/pedro-scale/>
15. Verhagen AP, de Vet HC, de Bie RA, Kessels AG, Boers M, Bouter LM, Knipschild PG. The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *J Clin Epidemiol.* 1998;51(12):1235-41.
16. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ.* 2019;366:l4898.
17. Cloosterman KLA, Fokkema T, de Vos RJ, Visser E, Krastman P, IJzerman J, et al. Educational online prevention programme (the SPRINT study) has no effect on the number of running-related injuries in recreational runners: a randomised-controlled trial. *Br J Sports Med.* 2022;56(12):676-682.
18. Fokkema T, de Vos RJ, van Ochten JM, Verhaar JAN, Davis IS, Bindels PJE, et al. Online multifactorial prevention programme has no effect on the number of running-related injuries: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2019;53(23):1479-1485.
19. Toresdahl BG, McElheny K, Metzl J, Ammerman B, Chang B, Kinderknecht J. A Randomized Study of a Strength Training Program to Prevent Injuries in Runners of the New York City Marathon. *Sports Health.* 2020;12(1):74-79.
20. Baltich J, Emery CA, Whittaker JL, Nigg BM. Running injuries in novice runners enrolled in different training interventions: a pilot randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports.* 2017;27(11):1372-1383.
21. Chan ZYS, Zhang JH, Au IPH, An WW, Shum GLK, Ng GYF, et al. Gait Retraining for the Reduction of Injury Occurrence in Novice Distance Runners: 1-Year Follow-up of a Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med.* 2018;46(2):388-395.
22. Letafatkar A, Rabiei P, Afshari M. Effect of neuromuscular training augmented with knee valgus control instructions on lower limb biomechanics of male runners. *Phys Ther Sport.* 2020; 43:89-99.
23. Bredeweg SW, Zijlstra S, Bessem B, Buist I. The effectiveness of a preconditioning programme on preventing running-related injuries in novice runners: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2012;46(12):865-70.
24. Mendez-Rebolledo G, Figueroa-Ureta R, Moya-Mura F, Guzmán-Muñoz E, Ramírez-Campillo R, et al. The Protective Effect of Neuromuscular Training on the Medial Tibial Stress Syndrome in Youth Female Track-and-Field Athletes: A Clinical Trial and Cohort Study. *J Sport Rehabil.* 2021;30(7):1019-1027.
25. Taddei UT, Matias AB, Duarte M, Sacco ICN. Foot Core Training to Prevent Running-Related Injuries: A Survival Analysis of a Single-Blind, Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med.* 2020;48(14):3610-3619.
26. Kluitenberg B, van Middelkoop M, Diercks R, van der Worp H. What are the Differences in Injury Proportions Between Different Populations of Runners? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2015;45(8):1143-61.

27. Videbæk S, Bueno AM, Nielsen RO, Rasmussen S. Incidence of Running-Related Injuries Per 1000 h of running in Different Types of Runners: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2015;45(7):1017-26.
28. 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.
29. Yeung SS, Yeung EW, Gillespie LD. Interventions for preventing lower limb soft tissue running injuries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;(7):CD001256.
30. Lauersen JB, Andersen TE, Andersen LB. Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: a systematic review, qualitative analysis and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2018;52(24):1557-1563.
31. Leppänen M, Aaltonen S, Parkkari J, Heinonen A, Kujala UM. Interventions to prevent sports related injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Sports Med.* 2014;44(4):473-86.



Argentinian Journal of Respiratory and Physical Therapy by AJRPT is licensed under a **Creative Commons Reconocimiento-Compartir Igual 4.0 Internacional License**. Creado a partir de la obra en [www.ajrpt.com](http://www.ajrpt.com). Puede hallar permisos más allá de los concedidos con esta licencia en [www.ajrpt.com](http://www.ajrpt.com)

**Citar este artículo como:** Sampietro M, Asinari J, Gays C, Thomas A. **Estrategias de prevención de lesiones en corredores de diferentes niveles y distancias. Revisión sistemática.** AJRPT. 2023;5(1):12-22.

Participe en nuestra revista



Lo invitamos a visitar e interactuar a través de la página  
[www.ajrpt.com](http://www.ajrpt.com)

