



Fuente: https://es.123rf.com/photo_56597485_tres-atletas-de-triatl%C3%B3n-iconos-para-el-triatl%C3%B3n-y-otros-eventos-puntuales.html

“GRADO DE INFORMACIÓN SOBRE EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA MUSCULAR, COMO HERRAMIENTA KINEFILÁCTICA Y POTENCIADORA DEL RENDIMIENTO, EN LOS DEPORTISTA DE RESISTENCIA CÍCLICA”.

TRABAJO INTEGRADOR FINAL

Revisión bibliográfica.

Alumno: Rodríguez Schneider, Juan Cruz.

Tutor: Nuñez, Leandro.

Docentes: Iglesias Agustina, Tonin Gisela, Tur Graciela.



LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA
Universidad Fastá – Facultad de Ciencia Médicas
2022

Agradecimientos

A toda mi familia, pero especialmente a mis padres, por serlo todo para mí. Brindarme la posibilidad de estudiar, forjarme de valores, y llevarme a ser la persona quien soy hoy.

A mi tutor, Leandro Nuñez, gran referente y modelo a seguir para mí.

A Gisela Tonin, por su asesoramiento metodológico, durante estos últimos meses en la realización del correspondiente trabajo final. Siempre bien predispuesta y con gran dedicación. Excelente docente y profesional.

A la Universidad Fasta, institución que me permitió poder abordar la carrera universitaria que tanto anhelaba estudiar. Sin olvidarme de los docentes, parte de dicha entidad, quienes han contribuido de forma directa o indirecta en mi formación profesional.

A mis amigos y compañeros, que acompañaron durante alguna parte del proceso, estos últimos cuatro años de estudios.

Resumen

Introducción. El entrenamiento de la fuerza muscular, como una estrategia potenciadora del rendimiento deportivo, ha ido adquiriendo un gran auge en estos últimos años o décadas. La misma, debe ser empleada como una parte inherente en toda planificación anual de los deportista, y no dejada a un lado. Es bien sabido, que los deportistas que se desempeñan en disciplinas de resistencia no relegan o ceden entrenamientos específicos para incorporar estímulos de fuerza. En la jerga vulgar, no cambian un entrenamiento de trote por uno de gimnasio. En cuanto a su vertiente preventiva aún queda mucho campo por aclarar.

Justificación. Tomar conocimiento sobre la lesión deportiva, como suceso o evento a evitar por parte de cualquier deportista y entrenador, e incorporar programas que implementen la fuerza como capacidad física básica profiláctica y potenciadora.

Objetivo. El objetivo general de esta revisión es conocer el grado de información sobre el entrenamiento de la fuerza muscular, como herramienta kinefiláctica y potenciadora del rendimiento, en los deportistas de resistencia cíclica.

Diseño. Revisión bibliográfica.

Método. Por medio de los motores de búsqueda PubMed y google académico se encontraron 2250 artículos de los últimos 11 años. Luego de la selección por título, resumen y análisis se obtiene un total de 92 artículos, de los cuales 30 fueron incluidos en la revisión.

Conclusión. Se apoya la inclusión del entrenamiento de la fuerza muscular en los deportes de resistencia cíclica. Se debería comenzar por educar a los atletas, entrenadores y organizaciones deportivas, sobre los beneficios que nos confiere tal capacidad correctamente aplicada. Su doble vertiente, como herramienta preventiva y potenciadora del rendimiento, no es para dejarla pasar por alto.

Palabras clave. Entrenamiento concurrente; Lesión deportiva; Entrenamiento de la fuerza beneficios, Factores de riesgo deportivos y prevención de lesiones.

Índice

Agradecimientos.....	página 1.
Resumen	página 2.
1. Introducción	página 4.
2. Justificación	página 5.
Pregunta de investigación	página 6.
3. Objetivos.....	página 6.
Objetivo general y específicos	página 6.
4. Diseño y método.....	página 6.
Diseño	página 6.
Método	página 7.
Criterios de selección	página 8.
Investigación documental (cuadro)	página 8.
5. Capítulo I: Lesión deportiva	página 36.
6. Capítulo II: Fuerza muscular.....	página 49.
6.1 Programas preventivos	página 52.
6.2 Performance/rendimiento	página 58.
7. Conclusión.....	página 61.
8. Bibliografía.....	página 64.

1. Introducción

Es muy habitual, hoy en día, ver que los deportistas le dediquen horas de su semana o mes al desarrollo de la fuerza muscular en la sala de musculación o gimnasio. La pregunta que se puede hacer el común denominador de las personas, que carece de conocimientos en dicha área, es la siguiente... ¿Para que pierde tiempo un deportista que práctica resistencia cíclica, como el running, entrenando fuerza?

Tanto la resistencia como la fuerza son *capacidades físicas básicas condicionales* del ser humano. Estas últimas se definen ¹ como las características individuales de la persona, determinantes en la condición física, se fundamentan en las acciones mecánicas y en los procesos energéticos de rendimiento de la musculatura voluntaria, no implican situaciones de elaboración sensorial complejas. Representan el aspecto cuantitativo del movimiento, se pueden medir. Además se pueden desarrollar con el entrenamiento y la práctica sistemática y organizada del entrenamiento.

Todo deporte sea de carácter individual y cerrado (50 metros de natación por ejemplo) o de situación y colectivo (como pueden serlo el fútbol, básquet, hockey) requiere el desarrollo, y un cierto/determinado nivel o piso, de todas estas capacidades físicas, si lo que se busca es rendir. Por más que prime una determinada capacidad, como la resistencia en el “ironman” (prueba que tiene una duración de más de ocho horas), se necesitan valores adecuados de fuerza, flexibilidad y rapidez.

La fuerza, capacidad física básica, al entender de muchos profesionales en el área, es la que reina o manda (todo es expresión de fuerza, en su mayor o menor proporción), sin ánimo de menospreciar a las otras tres. Puede adquirir distintas cualidades según en la zona que se decida entrenarla. No es lo mismo trabajar en porcentajes cercanos a la fuerza máxima (100%), que hacer un trabajo más específico o aplicado al deporte como es la pliometría (fuerza reactiva).

A la combinación, de la fuerza y la resistencia, se lo conoce generalmente con el nombre de *entrenamiento concurrente*. Y esto se aplica con un propósito o finalidad concreta, como puede ser la prevención de lesiones o la mejora en el rendimiento.

¿Es competencia del kinesiólogo poseer los conocimientos adecuados e información sobre el entrenamiento de la fuerza y la resistencia? Es tarea del kinesiólogo, poseer

¹ Gutiérrez, F. G. (2011). *Conceptos y clasificación de las capacidades físicas. Cuerpo, cultura y movimiento*, 1(1), 77-86.

las facultades necesarias para poder gestionar de manera idónea las cargas en los deportistas o pacientes, tanto profesionales como recreacionales, a su cargo. Amparados bajo la Ley 10.392 ², se procedera a citar algunas líneas para aclarar y defender su accionar: *“A los efectos de la presente ley se considerará como actividad y ejercicio de la profesión de kinesiólogo, toda acción o actividad que desarrolle y aplique la Kinesioterapia, Kinofilaxia, Fisioterapia... Se entiende por Kinofilaxia, el masaje y la gimnasia higiénica y estética, los juegos, el deporte y atletismo, entrenamiento deportivo, exámenes kinésicos funcionales y todo tipo de movimiento metodizado con o sin aparatos y de finalidad higiénica o estética...”* Esto deja bien expuesto que, como profesionales debidamente capacitados y formados, se debe poseer las competencias que requiere el integrar parte de un equipo interdisciplinario junto a otros profesionales como lo son: los profesores de educación física, médicos deportólogos, nutricionistas, entrenadores, etc. Todos transitando el mismo sendero, en búsqueda del máximo rendimiento de sus deportistas.

2. Justificación

Anticiparse a la lesión deportiva a través de programas preventivos que incorporen o implementen el entrenamiento de la fuerza muscular. Son múltiples los artículos que por medio de estudios del tipo correlacional, comprueban los beneficios que trae aparejado en alguna/s de las variables del rendimiento (economía de carrera por ejemplo) en las disciplinas de resistencia. Quedaría por terminar de ratificar, si dicho entrenamiento de la fuerza muscular tiene una vertiente profiláctica, pudiendo prevenir las lesiones deportivas.

Si previene lesiones van a poder mejorar más, ya que suele mejorar más el que menos se lesiona. Una lesión representa un tejido dañado y te obliga a “parar” o disminuir las cargas. Pierde muchos de los principios que producen que se incremente la performance y se den las adaptaciones específicas.

Se puede definir a la carrera ³ como una sucesión de saltos separados por dos fases de apoyo unipodal. Siempre que se realiza un salto estoy movilizandoo el peso corporal. Cuando realizo un test de fuerza máxima en sentadilla estoy movilizandoo entre el 88 y el 94% del peso corporal. Supongamos que es el 90% y pongamos un ejemplo con un deportista que pesa 70kg y su 1RM es de dos veces su peso corporal, es decir hace una repetición con 140kg de carga externa. En realidad, su 1RM es de $63 + 140 = 203\text{kg}$.

² Digesto normativo COKIBA. Ley 10.392.

³ Hubiche, J. L., & Pradet, M. (1999). Comprender el atletismo: su práctica y su enseñanza. Inde.

En este ejemplo el sujeto cuando realiza un salto con su peso corporal está movilizand o el 34.5% de su RM, es decir que estaría dentro de la zona de potencia /más velocidad que fuerza y tiene economía para movilizarse. Le es fácil mover 70kg. Por el contrario, si un deportista es débil y con sobrepeso, su peso corporal recaería en una zona no económica para moverse (hipertrofia o fuerza máxima). A través de dicho ejemplo, muy práctico e ilustrativo por cierto, tomado del Lic. Leandro Nuñez ⁴ se quiere exponer y dejar plasmado como progresando en un ejercicio considerado de los básicos, se mejoraría la economía de carrera.

Se plantea, entonces, la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el grado de información sobre el entrenamiento de la fuerza, como herramienta kinefiláctica y potenciadora del rendimiento, en los deportistas de resistencia cíclica de países occidentales según artículos científicos entre los años 2010 y 2022?

3. Objetivos

El objetivo general de esta revisión bibliográfica es conocer el grado de información sobre el entrenamiento de la fuerza muscular, como herramienta kinefiláctica y potenciadora del rendimiento, en los deportistas de resistencia cíclica de países occidentales en artículos científicos del año 2010 al 2022.

Los objetivos específicos son:

- Indagar en la lesión deportiva, a través de los distintos modelos propuestos.
- Determinar las injurias más frecuentes, y sus factores de riesgo predisponentes, en los deportes de resistencia cíclica.
- Justificar la implementación de la fuerza muscular como parte inherente de los programas preventivos.
- Cuantificar los cambios sufridos en los diversos determinantes o factores claves del rendimiento en los deportistas de resistencia cíclica.

4. Diseño y Metodo

Diseño

El presente trabajo de investigación final es una revisión bibliográfica explicativa, en la que se incluyen artículos de los últimos 12 años (2010-2022) como fuente primaria de información.

⁴ Nuñez, Leandro (2020). Todo lo que tenes que saber de la fuerza para el deporte, el fitness y la rehabilitación. Con especial aplicación al fútbol.

Los estudios explicativos, pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian. Van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables ⁵.

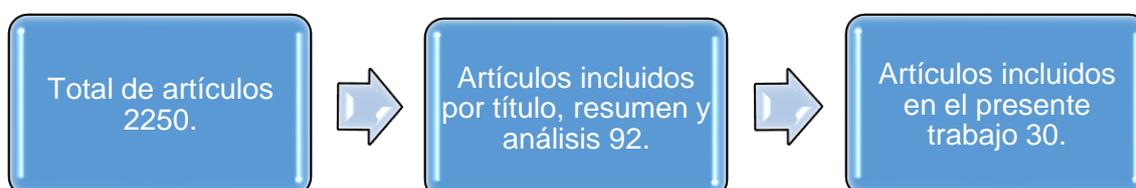
Método

Se realizó una búsqueda bibliográfica desde Mayo a Agosto del 2022 en la base de datos médica PubMed y Google académico para identificar los artículos que han abordado aspectos vinculados a la temática.

Los filtros aplicados y las palabras clave utilizadas pueden observarse en la tabla.

Filtros	Palabras claves	Resultados
Fecha de publicación (últimos 11 años)	Injury sport framework.	60.
	Concurrent training.	1063.
	Risk factors sport and injury prevention.	759.
	Strength training benefits.	368.

La búsqueda arrojó un total de 2250 artículos de diversos diseños metodológicos, de los cuales se eligieron aquellos que se consideraron relevantes en relación al tema y cumplen los criterios de selección.



⁵ Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. D. P. (2014). Metodología de la Investigación . ISBN: 978-1-4562-2396-0. Editorial McGraw Hill.

Criterios de selección

- Estudios que se encuentren en la base de datos de PubMed, Google Académico y búsqueda manual en libros de referencia.
- Artículos científicos entre el año 2010 y 2022.
- Idioma inglés.

Título	Año – Autor/ Fuente	Abstrac	Palabras clave/ Tipo de estudio	Resumen
<p>1. The effect of a hip-strengthening program on mechanics during running and during a single-leg squat.</p>	<p>Willy, R. W., & Davis, I. S. (2011). Journal of orthopaedic & sports physical therapy, 41(9), 625-632. DOI 10.2519/jospt.2011.3470</p>	<p>Investigar si un programa de educación de fortalecimiento y movimiento, dirigido a los abductores de la cadera y los rotadores externos, altera la mecánica de la cadera durante la carrera y una sentadilla con una sola pierna.</p> <p>Los patrones anormales al correr y ponerse en cuclillas con una sola pierna se han asociado con una serie de lesiones relacionadas con la carrera en mujeres. Las intervenciones terapéuticas para estos patrones de movimiento aberrantes suelen incluir el fortalecimiento de la cadera. Se desconoce si se altera la mecánica subyacente durante los movimientos funcionales.</p> <p>Se reclutaron veinte mujeres sanas con aducción excesiva de cadera durante la carrera, según lo determinado por el análisis de la marcha instrumentada. Los corredores se emparejaron y se asignaron al azar a un grupo de entrenamiento o a un grupo de control. El grupo de entrenamiento completó un programa de educación del movimiento y fortalecimiento de la cadera 3 veces por semana durante 6 semanas, además del entrenamiento de sentadillas con una sola pierna. El grupo de control no recibió una intervención pero mantuvo la distancia actual.</p> <p>Si bien la fuerza del abductor de la cadera y la rotación externa aumentaron significativamente en el grupo de entrenamiento, no hubo cambios significativos en la mecánica de la cadera o rodilla durante la carrera. Sin embargo, durante la sentadilla con una sola pierna, la aducción de la cadera, la rotación interna de la cadera y la caída pélvica contralateral disminuyeron significativamente. El grupo de control no mostró cambios en la fuerza de la cadera, ni en la sentadilla con una sola pierna ni en la mecánica de carrera al final del estudio de 6 semanas.</p> <p>Estos resultados sugieren que el fortalecimiento de la cadera y el entrenamiento del movimiento, cuando no son específicos de la carrera, no alteran la mecánica anormal de la carrera.</p>	<p>Biomechanics, gluteus, knee, lower extremity.</p> <hr/> <p>Estudio correlacional.</p>	<p>Una mecánica anormal de cadera y rodilla se ha asociado con varias lesiones relacionadas con la carrera. No está claro si el fortalecimiento de la cadera en realidad da como resultado una mejora de la mecánica anormal de la cadera y la rodilla durante actividades funcionales como correr y ponerse en cuclillas.</p> <p>El propósito de este estudio fue examinar el efecto de un programa de fortalecimiento de la cadera que incluía entrenamiento de movimiento para la sentadilla con una sola pierna sobre la mecánica de la cadera y la rodilla durante la carrera y la sentadilla en mujeres que exhibieron una mecánica anormal durante la carrera. Se planteó la hipótesis de que la aducción máxima de la cadera, la rotación interna de la cadera, la caída pélvica contralateral y la rotación externa de la rodilla se reducirían durante las sentadillas con una sola pierna.</p>
<p>2. Malalignment Syndrome in Runners.</p>	<p>Schamberger, W. (2016). Physical Medicine and Rehabilitation</p>	<p>Comprender la desalineación es esencial para quienes cuidan a los corredores; Aproximadamente el 80 % tiene una mala alineación pélvica, que puede imitar, ocultar, superponerse, desencadenar o agravar otras afecciones médicas.</p>	<p>Asymmetrical forces; Back; Groin and limb pain;</p>	<p>Correr es un deporte asimétrico, ya que requiere cargar el peso alternativamente en las extremidades inferiores derecha e izquierda y absorber</p>

Clinics of North America, 27(1), 237–317.
doi:10.1016/j.pmr.2015.08.005

El síndrome de mala alineación incluye los cambios biomecánicos, las tensiones anormales y los signos/síntomas resultantes que se observan con una mala alineación hacia arriba y rotacional. Un examen estándar de la espalda puede ser engañoso porque no evalúa la alineación y no observa los sitios típicamente afectados por la mala alineación pélvica. La mala alineación se puede corregir siguiendo un curso de tratamiento supervisado que combina la realineación, el fortalecimiento del núcleo, el restablecimiento de los patrones de movimiento y el uso oportuno de técnicas complementarias apropiadas. El tratamiento incluye instrucción en autoevaluación y autotratamiento para permitir que el corredor logre y mantenga la realineación en el día a día y aumente las posibilidades de una recuperación completa y alcance su máximo potencial.

Malalignm ent syndrome; Manual therapy; Pelvic malalignm ent; Problems in runners.

Estudio explicativo

las fuerzas unilaterales resultantes lo mejor posible, ya que se transmiten hacia arriba a través de la rodilla, la cadera, la pelvis y la región lumbosacra hasta la columna.¹ La mala alineación se refiere a un desplazamiento mínimo de la alineación normal de cualquiera de los huesos que forman parte de esta cadena cinética y que da como resultado tensiones biomecánicas anormales que pueden comprometer la capacidad de lidiar con estas fuerzas. Esta discusión se centra en las 3 presentaciones más comunes de pélvico. El término "síndrome de desalineación" se refiere a los cambios biomecánicos, signos y síntomas que se observan constantemente en asociación con 2 de estas presentaciones. El reconocimiento de la mala alineación y los efectos perjudiciales resultantes debe ser parte del examen de rutina realizado por quienes atienden a los corredores para evitar diagnósticos erróneos, malos tratos, retrasos en la recuperación y, posiblemente, que el corredor no alcance su máximo potencial. Como se indicó, en el 80% al 90% de la población general la pelvis no está alineada.^{25–27} Aunque hay varias formas en que el anillo pélvico puede desalinearse, esta discusión se enfoca en las 3 presentaciones más comunes que:

1. Puede ocurrir de forma aislada o en combinación con uno o ambos de los otros; y
2. En total, constituyen más del 90 % del 80 % al 90 % observado con mala alineación pélvica. Las 3 presentaciones más comunes, y su prevalencia, son las siguientes:
 1. Expansión e inflamación: notado en 40% a 50%;
 2. Desalineación rotacional: observada en 80% a 85%; y
 3. Un resbalón: notado en 20%.

				Tanto la desalineación rotacional como el deslizamiento hacia arriba dan como resultado cambios biomecánicos típicos, síntomas y signos que juntos constituyen el síndrome de desalineación.
3.A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation.	Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B., & Emery, C. (2007). 10.1097/JSM.0b013e3180592a48.	<p>El propósito de este manuscrito es delinear un nuevo modelo representando un enfoque dinámico que incorpora las consecuencias de la participación repetida en el deporte, con y sin lesión. Este modelo se basa en el trabajo anterior (by Meeuwisse, Gissane, and Bahr), al mismo tiempo que enfatiza el hecho de que las adaptaciones ocurren dentro del contexto del deporte (tanto en presencia como en ausencia de lesiones) que alteran el riesgo y afectan la etiología de una manera dinámica y recursiva.</p> <p>Independientemente del tipo de lesión, a menudo está precedida por una cadena de circunstancias cambiantes que, cuando se juntan, constituyen causa suficiente para provocar una lesión. Si realmente queremos comprender la etiología de las lesiones y enfocarnos en las estrategias de prevención adecuadas, debemos mirar más allá del conjunto inicial de factores de riesgo que se cree que preceden a una lesión y tener en cuenta cómo esos factores de riesgo pueden haber cambiado a lo largo de los ciclos anteriores de participación, ya sea asociado con una lesión previa o no.</p>		<p>Este trabajo nos plantea un punto de vista interesante, donde pone a la lesión como resultado a la interacción de múltiples factores de riesgo cambiantes, que hacen al atleta susceptible a sufrirla. Nos propone un modelo cíclico versus al anterior estático lineal.</p> <p>Todo atleta presenta factores intrínsecos (edad, altura, estructura anatómica, debilidad en algún grupo muscular, mala postura, estrés, fatiga, etc.) que interactúan con factores extrínsecos de riesgo (competición de atletismo, partido de fútbol, movimientos propios del deporte, terreno sobre el que corre, etc.). Un corredor de maratón que presenta debilidad en la musculatura glútea, en los músculos que estabilizan la articulación del tobillo al momento del impacto, sumado a una alteración anatómica (una pierna más larga que la otra), es un atleta susceptible que a la hora de exponerse a un factor de riesgo externo: maratón, terreno sinuoso, etc. Puede llegar a sufrir una lesión.</p> <p>Así mismo, un factor externo no necesariamente es un factor de riesgo. Porque, por ejemplo, un factor externo puede ser el entrenamiento de fuerza para mejorar la situación de la musculatura glútea, en el caso del atleta del párrafo anterior.</p> <p>En conclusión, este estudio plantea un abordaje de la causa de la lesión, indagando sobre los factores internos y la interacción de estos con los factores de riesgo externos.</p>
4. Complex systems	Bittencourt, N. F. N.,	La predicción de lesiones es uno de los temas más desafiantes en los deportes y un	Injury prevention	Necesitamos un enfoque más amplio para comprender mejor

<p>approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition —narrative review and new concept.</p>	<p>Meeuwisse, W. H., Mendonça, L. D., Nettel-Aguirre, A., Ocarino, J. M., & Fonseca, S. T. (2016). British Journal of Sports Medicine, 50(21), 1309–1314. doi:10.1136/bjsports-2015-095850</p>	<p>componente clave para la prevención de lesiones. Las investigaciones sobre la etiología de las lesiones deportivas han asumido una visión reduccionista en la que un fenómeno se ha simplificado en unidades y analizado como la suma de sus partes básicas y la causalidad se ha visto de forma lineal y unidireccional. Este enfoque reduccionista se basa en análisis de correlación y regresión y, a pesar del gran esfuerzo por predecir las lesiones deportivas, su capacidad para identificar con éxito los factores predictivos ha sido limitada. La mayoría de las condiciones de salud humana son complejas. En este sentido, la naturaleza compleja multifactorial de las lesiones deportivas surge no de la interacción lineal entre factores aislados y predictivos, sino de la interacción compleja entre una red de determinantes.</p> <p>El objetivo es introducir un modelo de sistema complejo para las lesiones deportivas y demostrar cómo la implementación del pensamiento sistémico complejo puede permitirnos abordar mejor la naturaleza dinámica de la etiología de las lesiones deportivas.</p> <p>Trasladar la investigación de los factores de riesgo aislados al reconocimiento de patrones lesionales, mediante la identificación del patrón complejo de interacciones entre la red de determinantes. Han propuesto un cambio de paradigma en la investigación de lesiones deportivas.</p>	<p>; Risk factor; Sport; Sporting injuries.</p> <p>Estudio explicativo</p>	<p>las complejas relaciones entre los factores/predictores de riesgo y las lesiones. La naturaleza multifactorial y compleja de las lesiones deportivas surge no de la combinación lineal de factores predictivos aislados, sino de la interacción entre lo que Philippe y Mansi llamaron “la red de determinantes”. Proponemos que, para descubrir completamente esta naturaleza compleja de los deportes etiología de la lesión, es necesario un enfoque de sistemas complejos. Reduccionismo (La simplificación de problemas complejos en unidades básicas es el método científico clásico de análisis en el paradigma del reduccionismo.248 Este enfoque se ha centrado en identificar factores aislados que con frecuencia se asumen como causas de lesiones o enfermedades. La linealidad supone que el resultado está relacionado de alguna manera con la suma de las unidades del sistema y que puede predecirse) → paradigma de la complejidad.</p> <p>Características: Sistema abierto, equifinalidad, no linealidad inherente, bucle recursivo, autoorganización (regularidades y patrones emergentes), incertidumbre. La comprensión de las interacciones es la piedra angular del enfoque de sistemas complejos. von Bertalanffy25 ha definido un sistema complejo como un todo con unidades (partes) que interactúan entre sí. Sin embargo, según Rosen26, estas interacciones son complejas en el sentido de que las unidades participantes se modifican por las interacciones que ocurren o por el hecho de que nuevas e impredecibles unidades emergen durante el proceso.</p>
<p>5.Core and Lumbopelvi</p>	<p>Rivera, C. E. (2016).</p>	<p>Los músculos centrales brindan estabilidad que permite la generación de fuerza y movimiento en las extremidades inferiores,</p>	<p>Core muscles;</p>	<p>La estabilidad central se ha definido como “la capacidad de controlar la posición y el</p>

<p>c Stabilization in Runners.</p>	<p>Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America, 27(1), 319–337. doi:10.1016/j.pmr.2015.09.003</p>	<p>además de distribuir las fuerzas de impacto y permitir movimientos corporales controlados y eficientes. Los desequilibrios o deficiencias en los músculos centrales pueden provocar un aumento de la fatiga, una disminución de la resistencia y lesiones en los corredores. El fortalecimiento del núcleo debe incorporar las necesidades intrínsecas del núcleo en cuanto a flexibilidad, fuerza, equilibrio y resistencia, y la función del núcleo en relación con su papel en la función y disfunción de las extremidades. Los ejercicios específicos son efectivos para fortalecer los músculos centrales.</p>	<p>Core rehabilitation; Core stability; Core strengthening; Lumbopelvic control; Runners.</p>	<p>movimiento del tronco sobre la pelvis y la pierna para permitir una producción, transferencia y control óptimos de la fuerza y el movimiento al segmento terminal en actividades de cadena cinética integrada". El núcleo está compuesto por múltiples grupos de músculos. Estos músculos se pueden dividir en un sistema local y un sistema global.</p> <p>McKeon y colegas propusieron un paradigma del núcleo del pie que describe la importancia de la base de apoyo al correr. Este artículo se centra en el control lumbopélvico en relación con las lesiones por correr, reconociendo que es fundamental evaluar la cadena cinética completa porque se relaciona con la mecánica de la carrera y la prevención de lesiones.</p> <p>Se requiere estabilidad de la columna antes del movimiento de las extremidades. Panjabi sugirió que 3 subsistemas (pasivo, activo y neural) trabajen juntos para proporcionar estabilidad.</p>
<p>6. The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function.</p>	<p>McKeon, P. O., Hertel, J., Bramble, D., & Davis, I. (2014). British journal of sports medicine, 49(5), 290-290. DOI: 10.1136/bjspo-2013-092690</p>	<p>El pie es una estructura compleja con muchas articulaciones y múltiples grados de libertad que juegan un papel importante en la postura estática y las actividades dinámicas. El desarrollo evolutivo del arco del pie coincidió con las mayores exigencias impuestas al pie cuando los humanos comenzaron a correr. El movimiento y la estabilidad del arco están controlados por músculos intrínsecos y extrínsecos. Sin embargo, los médicos e investigadores ignoran en gran medida los músculos intrínsecos. Como tal, estos músculos rara vez se abordan en los programas de rehabilitación. Las intervenciones para los problemas relacionados con los pies suelen estar dirigidas a apoyar externamente el pie en lugar de entrenar estos músculos para que funcionen como están diseñados. En este artículo, proponemos un paradigma novedoso para comprender la función del pie. Comenzamos con una descripción general de la evolución del pie humano con un enfoque en el desarrollo del arco. A esto le sigue una descripción de los músculos intrínsecos del pie y su relación con los músculos extrínsecos. Trazamos los paralelos entre los pequeños músculos de la</p>	<p>Estudio explicativo</p>	<p>Existe evidencia evolutiva de que la arquitectura y la musculatura del arco del pie se desarrollaron en respuesta a las crecientes demandas del transporte de carga y la carrera.</p> <p>La transición de una estructura de pie similar a la de un simio a una similar a la humana refleja un cambio a los hábitos locomotores.</p> <p>Cuando los músculos centrales son débiles o no se reclutan adecuadamente, la base proximal se vuelve inestable y desalineada, y se producen patrones de movimiento anormales del tronco y las extremidades inferiores. Esto puede conducir a una variedad de lesiones de las extremidades inferiores por uso excesivo.</p> <p>Proponemos que el concepto de estabilidad central también se pueda extender al arco del pie.</p>

		<p>región del tronco que forman el núcleo lumbopélvico y los músculos intrínsecos del pie, introduciendo el concepto del núcleo del pie. Luego integramos el concepto del núcleo del pie en la evaluación y el tratamiento del pie. Finalmente, pedimos una mayor conciencia de la importancia de la estabilidad del núcleo del pie para el funcionamiento normal del pie y de las extremidades inferiores.</p>		<p>El arco se controla con estabilizadores locales y motores globales del pie, similar al núcleo lumbopélvico. La fascitis plantar es una de las lesiones por uso excesivo más comunes del pie. Se reconoce como una lesión por esfuerzo repetitivo debido a la deformación excesiva del arco. Actualmente se subestima la importancia de la musculatura del arco en esta lesión frecuente del pie. No mencionan el fortalecimiento del pie como componente de las intervenciones. El ejercicio short foot ha sido descrito como un medio para aislar la contracción de los músculos intrínsecos plantares. Caminar y correr descalzo/calzado mínimo se puede usar como una herramienta de entrenamiento para fortalecer el sistema central del pie. Otra ventaja de estar completamente descalzo es el aumento de la información sensorial recibida de la superficie plantar del pie. Claramente, un pie más fuerte es un pie más saludable. Con este fin, sugerimos un cambio de paradigma en la forma en que pensamos sobre el tratamiento del pie. Las guías clínicas actuales incluyen el uso de dispositivos ortopédicos para el pie para el dolor en el talón y la fascitis plantar, pero no hacen referencia al fortalecimiento.</p>
<p>7. Freeing the foot: integrating the foot core system into rehabilitation for lower extremity injuries.</p>	<p>McKeon, P. O., & Fouchet, F. (2015). Clinics in sports medicine, 34(2), 347-361.</p>	<p>Los músculos intrínsecos del pie desempeñan un papel fundamental en la regulación de la absorción y la propulsión durante las actividades dinámicas. La disfunción de estos puede conducir a una mayor demanda de los componentes restantes dentro del sistema central del pie para mantener el control dinámico del pie, lo que lleva a una descomposición más rápida de estos contribuyentes y los proximales al pie. Entrenar los músculos intrínsecos del pie a través de una progresión sistemática de</p>	<p>Dynamic systems; Foot control; Muscle training; Neuromuscular electrostimulation;</p>	<p>La fatiga o disminución de los músculos plantares intrínsecos del pie produce un cambio en la postura del pie, un aumento de la caída del escafoides. Al iniciar el entrenamiento central del pie, un elemento esencial que debe iniciarse primero es la conciencia de la posición objetivo para el control del pie. La posición objetivo para el</p>

		aislamiento a través del ejercicio de pie corto ofrece la oportunidad de reincorporar su contribución al sistema central del pie. Este artículo analiza la función de los músculos intrínsecos del pie, sus contribuciones al control dinámico del pie y un paradigma de entrenamiento progresivo.	Overuse injury. <hr/> Estudio explicativo	entrenamiento del núcleo del pie es una posición neutra del pie entre pronación y supinación (subtalar neutral). Debido a que el ejercicio de pie corto es a menudo un concepto difícil de comprender, Janda y sus colegas recomendaron tres etapas de entrenamiento para estos músculos: (1) modelado pasivo, (2) modelado de asistencia activa y (3) modelado activo. Progresión del aislamiento a la integración.
8.Human tendon adaptation in response to mechanical loading: a systematic review and meta-analysis of exercise intervention studies on healthy adults.	Bohm, S., Mersmann, F., & Arampatzis, A. (2015). Sports medicine-open, 1(1), 1-18. DOI: 10.1186/s40798-015-0009-9	El presente artículo revisa sistemáticamente la literatura reciente sobre la adaptación in vivo de los tendones humanos asintomáticos después del aumento de la carga mecánica crónica y meta-analiza las condiciones de carga, los resultados de la intervención, así como los aspectos metodológicos. El proceso de revisión arrojó 27 estudios con 37 intervenciones separadas en el tendón de Aquiles o rotuliano (264 participantes). El presente metanálisis proporciona pruebas estadísticas elaboradas de que los tendones responden en gran medida a diversos regímenes de carga. Sin embargo, los datos sugieren fuertemente que la magnitud de la carga en particular juega un papel clave para la adaptación del tendón en contraste con el tipo de contracción muscular. Además, los cambios en la rigidez del tendón inducidos por la intervención parecen atribuirse más a las adaptaciones del material que a las propiedades morfológicas.	XXX <hr/> Estudio correlacional. Explicativo ?	Este metanálisis puede proporcionar información crucial sobre cómo facilitar la adaptación del tendón. Evaluó el efecto de la carga mecánica en las respuestas adaptativas de las propiedades mecánicas (rigidez), materiales (módulo de Young) y morfológicas (CSA) del tendón informadas en la literatura. Una gran cantidad de estudios experimentales evidenciaron el potencial de adaptación de los tendones después de las intervenciones de ejercicio, que incluyeron diferentes niveles de condiciones de carga mecánica. Los tendones transmiten la fuerza ejercida por el músculo al esqueleto. Además, la falta de rigidez permite el almacenamiento y el retorno de la energía de tensión. Por lo tanto, determinan significativamente el rendimiento atlético, por ejemplo, correr. Dos mecanismos podrían explicar un aumento de la rigidez del tendón: cambios en el material y cambios en las propiedades morfológicas. Además de las respuestas adaptativas fisiológicas del tendón al aumento de la carga mecánica en términos de una mejora funcional relevante, la carga excesiva se consideró un factor importante en la etiología de la tendinopatía.

<p>9.A regional interdependence model of musculoskeletal dysfunction : research, mechanisms, and clinical implications</p>	<p>Sueki, D. G., Cleland, J. A., & Wainner, R. S. (2013). Journal of manual & manipulative therapy, 21(2), 90-102.</p>	<p>El término 'interdependencia regional' o RI se ha introducido recientemente en la lengua vernácula de la fisioterapia y la literatura de rehabilitación como un modelo clínico de evaluación e intervención musculoesquelética. La premisa subyacente de este modelo es que las deficiencias aparentemente no relacionadas en regiones anatómicas remotas del cuerpo pueden contribuir y estar asociadas con el informe principal de síntomas de un paciente. La implicación clínica de esta premisa es que las intervenciones dirigidas a una región del cuerpo a menudo tendrán efectos en áreas remotas y aparentemente no relacionadas. El concepto formalizado de RI es relativamente nuevo y originalmente se derivó de manera inductiva de una variedad de publicaciones y observaciones clínicas anteriores. Sin embargo, la literatura reciente ha proporcionado apoyo adicional al concepto. El objetivo principal de este artículo será refinar aún más la definición operativa del concepto de IR, examinar la literatura de apoyo, discutir posibles mecanismos clínicamente relevantes y concluir con una discusión de las implicaciones de estos hallazgos en la práctica clínica y la investigación.</p>	<p>Physical therapy, Regional interdependence, Rehabilitation</p> <hr/> <p>Estudio explicativo</p>	<p>Erhard y Bowling “Disfunción en cualquier unidad del causará la entrega de tensiones anormales a otros segmentos del sistema con el desarrollo de una disfunción subsiguiente aquí también'. Cualquier condición o trastorno inicia una serie de respuestas que involucran múltiples sistemas del cuerpo. Estas respuestas alostáticas son todas piezas de un proceso fisiológico integrado que funciona para restaurar el equilibrio. El proceso alostático es responsable de la regulación e integración de las respuestas biopsicosociales, neurofisiológicas, somatoviscerales y musculoesqueléticas. El concepto de que los síntomas musculoesqueléticos primarios de un paciente pueden estar directa o indirectamente relacionados o influenciados por deficiencias de diversas regiones y sistemas del cuerpo, independientemente de la proximidad a los síntomas primarios. El modelo RI no sugiere que se deba abandonar el modelo biomédico, sino modificarlo para incluir consideraciones y conceptos adicionales. debe verse como un modelo integrador.</p>
<p>10. Training and competition readiness in triathlon.</p>	<p>Etzebarria, N., Mujika, I., & Pyne, D. B. (2019). Sports, 7(5), 101.</p>	<p>El triatlón se caracteriza por la naturaleza multidisciplinar del deporte donde la natación, el ciclismo y la carrera se completan de forma secuencial en diferentes eventos, como el sprint, olímpico, formatos de larga distancia e Ironman. La gran cantidad de sesiones de entrenamiento y el volumen general que realizan los triatletas para mejorar su forma física y su rendimiento también pueden aumentar el riesgo de lesiones, enfermedades o fatiga excesiva. Los planes de entrenamiento individualizados a corto y mediano plazo, las estrategias de periodización y el equilibrio trabajo/descanso son necesarios para minimizar las interrupciones del entrenamiento debido a lesiones, enfermedades o mala adaptación. Tanto las cargas internas como las externas deben considerarse al monitorear la carga de</p>	<p>Health; concurrent training; fatigue; intensity; monitoring ; nutrition; periodization; quantification.</p> <hr/> <p>Estudio explicativo</p>	<p>Los triatletas soportan altas cargas de entrenamiento con varias combinaciones de intensidad y volumen de entrenamiento, representadas por la producción de potencia medida en vatios, durante el ciclismo, por ejemplo (carga externa), y las medidas perceptivas y respuestas fisiológicas asociadas (carga interna), como la calificación de esfuerzo percibido (RPE) y frecuencia cardíaca (FC), lactato en sangre y consumo de oxígeno. El desacoplamiento de las cargas internas y externas se utiliza para evaluar el estado de fatiga de un atleta.</p>

		<p>entrenamiento. La incorporación de entrenamiento de fuerza para complementar la gran cantidad de trabajo de resistencia en el triatlón puede ayudar a evitar lesiones por uso excesivo.</p> <p>Un programa de entrenamiento de fuerza bien planificado y periodizado debe complementar el entrenamiento de triatlón a lo largo de la temporada, lo que permite el desarrollo adecuado del atleta a largo plazo, limita el riesgo de lesiones y, finalmente, maximiza el rendimiento en la competencia. Exploramos las tendencias y estrategias emergentes de la literatura más reciente y el conocimiento basado en la evidencia para mejorar la preparación para el entrenamiento y el rendimiento durante la competencia.</p>		<p>La consistencia en el entrenamiento es un factor importante para optimizar el proceso de preparación para la competencia, y un mayor número de semanas de entrenamiento modificado (debido a una enfermedad o lesión) puede reducir sustancialmente las posibilidades de éxito deportivo.</p> <p>El entrenamiento cruzado es un enfoque ampliamente utilizado para estructurar un programa de entrenamiento para mejorar el rendimiento competitivo en un deporte específico mediante el entrenamiento en una variedad de deportes. Cuando las adaptaciones de diferentes modos de ejercicio se transfieren a una respuesta, lo que se conoce como entrenamiento cruzado. A pesar de la evidencia limitada, la capacidad de carrera de un triatleta puede mejorar a partir de adaptaciones centrales aeróbicas inducidas por el ciclismo y viceversa.</p> <p>La periodización por bloques, caracterizada por la secuenciación de bloques de mesociclos de acumulación, transmutación y realización altamente especializados, podría ser una alternativa adecuada a la periodización tradicional para lograr múltiples picos de aptitud física y rendimiento a lo largo de una temporada competitiva.</p>
<p>11. The effect of an Olympic distance triathlon on the respiratory muscle strength and endurance in triathletes.</p>	<p>Boussana, A., Galy, O., Le Gallais, D., & Hue, O. (2020). Journal of exercise rehabilitation, 16(4), 356. DOI: https://doi.org/10.12965/jer.2040518.259</p>	<p>Se ha demostrado que el ejercicio de alta intensidad, los maratones y los triatlones de larga distancia inducen la fatiga de los músculos respiratorios (RM). Sin embargo, la fatiga y el período de recuperación no han sido estudiados en respuesta a un triatlón de distancia olímpica.</p> <p>El objetivo de este estudio fue evaluar la fatiga RM inducida por un triatlón de distancia olímpica. Nueve triatletas masculinos (24 ± 1,1 años) se sometieron a pruebas espirométricas y evaluación del rendimiento de RM (músculos respiratorios). Los parámetros espirométricos se evaluaron antes, después y al día siguiente al triatlón.</p>	<p>Maximal inspiratory pressure, Athletic training, Pulmonary function, Inspiratory muscle fatigue, Respirator y muscle time limit</p>	<p>Sin embargo, los mecanismos fisiopatológicos que inducen la fatiga de los músculos inspiratorios siguen sin estar claros. Las principales hipótesis se refieren a lesiones celulares diafragmáticas (Romer y Polkey, 2008), los requerimientos ventilatorios impuestos por la intensidad y duración del ejercicio (Johnson et al., 1993) y la disfunción de la unión neuromuscular en los músculos inspiratorios (Harms et al., 1998). Después de la fatiga respiratoria, ocurre una</p>

		En conclusión, hemos demostrado que un triatlón de distancia olímpica provoca una disminución de la fuerza y resistencia de los músculos inspiratorios. Aunque la fuerza de los músculos inspiratorios se recuperó rápidamente después de la carrera, la reducción persistente en la resistencia RM 1 día después del triatlón amplía la evidencia de fatiga de los músculos inspiratorios.	Estudio correlacional.	disminución en la ventilación alveolar y un incremento en el CO2 arterial, y la función RM es entonces incapaz de desarrollar la fuerza suficiente para producir el trabajo de los músculos ventilatorios (Roussos et al., 1979). Durante el ejercicio de alta intensidad, la carga pulmonar aumenta. Esta situación provoca una fatiga de RM que no puede compensar la demanda de O2 de los tejidos y el atleta entonces siente fatiga respiratoria (Smith et al., 2014).
12. Soft-tissue injuries simply need PEACE and LOVE.	Dubois, B., & Esculier, J. F. (2020). British journal of sports medicine, 54(2), 72-73.	La rehabilitación de lesiones de tejidos blandos puede ser compleja. A lo largo de los años, los acrónimos que guían su gestión han evolucionado de ICE a RICE, luego a PRICE y POLICE. Estos acrónimos anteriores se enfocan en el manejo agudo, ignorando desafortunadamente las etapas subagudas y crónicas de la cicatrización de tejidos. Nuestras siglas contemporáneas abarcan el continuo de rehabilitación desde la atención inmediata (PEACE) hasta el manejo posterior (LOVE).	Athletic injuries, compression bandages, exercise therapy, patient education as topic, rest, soft tissue injuries therapy, wound healing.	Inmediatamente después de la lesión, no hagas daño y deja que la PAZ guíe tu enfoque. Protect, Elevate, Avoid anti-inflammatory, Compress, Educate. Pasados los primeros días, los tejidos blandos necesitan LOVE. Load, Optimism, Vascularisation, Exercise.
13. Debunking the myths about training load, injury and performance: empirical evidence, hot topics and recommendations for practitioners.	Gabbett, T. J. (2020). British journal of sports medicine, 54(1), 58-66.	En este artículo, se revisan algunos mitos y conceptos erróneos comunes sobre la carga de entrenamiento y su papel en las lesiones y el rendimiento. En lugar de centrarse únicamente en el ACWR como se ha hecho en algunos estudios, se aconseja a los profesionales que estratifiquen a los jugadores de acuerdo con estos tres moderadores de la relación entre la carga de trabajo y las lesiones (p. ej., edad, historial de lesiones y entrenamiento, cualidades físicas) e interpreten variables de carga externa en combinación con datos de bienestar y preparación física. Al prescribir la carga de entrenamiento, el profesional también debe tener en cuenta los factores de riesgo de lesiones, como una mala biomecánica, el estrés académico y emocional, la ansiedad, el sueño inadecuado, etc.	injury prevention ; overuse injury; sporting injuries; training; training load.	1 Una visión miope sería que la "carga" explica todas las lesiones. 2 Un mito popular es que la carga de entrenamiento no debe exceder el 10% cada semana. 3) Evita los "picos" y los "bajos" a toda costa. Relación de carga de trabajo aguda crónica, también conocida como equilibrio de estrés de entrenamiento. Dado el vínculo entre los "picos" en la carga de trabajo y el riesgo de lesiones, algunos han sugerido que restringir los ACWR a $\leq 1,5$ reduciría todas las lesiones. Debido a la naturaleza multifactorial de las

		<p>Una gran cantidad de investigación ha probado la relación entre la carga de entrenamiento y las lesiones. Dado que las lesiones deportivas comprometen el éxito, los administradores de equipos, jugadores y entrenadores ahora están interesados en este campo.</p> <p>En conclusión, en 2014 se demostró que las altas cargas de trabajo crónicas estaban asociadas con un menor riesgo de lesiones siempre que esas cargas de trabajo se lograran de manera segura.</p> <p>Aumentos rápidos en la carga de trabajo y las cargas de trabajo crónicas bajas están asociados con un mayor riesgo de lesión.</p>		<p>lesiones (discutida en el mito 1), algunos atletas sufrirán lesiones en ACWR muy por debajo de 1,5, mientras que otros atletas tolerarán ACWR muy por encima de 1,5. He encontrado que la frase "el riesgo no es igual a la tasa" resuena entre los profesionales; solo porque un atleta está en riesgo (incluso en alto riesgo), el evento puede no ocurrir.</p> <p>4) 1.5 es el ACWR mágico.</p> <p>5) Todo se trata de la proporción.</p> <p>Se pasa por alto la importancia de la carga de entrenamiento crónica y su papel para mantener a los atletas libres de lesiones.</p> <p>Aunque el riesgo de lesiones aumenta con un ACWR de ~1.5, uno de los objetivos del entrenamiento es mejorar la capacidad del atleta para tolerar la carga de entrenamiento. Esto cambiaría la curva ACWR de lesiones hacia la derecha.</p> <p>Al rehabilitar a los jugadores, el personal médico y de rendimiento debe equilibrar la necesidad de desarrollar cargas crónicas adecuadas para evitar que se vuelvan a lesionar y al mismo tiempo devolver a los jugadores lesionados de la manera más rápida y segura posible.</p> <p>Carga aguda y crónica acoplada o desacoplada? El 'techo' de la carga de entrenamiento puede ser un 'objetivo móvil'.</p>
<p>14. The Benefits of Strength Training on Musculoskeletal System Health: Practical Applications for Interdisciplinary Care.</p>	<p>Maestroni, L., Read, P., Bishop, C., Papadopoulos, K., Suhomel, T. J., Comfort, P., & Turner, A. (2020). Sports Medicine, 50(8), 1431–</p>	<p>Las organizaciones mundiales de salud han proporcionado recomendaciones sobre el ejercicio para la población en general. El entrenamiento de fuerza se ha incluido en varias declaraciones de posición debido a sus beneficios multisistémicos. En esta revisión narrativa, examinamos la literatura disponible, explicando primero cómo la carga mecánica específica se convierte en respuestas celulares positivas. En segundo lugar, se analizan los beneficios relacionados con tejidos musculoesqueléticos específicos, con aplicaciones prácticas y programas de capacitación claramente descritos tanto para los trastornos musculoesqueléticos comunes</p>	<p>Health promotion, mechanotransduction, cellular, musculoskeletal diseases / prevention and control, resistance training,</p>	<p>La importancia de la fuerza con respecto al rendimiento deportivo se ha destacado en revisiones recientes. Malone et al. encontraron que los jugadores con una mayor fuerza relativa en la parte inferior del cuerpo (3 repeticiones máximas [RM] de peso muerto con barra trapecoidal normalizado al peso corporal) tenían un riesgo reducido de lesiones en comparación con los jugadores más débiles. Además, los</p>

1450.
doi:10.1007/s
40279-020-
01309-5

como para las estrategias de prevención primaria. En esta revisión narrativa, nos centramos en la literatura disponible relacionada con el entrenamiento de fuerza y la salud musculoesquelética, con el objetivo de brindar recomendaciones prácticas en línea con las mejores prácticas para los profesionales de la salud involucrados en la medicina ortopédica y deportiva. Se describirán detalles claros de prescripción para fomentar las mejores adaptaciones biológicas posibles y, por lo tanto, facilitar el uso del entrenamiento de fuerza en todas las poblaciones. Al hacerlo, primero delinearemos los principios clave que sustentan la mecanotransducción para ilustrar cómo el cuerpo convierte la carga mecánica en respuestas celulares, antes de finalmente proporcionar recomendaciones basadas en evidencia para la aplicación interdisciplinaria segura del entrenamiento de fuerza en diferentes poblaciones.

musculoskeletal system.

Estudio explicativo

atletas más fuertes tenían una mejor tolerancia tanto a las cargas de trabajo absolutas más altas como a los picos de carga que los atletas más débiles. A pesar de su aparente efectividad para la reducción del riesgo de lesiones, todavía hay mucha menos cobertura en la literatura científica sobre el efecto positivo del entrenamiento de fuerza sobre el riesgo de lesiones, lo que puede deberse a su pobre integración dentro de la rehabilitación musculoesquelética y estrategias de prevención primaria para lesiones deportivas. Esto se ve limitado aún más por la falta de comprensión y conocimiento de las pautas de actividad física entre los profesionales de la salud, lo que presenta desafíos para su integración en la práctica de la medicina deportiva. De hecho, no es raro que los profesionales de la salud recomienden "programas de fortalecimiento" con 10 o más repeticiones por serie sin una indicación clara de la intensidad adoptada. El entrenamiento de fuerza no es un pilar exclusivo del rendimiento deportivo o de las lesiones. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha proporcionado recomendaciones globales para la población general relevantes para la prevención de enfermedades no transmisibles. Dada su función mecánica, los tejidos musculoesqueléticos son capaces de responder y adaptarse a las fuerzas mecánicas a través de un proceso llamado mecanotransducción. El cuerpo convierte la carga mecánica en respuestas celulares, lo que a su vez promueve cambios estructurales en la masa, estructura y calidad del tejido.

<p>15. "What should I prescribe?": time to improve reporting of resistance training programmes to ensure accurate translation and implementation.</p>	<p>Holden, S., & Barton, C. J. (2018). British Journal of Sports Medicine, bjsports-2017-098664. doi:10.1136/bjsports-2017-098664</p>	<p>Los diferentes tipos de ejercicios (como actividades aeróbicas, entrenamiento de resistencia y ejercicios de equilibrio/propioceptivos) sirven para diferentes propósitos y todos pueden ser efectivos. Sin embargo, no todas las actividades son igualmente efectivas para diferentes parámetros de salud, función o rendimiento.</p> <p>La necesidad de considerar la prescripción y las dosis específicas en relación con las modalidades de ejercicio en las intervenciones de investigación. Carecen de detalles específicos sobre cómo y qué prescribir. Estos parámetros de dosis deben ser consideradas en las intervenciones y, por lo tanto, parte de cualquier norma de presentación de informes.</p> <p>Para garantizar que la investigación que evalúa las intervenciones de ejercicio sea transparente y replicable para el usuario final, los estándares de informes deben abarcar todos los parámetros de ejercicio que pueden afectar los resultados. CERT se desarrolló recientemente específicamente para informar intervenciones de ejercicios.</p>	<p>Resistencia e training, exercise therapy, biomedical research / standards, sports medicine / standards</p> <hr/> <p>Estudio explicativo</p>	<p>Los componentes esenciales de las prescripciones de ejercicios de entrenamiento de fuerza con frecuencia faltan en los artículos de investigación. Esto impide la traducción de la investigación a la práctica clínica y evita que los investigadores reproduzcan los resultados y sintetizen la evidencia sobre las dosis óptimas en recomendaciones importantes. El desarrollo de estándares de informes de ejercicios ha comenzado con el CERT. Sin embargo, los detalles específicos relacionados con los principios del entrenamiento de resistencia deben agregarse como elementos individuales. La inclusión de recursos de traducción multimedia por parte de autores y revistas puede ayudar a los autores a incluir elementos agregados posteriormente y mejorar la transparencia y la traducción</p>
<p>16. Can the workload-injury relationship be moderated by improved strength, speed and repeated-sprint qualities?.</p>	<p>Malone, S., Hughes, B., Doran, D. A., Collins, K., & Gabbett, T. J. (2019). Journal of science and medicine in sport, 22(1), 29-34.</p>	<p>El objetivo de este estudio fue investigar los moderadores potenciales (es decir, la fuerza de la parte inferior del cuerpo, la capacidad de sprint repetido [RSA] y la velocidad máxima) del riesgo de lesiones dentro de una cohorte de deportes de equipo. Estos hallazgos demuestran que la fuerza de la parte inferior del cuerpo, la RSA y la velocidad bien desarrolladas se asocian con una mejor tolerancia a cargas de trabajo más altas y un menor riesgo de lesiones en atletas de deportes de equipo.</p>	<p>Injury prevention ; Odds-risk; Repeated-sprint ability; Speed; Strength.</p> <hr/> <p>Estudio correlacional</p>	<p>Cuarenta jugadores aficionados de hurling (edad: 26,2±4,4 años, altura: 184,2±7,1 cm, masa: 82,6±4,7 kg) fueron reclutados. Durante un período de dos años, se evaluaron la carga de trabajo (RPE de la sesión x duración), la lesión y las cualidades físicas. Las cualidades físicas específicas evaluadas fueron un peso muerto Trapbar máximo de tres repeticiones, sprint repetido (RSA) de 6 x 35 m y tiempo de sprint de 5, 10 y 20 m.</p> <p>Las cargas semanales moderadas entre ≥1400 AU y ≤1900 AU protegieron contra lesiones tanto durante la pretemporada (como durante la temporada en comparación con un grupo de referencia de baja carga (≤1200 AU)). Cuando se consideró la fuerza como moderador del riesgo de lesiones, los atletas más fuertes pudieron tolerar mejor la carga de trabajo dada con un riesgo reducido. Los atletas más fuertes también toleraron mejor los cambios semanales</p>

				<p>más grandes (>550-1000 AU) en la carga de trabajo que los atletas más débiles.</p>
<p>17.A conceptual model and detailed framework for stress-related, strain-related, and overuse athletic injury.</p>	<p>Kalkhoven, J. T., Watsford, M. L., & Impellizzeri, F. M. (2020). Journal of science and medicine in sport, 23(8), 726-734.</p>	<p>Una multitud de lesiones deportivas se producen cuando los diversos tejidos que componen el cuerpo humano experimentan tensiones y tensiones que superan su resistencia material. La cantidad precisa de tensión y tensión que puede soportar cualquier tejido determinado está determinada por las propiedades mecánicas y la resistencia resultante de ese tejido en particular. Estas propiedades mecánicas están directamente determinadas por la fisiología de un individuo y la regulación aguda de estas propiedades. Se han propuesto varios marcos teóricos para la ocurrencia de lesiones deportivas, sin embargo, se necesita un marco conceptual detallado para la etiología de las lesiones que considere la interacción entre los factores fisiológicos y mecánicos y describa las vías causales del daño tisular y las lesiones. Esto guiará la investigación de lesiones hacia una investigación más exhaustiva de los mecanismos causales y la comprensión de los factores de riesgo. Además, es importante tener en cuenta las diferencias considerables en los patrones de carga que pueden dar como resultado lesiones variables, como lesiones agudas relacionadas con el estrés, la tensión o el uso excesivo. Dentro de este artículo, se propone un modelo conceptual simplificado de lesión deportiva junto con un marco conceptual detallado, basado en evidencia, para la etiología de la lesión deportiva que se enfoca en lesiones relacionadas con el estrés, la tensión y el uso excesivo.</p>	<p>Conceptual injury model; Detailed injury framework ; Overuse injury; Strain-related injury; Stress-related injury.</p> <hr/> <p>Estudio explicativo</p>	<p>Bertelsen et al. presentaron recientemente un marco de lesiones específico para las lesiones relacionadas con la carrera y sugirieron que se necesitaban marcos específicos del deporte para ampliar la comprensión de los mecanismos de lesiones. Como concepto generalizado de falla mecánica, la falla ocurre cuando la resistencia de una estructura o material es excedida por un esfuerzo y deformación excesivos inducidos ya sea por la aplicación de un esfuerzo singular de gran magnitud o, alternativamente, por aplicaciones repetidas de carga en algún porcentaje de la resistencia última del material. "esfuerzo" se refiere específicamente a las fuerzas internas experimentadas por una estructura y se puede definir como la fuerza por unidad de área, mientras que "deformación" se define como la cantidad de deformación o cambio de longitud en la dirección de una aplicación. Fuerza El modelo conceptual de lesión atlética que se presenta a continuación tiene 6 niveles que se centran en la lesión. El primer nivel/externo incluye todos los factores contextuales causales. El segundo nivel del marco consiste en el perfil fisiológico y el funcionamiento de un individuo, sus propiedades mecánicas y la fuerza aplicada al cuerpo y los diversos tejidos internos. Los tres componentes del anillo exterior interactúan para determinar el tercer nivel del modelo que incluye la tolerancia de cargas de las estructuras sujetas a lesiones y la carga aplicada. Como concepto central generalizado de lesiones, cuando la carga aplicada a una estructura</p>

				<p>específica excede la tolerancia de carga, se producen lesiones. El cuarto nivel es mecánicamente más específico que el segundo, e incorpora la tensión y estrés interna experimentada por tejidos específicos mientras también refina la tolerancia de carga estructural en la resistencia específica del tejido. El quinto nivel asigna un marco de tiempo separando las tensiones y estrés inmediatas y repetitivas que deben tenerse en cuenta al investigar varios tipos de lesiones (agudas o por uso excesivo). El nivel final del modelo se refiere a la ocurrencia real de lesiones. Cuando el estrés o la tensión experimentada, ya sea de naturaleza inmediata o repetitiva, excede la resistencia de un tejido en particular, se produce una falla y se produce una lesión. Tal escenario puede disminuir el riesgo de lesión con un impacto negativo correspondiente indeseable en el rendimiento. Un enfoque óptimo para el desarrollo de los atletas sería implementar protocolos que mejoren la resiliencia de varios tejidos sujetos a lesiones para permitir que los atletas toleren la carga asociada con un mayor rendimiento. Para construir sobre los anillos del modelo conceptual y proporcionar una mayor profundidad de comprensión, se presenta un marco detallado que sustenta las lesiones deportivas relacionadas con el estrés, la tensión y el uso excesivo.</p>
<p>18.A framework for the etiology of running- related injuries.</p>	<p>Bertelsen, M. L., Hulme, A., Petersen, J., Brund, R. K., Sørensen, H., Finch, C. F., ... Nielsen, R.</p>	<p>Es importante tener en cuenta la etiología de las lesiones relacionadas con la carrera, ya que la eficacia de una determinada intervención de prevención de lesiones relacionadas con la carrera depende de si los factores etiológicos son fácilmente modificables y consistentes con un mecanismo causal biológicamente plausible. Por lo tanto, el propósito del presente artículo fue presentar un marco conceptual basado</p>	<p>biomechanics; injury prevention ; sports injury.</p> <p>Estudio explicativo .</p>	<p>Debido al riesgo potencialmente alto de sufrir una lesión y sus consecuencias sobre el tiempo de recuperación y los costos socioeconómicos, se podría decir que las lesiones relacionadas con la carrera caracterizan un importante problema de salud pública.</p>

O. (2017).
Scandinavian
Journal of
Medicine &
Science in
Sports,
27(11),
1170–1180.
doi:10.1111/s
ms.12883

en la evidencia que describa la naturaleza multifactorial de la etiología de las lesiones relacionadas con la carrera. En el marco, se presentan cuatro partes mutuamente excluyentes: (a) capacidad específica de la estructura al ingresar a una sesión en ejecución; (b) carga acumulada específica de la estructura por sesión de carrera; (c) reducción en la capacidad específica de la estructura durante una sesión de carrera; y (d) exceder la capacidad específica de la estructura. Luego, el marco se puede usar para informar el diseño de futuros estudios de prevención de lesiones relacionadas con la carrera, incluida la formación de preguntas e hipótesis de investigación, así como el monitoreo de exposiciones relacionadas con la participación y no relacionadas con la participación. Además, las futuras aplicaciones de investigación deben centrarse en abordar cómo los cambios en una o más exposiciones influyen en el riesgo de lesiones relacionadas con la carrera. Esto requiere la investigación de cómo los diferentes factores afectan la carga específica de la estructura y/o la capacidad de carga, y la relación dosis-respuesta entre la participación en carreras y el riesgo de lesiones. En última instancia, esta dirección permite a los investigadores ir más allá de la identificación tradicional de factores de riesgo para producir hallazgos de investigación que no solo se informan de manera confiable en términos de la asociación causa-efecto observada, sino que también se pueden traducir en la práctica.

En una reciente declaración basada en el consenso sobre la carga de entrenamiento en el deporte, se promovió el importante papel de los errores de entrenamiento en relación con el desarrollo de lesiones, ya que todas las lesiones relacionadas con los deportes ocurren como resultado directo de participar en un régimen de entrenamiento determinado. Al igual que con otros deportes, también se ha reconocido que los errores de entrenamiento contribuyen de manera importante a las lesiones por sobreuso en los corredores de fondo.

Varios autores han enfatizado la importancia de mirar más allá del conjunto inmediato de factores de riesgo y profundizar en la naturaleza compleja de la causalidad. Si bien la visualización de marcos causales se ha utilizado en varios estudios sobre lesiones deportivas en general, ahora se necesitan marcos específicos para deportes.

A- La capacidad de carga específica de la estructura se puede definir como la capacidad del sistema musculoesquelético para soportar la carga sin sufrir lesiones. Como todas las estructuras musculoesqueléticas del cuerpo humano se adaptan positiva o negativamente a la carga aplicada a lo largo del tiempo, cada corredor comenzará una sesión de carrera determinada con una capacidad de carga única para cada estructura corporal.

B- El desarrollo de lesiones en los corredores requiere comprender cómo cambia el riesgo de lesiones según la dosis de participación en la carrera. En un contexto de carrera, el conteo de repeticiones se expresa mejor como el número de ciclos de marcha (zancadas). La participación en la carrera se define como el número de

				<p>zancadas realizadas durante una sesión de carrera. Es igualmente importante distinguir la participación en la carrera (es decir, el número de zancadas) de la carga aplicada a las estructuras musculoesqueléticas específicas del cuerpo. Para predecir esto último, se necesita la cuantificación de la magnitud de la carga (se refiere al tamaño de la carga por zancada aplicada al cuerpo mientras está corriendo) y la distribución de la carga (se refiere a cómo se distribuye la carga por zancada entre estructuras anatómicas individuales) a lo largo de la zancada.</p> <p>C- El marco propuesto indica que la capacidad de carga específica de la estructura disminuye gradualmente en respuesta a la carga repetitiva asociada con múltiples zancadas y sin período de restitución.</p> <p>Más bien, las lesiones por correr se producen cuando los corredores aumentan su participación hasta el punto en que la interacción con un factor de riesgo existente se vuelve lo suficientemente importante como para causar una lesión.</p>
<p>19. Preventing running-related injuries using evidence-based online advice: the design of a randomised-controlled trial.</p>	<p>Fokkema, T., de Vos, R. J., van Ochten, J. M., Verhaar, J. A., Davis, I. S., Bindels, P. J., Bierma – Zeinstra, S. MA & van Middelkoop, M. (2017). doi:10.1136/bmjsem-2017-000265.</p>	<p>Se han identificado varios factores de riesgo para las RRI (lesiones relacionadas con la carrera). Sin embargo, hasta ahora no se ha desarrollado ningún programa exitoso de prevención de lesiones. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es investigar el efecto de un programa de prevención de lesiones en línea basado en evidencia sobre el número de RRI.</p> <p>El ensayo INSPIRE (Intervention Study on Prevention of Injuries in Runners at Erasmus MC) es un ensayo controlado aleatorio con un seguimiento de 3 meses.</p> <p>Los participantes en el grupo de intervención tendrán acceso al programa de prevención de lesiones en línea. Este programa de prevención consiste en información sobre factores de riesgo basados en evidencia y consejos para reducir el riesgo de lesiones. Los participantes asignados aleatoriamente al grupo de control no recibirán consejos adicionales para la prevención de lesiones.</p>	<p>RRI (lesiones relacionadas con la carrera), prevención de lesiones</p> <hr/> <p>Estudio correlacional.</p>	<p>El factor de riesgo más frecuentemente identificado es una lesión previa, por lo que es muy importante la prevención de esta primera lesión. Todos los corredores que se inscriban para NN city pier run the hague, NN marathon Rotterdam and the Ladies Run Rotterdam son participantes potenciales del estudio. Tanto los corredores novatos como los más experimentados, mayores de 18 años, pueden participar en este estudio. Los criterios de exclusión son la falta de conocimiento del idioma holandés y la falta de acceso a Internet y/o correo electrónico. Además, los corredores que se inscriban con menos de 2 meses antes de la carrera serán excluidos</p>

				<p>porque el seguimiento mínimo de todos los corredores es de 3 meses.</p> <p>Después de la aleatorización, todos los participantes asignados aleatoriamente al grupo de intervención recibirán un correo electrónico con un nombre de usuario y una contraseña para acceder al programa de prevención de lesiones en línea. El programa de intervención se centra en cuatro temas principales: factores personales, factores de entrenamiento, equipamiento y biomecánica.</p>
<p>20. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials.</p>	<p>Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M., & Andersen, L. B. (2014). DOI 10.1136/bjsports-2013-092538</p>	<p>La actividad física es importante tanto en la prevención como en el tratamiento de muchas enfermedades comunes, pero las lesiones deportivas pueden plantear problemas graves.</p> <p>Determinar si los ejercicios de actividad física pueden reducir las lesiones deportivas y realizar análisis estratificados de entrenamiento de fuerza, estiramiento, propiocepción y combinaciones de estos, y proporcionar estimaciones separadas de lesiones agudas y por uso excesivo.</p> <p>A pesar de algunos estudios atípicos, se obtuvieron estimaciones consistentemente favorables para todas las medidas de prevención de lesiones excepto para el estiramiento. El entrenamiento de fuerza redujo las lesiones deportivas a menos de 1/3 y las lesiones por uso excesivo podrían reducirse casi a la mitad.</p> <p>El estiramiento no demostró ningún efecto beneficioso, mientras que los programas de entrenamiento de fuerza, el entrenamiento de propiocepción y exposición múltiple, en ese orden, mostraron una tendencia a aumentar el efecto.</p>	<p>Estudio correlacional.</p>	<p>La prevención de lesiones deportivas mediante diferentes tipos de entrenamiento de fuerza, ejercicios de propiocepción, actividades de estiramiento y combinaciones de estos, es accesible prácticamente para todos y requiere asistencia limitada del personal médico.</p> <p>En total, se incluyeron 25 estudios. En total, se incluyeron 26 610 personas en el análisis y las estimaciones del efecto se basaron en 3464 lesiones. Trece estudios se realizaron en participantes adultos, 11 estudios en adolescentes y un estudio incluyó a ambos.</p> <p>El estiramiento no mostró ningún efecto protector, mientras que el entrenamiento de fuerza resultó altamente significativo.</p> <p>Algunos tipos de intervención pueden resultar mejores que otros. El entrenamiento de fuerza mostró una tendencia hacia un mejor efecto preventivo que el entrenamiento de propiocepción y demostró ser significativamente mejor que los estudios de exposición múltiple.</p> <p>La estimación del entrenamiento de fuerza que incluye cuatro estudios fue RR 0,315. La estimación del efecto combinado de seis estudios con entrenamiento de propiocepción como</p>

				<p>exposición principal mostró un RR de 0,550. A diferencia de las dos exposiciones anteriores, la estimación general para el estiramiento no resultó significativa con RR 0,963 según tres estudios. La estimación del efecto combinado para los 12 estudios con intervenciones de exposición múltiple reveló un RR de 0,655. Sobre la base de datos primarios o secundarios de nueve estudios, el RR para todos los tipos de exposiciones contra lesiones agudas fue de 0,647. Un estudio tuvo entrenamiento de fuerza como exposición, dos estudios realizaron entrenamiento de propiocepción y los seis estudios restantes pertenecían al grupo de estudios de exposición múltiple. Seis estudios proporcionaron datos sobre las lesiones por uso excesivo. El RR de estos seis estudios fue 0,527. Todos los estudios en este análisis, excepto un estudio de entrenamiento de propiocepción, fueron estudios de exposición múltiple.</p>
<p>21. ASSOCIATION OF ISOMETRIC STRENGTH OF HIP AND KNEE MUSCLES WITH INJURY RISK IN HIGH SCHOOL CROSS COUNTRY RUNNERS.</p>	<p>Luedke, L. E., Heiderscheit, B. C., Williams, D. B., & Rauh, M. J. (2015). Int J Sports Phys Ther. 2015 Nov; 10(6): 868–876. PMCID: PMC4637921 PMID: 26618066</p>	<p>Los corredores de campo travesía de la escuela secundaria tienen una alta incidencia de lesiones por uso excesivo, particularmente en la rodilla y la espinilla. Como la fuerza de las extremidades inferiores es modificable, la identificación de los atributos de fuerza que contribuyen al dolor anterior de rodilla (AKP) y las lesiones en la espinilla pueden influir en la prevención y el tratamiento de estas lesiones. Determinar si existía una relación entre la fuerza isométrica abductora de la cadera, extensora y flexora de la rodilla y la incidencia de AKP y lesiones en la espinilla en corredores de campo travesía de secundaria. Los corredores de campo travesía de la escuela secundaria con una fuerza muscular abductora de la cadera, extensora de la rodilla y flexora más débil tenían una mayor incidencia de AKP. El aumento de la fuerza muscular de la cadera y la rodilla puede reducir la probabilidad de AKP en los corredores de campo travesía de la escuela secundaria.</p>	<p>Lower extremity muscle strength, medial tibial stress syndrome, patellofemoral pain syndrome, running. Estudio correlacional.</p>	<p>Junto con su uso en rehabilitación, se han sugerido ejercicios de fortalecimiento para la prevención de lesiones comunes al correr. Este estudio utilizó un diseño de cohorte prospectivo. El grupo de estudio se obtuvo de la escuela secundaria "Northeast Wisconsin", en total 68 alumnos corredores de cross amateur que tenían entre 16-17 años, de los cuales 47 eran niñas y 21 eran hombres. Se realizó el seguimiento durante el transcurso de la temporada interescolar de cross del 2014. Se utilizó un dinamómetro para la evaluación de la fuerza muscular en contracción isométrica: abductores de cadera, extensores de rodilla, flexores de rodilla. Los corredores que referían dolor en la cara anterior de la</p>

				rodilla mostraban los valores de fuerza más bajos, no hubo diferencias destacables entre hombres y mujeres en lo que respecta a la lesión. Así mismo, no se encontró relación entre el dolor en la espinilla y valores de fuerza muscular más bajos. Durante la temporada, el 4,4% (n=3) experimentó AKP y el 19,1% (n=13) de los corredores sufrió una lesión en la espinilla.
22. Running injuries in novice runners enrolled in different training interventions: a pilot randomized controlled trial.	Baltich, J., Emery, C. A., Whittaker, J. L., & Nigg, B. M. (2017). DOI: 10.1111/sms.12743.	El propósito de este ensayo fue evaluar el riesgo de lesiones en corredores novatos que participan en diferentes intervenciones de entrenamiento de fuerza. Este fue un ensayo piloto controlado aleatorio. Fueron asignados aleatoriamente a uno de tres grupos: entrenamiento de fuerza resistencia, entrenamiento de fuerza funcional o estiramiento grupo control. No hubo diferencia entre los grupos de estudio en tasas de lesiones al correr. De los 129 corredores novatos asignados en este estudio, 52 sufrieron una lesión relacionada con la carrera.	Estudio correlacional.	Se seleccionaron 129 corredores novatos con los siguientes criterios de selección: menos de 2 años corriendo semanalmente, que tengan entre 18-60 años, que no presenten historial de dolor o lesión durante los últimos tres meses, que correr sea su ejercicio principal y que no registren entrenamiento de fuerza hace más de un año. Se asignaron de forma aleatoria a los participantes 3 grupos: un grupo que realizó fuerza resistencia centrado en el fortalecimiento de la musculatura del tobillo, otro grupo realizó un entrenamiento funcional de fuerza específico al movimiento del deporte, por último, un grupo que realizó estiramientos controlados. Se observó durante 6 meses a los integrantes de los 3 grupos, en ambos grupos la incidencia de lesiones fue similar. Sin embargo, aquellos individuos que cumplieron el período de 8 semanas y abandonaron, la incidencia de lesión fue mayor que en los que cumplieron los 6 meses de seguimiento. La incidencia de lesión parece ser mayor durante las primeras semanas de entrenamiento.
23. Lower Extremity Stiffness: Considerations for Testing, Performance	Brazier, J., Maloney, S., Bishop, C., Read, P. J., & Turner, A. N. (2019). DOI: 10.1519/JSC.	Las características de fuerza-deformación de la extremidad inferior se han asociado con el rendimiento deportivo y pueden modular el riesgo de lesiones. A pesar de estas asociaciones conocidas, los entrenadores de fuerza y acondicionamiento no suelen administrar las mediciones de la rigidez de las extremidades inferiores. Esta revisión proporciona una descripción general de la	Lower extremity stiffness; vertical stiffness; leg stiffness; joint	La rigidez se puede describir como la resistencia a la deformación de un objeto en respuesta a una fuerza aplicada. Esta resistencia requiere la interacción compleja de músculos, tendones, ligamentos, cartílago y hueso, cada uno con su

<p>Enhancement and Injury Risk.</p>	<p>000000000 002283</p>	<p>literatura disponible relacionada con los efectos de la rigidez de las extremidades inferiores en el rendimiento físico y el riesgo de lesiones.</p> <p>La relación entre la rigidez de las extremidades inferiores y las lesiones es multifacética; sin embargo, es plausible sugerir que se requiere un nivel de rigidez "óptimo" (dependa de las demandas de actividad que le impone su deporte y de su perfil físico).</p> <p>Con base en el cuerpo de evidencia acumulada, parece que una serie de intervenciones de entrenamiento pueden mejorar positivamente la rigidez de las extremidades inferiores, incluidos: métodos de entrenamiento isométrico, isotónico y pliométrico.</p>	<p>stiffness; compliance; stretch-shortening cycle; plyometric S.</p> <hr/> <p>Estudio correlacional.</p>	<p>propio perfil de deformación individual. Se ha demostrado que las características de rigidez global de la extremidad inferior influyen en el rendimiento. se requiere cierta cantidad de rigidez en las extremidades inferiores para el almacenamiento y la reutilización efectivos de la energía elástica en estas actividades del ciclo de estiramiento y acortamiento (SSC).</p> <p>También se ha informado que las propiedades de rigidez modulan el riesgo de lesión; sin embargo, la relación entre la rigidez de las extremidades inferiores y las lesiones es multifacética y, a menudo, se malinterpreta. Un cuerpo acumulativo de evidencia indica que los altos niveles de rigidez conducen a un mayor riesgo de lesiones. De manera similar, los atletas que exhiben niveles bajos de rigidez pueden aumentar su probabilidad de lesión de tejidos blandos debido al movimiento articular excesivo. A pesar del potencial para aumentar el rendimiento atlético y las asociaciones con lesiones, los entrenadores no suelen administrar las mediciones de la rigidez de las extremidades inferiores. Se pueden calcular dos tipos de rigidez de la extremidad inferior: vertical stiffness y leg stiffness.</p>
<p>24.Epidemiology and Aetiology of Marathon Running Injuries.</p>	<p>Fredericson, M., & Misra, A. K. (2007). DOI 10.2165/000 07256- 200737040- 00043</p>	<p>Durante los últimos 10 a 15 años, ha habido un aumento dramático en la popularidad de correr maratones. Numerosos artículos han informado sobre las lesiones de los corredores de toda experiencia, con tasas de incidencia anual de lesiones de hasta el 90% en aquellos que entrenan para maratones. A partir de los estudios disponibles, está claro que los corredores más experimentados son menos propensos a lesionarse (escuchar el "lenguaje de su cuerpo"), estando el número de años corriendo inversamente relacionado con la incidencia de lesiones. Para todos los corredores, es importante estar completamente recuperados de cualquier lesión o enfermedad antes de correr un maratón. Para aquellos con menos</p>	<p>Marathon runner, knee injuries (most common injury), overuse injury.</p> <hr/> <p>Estudio descriptivo</p>	<p>Durante el transcurso de un año, aproximadamente dos tercios de los corredores sufren al menos una lesión que provoca una interrupción en su programa de entrenamiento normal. Para aquellos que entrenan para maratones, la tasa de incidencia anual puede ser más alta y se ha informado que llega hasta el 90%. Necesitamos saber porque ocurren las lesiones debido al hecho de que hoy en día hay más personas que nunca corriendo.</p>

experiencia, un programa de entrenamiento gradual parece ayudar claramente a prevenir lesiones con especial atención para evitar aumentos repentinos en la carga o la intensidad de la carrera, con un riesgo particularmente alto de lesiones una vez que se cruza el umbral de 40 millas por semana. El objetivo principal del artículo actual es revisar la literatura que evalúa la epidemiología y la etiología de las lesiones de maratón y brindar sugerencias para futuras investigaciones.

Las lesiones en los corredores de maratón pueden ser multifactoriales, pero a menudo son atribuibles a errores de entrenamiento. Los tres factores independientes más comúnmente citados para las lesiones son: (I) un aumento en el kilometraje semanal demasiado rápido; (II) lesión previa; y (III) un motivo de entrenamiento competitivo. En ambos sexos, la lesión más común con diferencia fue en la rodilla. Las lesiones de rodilla fueron más frecuentes en la cara anterior, es decir, el síndrome de dolor patelofemoral. Se observó que los hombres tenían más problemas en los isquiotibiales y las pantorrillas que las mujeres, mientras que las mujeres tendían a tener más problemas en la cadera que los hombres. El mejor consejo para ayudar a evitar lesiones es prestar mucha atención a la carga de entrenamiento general y usar con moderación respecto al aumento de la distancia y el número de días consecutivos de carrera. Es especialmente importante estar completamente recuperado de todas las lesiones antes de cualquier competencia. Las alternativas a correr para los corredores lesionados podrían incluir correr en el agua, nadar, andar en bicicleta y esquiar a campo traviesa para ayudar a reducir el impacto de la carga de entrenamiento. La mayoría de los estudios que lo evaluaron no demostraron que el estiramiento fuera útil para prevenir lesiones. Varios artículos han sugerido que los desequilibrios musculares en los músculos de la cadera, especialmente la debilidad de los abductores de la cadera, pueden ser un factor predisponente en las lesiones por uso excesivo de las extremidades inferiores en los corredores.

<p>25.A new framework for research leading to sports injury prevention.</p>	<p>Finch, C. (2006). Journal of science and medicine in sport, 9(1-2), 3-9. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.02.009</p>	<p>Este documento propone un nuevo marco de investigación de lesiones deportivas, el marco de traducción de la investigación en la práctica de prevención de lesiones, o TRIPP. Este modelo se basa en el hecho de que solo la investigación que puede ser adoptada por los participantes deportivos, sus entrenadores y los organismos deportivos, evitará lesiones. Los avances futuros en la prevención de lesiones deportivas solo se lograrán si los esfuerzos de investigación se dirigen a comprender el contexto de implementación para la prevención de lesiones, así como continuar construyendo la base de evidencia para su eficacia y efectividad de las intervenciones.</p>	<p>Sports injury prevention , Research framework , TRIPP (Translating Research into Injury Prevention Practice). Estudio explicativo</p>	<p>El marco TRIPP se conceptualiza como una serie de pasos necesarios para construir la base de evidencia para la prevención. La Etapa 1 del TRIPP es la de vigilancia de lesiones. La Etapa 2 del TRIPP corresponde a comprender la etiología de por qué ocurren las lesiones. La Etapa 3 del TRIPP implica la identificación de posibles soluciones al problema de las lesiones y el desarrollo de medidas preventivas apropiadas (esta etapa no es una fase epidemiológica, pero los hallazgos de los estudios epidemiológicos son cruciales para informarla). La Etapa 4 del TRIPP corresponde a la evaluación de la eficacia de la intervención y es esencialmente una evaluación de las "condiciones ideales" de las medidas preventivas que surgen de la Etapa 3 del TRIPP. La Etapa 5 del TRIPP es necesaria para entender cómo los resultados de la investigación de eficacia se pueden traducir en acciones que se pueden implementar en el contexto del mundo real. La Etapa 6 del TRIPP es la etapa final del ciclo e implica tanto la implementación de la intervención en un contexto del mundo real como la evaluación de su eficacia. En otras palabras, determinar qué tan efectivas son las intervenciones científicamente probadas cuando se aplican al contexto del mundo real.</p>
<p>26.Core stability training for injury prevention.</p>	<p>Huxel Bliven, K. C., & Anderson, B. E. (2013). Sports health, 5(6), 514-522. doi: 10.1177/19417381113481200</p>	<p>Mejorar la estabilidad del núcleo a través del ejercicio es común en los programas de prevención de lesiones musculoesqueléticas. Faltan pruebas definitivas que demuestren una asociación entre la inestabilidad central y la lesión; sin embargo, los programas de prevención multifacéticos que incluyen ejercicios de estabilización central parecen ser efectivos para reducir las tasas de lesiones en las extremidades inferiores.</p>	<p>trunk muscles; kinetic chain; exercises; neuromuscular control Estudio</p>	<p>En general, la estabilidad central comprende el complejo lumbopélvico-cadera y es la capacidad de mantener el equilibrio de la columna vertebral dentro de sus límites fisiológicos reduciendo el desplazamiento por perturbaciones y manteniendo la integridad estructural. Clínica y prácticamente, esta definición carece de una perspectiva tangible y funcional que se traduzca en principios para la aplicación</p>

				<p>práctica de la evaluación y el entrenamiento de la estabilidad central en poblaciones atléticas activas. Varios autores han propuesto una perspectiva más funcional para describir el core como la base de la cadena cinética responsable de facilitar la transferencia de torque e impulso entre las extremidades inferiores y superiores para las tareas de motricidad gruesa de la vida diaria, el ejercicio y el deporte. La estabilidad central requiere cambios instantáneos por parte del sistema nervioso central para provocar combinaciones e intensidades apropiadas de reclutamiento muscular para la rigidez (es decir, estabilidad), así como las demandas de movilidad del sistema.</p> <p>Los sistemas de clasificación iniciales categorizaron los músculos como estabilizadores locales y movilizadores globales.</p> <p>Los ejercicios de estabilidad del core se implementan de acuerdo con el marco teórico de que la disfunción en la musculatura del core está relacionada con lesiones (musculoesqueléticas); por lo tanto, los ejercicios que restauran y mejoran la estabilidad central están relacionados con la prevención y rehabilitación de lesiones.</p> <p>Hasta la fecha, no hay pruebas claras que respalden la relación entre la mala estabilidad del núcleo y las lesiones musculoesqueléticas.</p> <p>Los programas de prevención que se enfocan en la estabilidad central se enfocan en mejorar el reclutamiento de los músculos estabilizadores locales y globales, movilizadores globales y de transferencia de carga, restaurar la fuerza y resistencia muscular y recuperar la postura y el equilibrio a través de la regulación del sistema de control neuromuscular para</p>
--	--	--	--	--

				mejoras generales en la función. El desarrollo de programas de prevención debe identificar primero los factores de riesgo y déficits específicos.
27. General versus sports-specific injury prevention programs in athletes: A systematic review on the effects on performance.	Plummer, A., Mugele, H., Steffen, K., Stoll, J., Mayer, F., & Müller, J. (2019). DOI 10.1371/journal.pone.0221346	Los programas de prevención de lesiones (PPI) son una parte inherente del entrenamiento en deportes recreativos y profesionales. Brindar beneficios que mejoren el rendimiento además de la prevención de lesiones puede ayudar a ajustar las actitudes de los entrenadores y atletas hacia la implementación de la prevención de lesiones en la rutina diaria. El pensamiento convencional de jugadores y entrenadores parece sugerir que los IPP deben ser específicos para el deporte de uno para permitir la mejora del rendimiento. La revisión sistemática de la literatura tiene como objetivo, en primer lugar, determinar la naturaleza de los IPP de los ejercicios y si son específicos del deporte o se basan en el acondicionamiento general. En segundo lugar, ¿pueden demostrar si los IPP generales, específicos de deportes o incluso mixtos mejoran los indicadores clave de rendimiento con el objetivo de facilitar mejor la implementación a largo plazo de estos programas?	Estudio correlacional.	Una revisión sistemática anterior realizada por los presentes autores tuvo como objetivo determinar si la especificidad de un IPP afecta las tasas de lesiones de los atletas jóvenes. No está claro cuál de estos tipos de programas (IPP generales o específicos de deportes) tiene la mayor justificación basada en evidencia para la implementación con respecto a los efectos positivos en los índices de rendimiento críticos. ¿El entrenamiento adicional para la prevención de lesiones culmina en la mejora del rendimiento de los atletas? Si es así, ¿la especificidad del programa hace una diferencia en la mejora de los parámetros de rendimiento cruciales? O podría ser el caso de que los programas con ejercicios de entrenamiento general atribuyan esta mejora. Los IPP se clasificaron en tres secciones: 1) general (11), 2) mixto (8) y 3) deportes específicos (9). Cada ejercicio que comprende un IPP fue determinado por los autores y agregado a una categoría que los describe más acertadamente. Categoría a): el ejercicio se relaciona directamente con el movimiento, la tarea o la habilidad realizada en los deportes respetados de los atletas (por ejemplo, un movimiento de salto en un programa para jugadores de baloncesto) o categoría b) el ejercicio se enfoca en desarrollar habilidades físicas generales que no pertenecen al movimiento, tarea o habilidad realizada en su deporte. 28 estudios cumplieron con los criterios de inclusión para la investigación.

				Parece que los IPP que se enfocan en ejercicios generales no brindan un beneficio de rendimiento adicional y, por lo tanto, se recomienda que los IPP específicos para deportes sean deseables.
28. General versus sports-specific injury prevention programs in athletes: A systematic review on the effect on injury rates.	Mugele, H., Plummer, A., Steffen, K., Stoll, J., Mayer, F., & Müller, J. (2018). DOI 10.1371/journal.pone.0205635	Múltiples programas de prevención de lesiones deportivas diseñados para disminuir las lesiones agudas y por uso excesivo en los atletas han demostrado su eficacia. Sin embargo, los componentes de los programas, generales o específicos del deporte, que condujeron a estos efectos positivos son inciertos. A pesar de no conocer la superioridad de los programas de prevención de lesiones específicos de los deportes, tanto los entrenadores como los atletas prefieren programas de ejercicio más especializados que generalizados. Por lo tanto, esta revisión sistemática tuvo como objetivo presentar la evidencia disponible sobre cómo los programas de prevención generales y específicos del deporte afectan las tasas de lesiones en los atletas.	Estudio correlacional.	Se realizaron búsquedas electrónicas en PubMed y Web of Science durante abril de 2018. De los 6619 resultados iniciales, 15 estudios cumplieron los criterios de inclusión. Además, se agregaron 13 estudios de listas de referencia y fuentes externas, lo que hace un total de 28 estudios. De las cuales, una utilizó estrategias de prevención específicas del deporte, siete generales y 20 mixtas. Veinticuatro estudios revelaron tasas reducidas de lesiones. De los cuatro programas ineficaces, uno era general y tres mixto. Los programas generales y mixtos inciden positivamente en las tasas de lesiones. Los programas deportivos específicos no se han investigado y, a pesar de un amplio debate sobre la definición, no se llegó a un consenso. El principal hallazgo de la investigación fue que la gran mayoría de las intervenciones condujeron a una reducción del riesgo de lesiones relacionadas con el deporte. Solo cuatro estudios no redujeron las tasas de lesiones en comparación con el grupo de control ¿La evidencia disponible justifica el consenso común de los entrenadores de que los IPP estrictamente específicos del deporte son los más efectivos para reducir las tasas de lesiones y mejorar el rendimiento? ¿O son adecuados los enfoques multifacéticos o generalizados para que los terapeutas deportivos y/o el cuerpo técnico no tengan

			<p>necesariamente que implementar PPI específicos para sus atletas? Por ejemplo, ¿podría un entrenador usar el mismo IPP en jugadores de fútbol y voleibol o prefiere la implementación de un IPP específico de fútbol y voleibol? Los atletas (11-45 años) de diversas disciplinas deportivas debían participar en un IPP basado en ejercicios o mantener su rutina de entrenamiento habitual o protocolo estandarizado. De los 20 estudios que comprenden IPP mixtos, nueve entrenaron las extremidades inferiores, dos las superiores y ocho tanto las extremidades inferiores como las superiores. Todos los estudios que comprendían un IPP general entrenaron la extremidad inferior. Solo un estudio comprendió un IPP específico del deporte dirigido a las extremidades inferiores.</p>
--	--	--	--

Capítulo I

Lesión deportiva

5. Capítulo I: Lesión deportiva.

¿Qué es una lesión deportiva?

La práctica regular de ejercicio físico es probablemente lo mejor que una persona puede hacer para mantener un buen estado de salud. En la actualidad, se está dando un incremento significativo de la participación de la población en un gran abanico de actividades físicas, ya sea con motivo recreacional y de ocio, como de competición y rendimiento, lo que también está llevando a un aumento de la incidencia lesional y aparición de lesiones, que antes solo se asociaban al mundo del alto rendimiento. Lamentablemente, la actividad física, en cualquiera de sus formas, no está exenta de potenciales efectos colaterales. El riesgo de lesión está, son una parte inherente a la práctica deportiva. A continuación, me remitiré al libro, producido por los noruegos *Bahr, R., & Maehlum, S.*⁶, para poder abordar la pregunta en cuestión...

La definición de lesión por práctica deportiva sería *el daño tisular que se produce como resultado de la participación en deportes o ejercicios físicos y alteran la capacidad del deportista para un normal desarrollo*. Un principio básico es que, frente a una carga determinada de entrenamiento físico, el organismo responde de manera predecible con una adaptación tisular específica. Este principio de adaptación específica frente a las demandas impuestas se aplica a todos los tipos de tejidos. Los distintos tipos de tejidos tienen propiedades biomecánicas diferenciadas y también capacidad variable de adaptación al entrenamiento. La posibilidad de que se produzcan lesiones surge cuando la carga de entrenamiento excede la capacidad tisular de adaptación. Entendiéndose, la adaptación, como la respuesta que tiene el organismo ante los estímulos que recibe. Estas respuestas siempre responden a un objetivo en particular, el de homeostasis (equilibrio).

En otras palabras, los tejidos biológicos (huesos, cartílagos, músculo, tendones, ligamentos) también se someten a un cierto estrés cuando realizamos cualquier tipo de actividad deportiva. Cada uno de los componentes estructurales de nuestro cuerpo tiene un comportamiento mecánico diferente ante las cargas que lo deforman en función de su estructura y de sus propiedades mecánicas. Asimismo, un mismo material no se comporta de igual forma cuando es sometido a diferentes esfuerzos como por ejemplo la tracción o compresión .

⁶ Bahr, R., & Maehlum, S. (2007). Lesiones Deportivas/Sports Injuries: Diagnostico, Tratamiento Y Rehabilitacion/Diagnostic, Treatment and Rehabilitation. Ed. Médica Panamericana.

El conjunto de fuerzas presentes durante la actividad física o deportiva tiene efectos directos sobre el deportistas y las estructuras que componen su anatomía. A los efectos que tienen las fuerzas externas sobre los materiales se les denomina *esfuerzos*, que pueden ser de diversos tipos en función de la dirección en la que son aplicadas. Por otra parte, no todos los materiales responden de la misma forma ante el mismo tipo de esfuerzo mecánico. El esfuerzo no es, por tanto, la fuerza externa que actúa, sino el resultado de ésta sobre el material, es decir, la medida de la capacidad del material para resistir la aplicación de una fuerza.

En función de la dirección en la que son aplicadas estas fuerzas podemos hablar de seis tipos de esfuerzo: *por tracción, por flexión, por compresión, por cizalladura, por torsión, por carga combinada*.

El comportamiento mecánico del material ante cualquier tipo de carga mecánica se puede monitorizar y obtener una *curva esfuerzo/deformación*. La capacidad del material para resistir la deformación cuando se somete a un esfuerzo determinado determina sus propiedades mecánicas.

Para llevar lo explicado anteriormente a la práctica, *Bohn et al*⁷ evaluó el efecto de la carga mecánica en las respuestas adaptativas de las propiedades mecánicas (rigidez), materiales (módulo de Young) y morfológicas (CSA) del tendón informadas en la literatura. Los tendones transmiten la fuerza ejercida por el músculo al esqueleto. Además, la falta de rigidez permite el almacenamiento y el retorno de la energía de tensión. Por lo tanto, determinan significativamente el rendimiento atlético, por ejemplo, correr. Dos mecanismos podrían explicar un aumento de la rigidez del tendón: cambios en el material y cambios en las propiedades morfológicas. Además de las respuestas adaptativas fisiológicas del tendón al aumento de la carga mecánica en términos de una mejora funcional relevante, la carga excesiva se consideró un factor importante en la etiología de la tendinopatía.

Las conclusiones a las que pudieron arribaron en dicho artículo son las siguientes: las intensidades de carga altas son más efectivas en comparación con las bajas, el tipo de contracción muscular parece irrelevante, el aumento en la rigidez puede atribuirse principalmente a alteraciones de las propiedades del material en lugar de las morfológicas.

⁷ Bohm, S., Mersmann, F., & Arampatzis, A. (2015). Human tendon adaptation in response to mechanical loading: a systematic review and meta-analysis of exercise intervention studies on healthy adults. *Sports medicine-open*, 1(1), 1-18.

Otra propuesta sería la siguiente, la lesión deportiva puede definirse como *un daño de los tejidos (materiales biológicos) por las cargas y los esfuerzos provocados por la participación en actividades físicas y deportivas*⁸. Cada uno de los tejidos tiene su propio ritmo de adaptación, esto exige planificar el entrenamiento de fuerza en fases diferenciadas: por ejemplo, una primera de adaptación anatómica.

De acuerdo con el mecanismo de lesión y el comienzo de los síntomas, se pueden clasificar en *agudas y por uso excesivo*. Las lesiones agudas ocurren de manera repentina y tienen una causa o comienzo claramente definidos. En contraposición, las lesiones por uso excesivo se desarrollan en forma gradual. En estas últimas, es frecuente que el proceso de daño tisular haya estado presente durante un cierto período antes que el deportista manifieste síntomas. Las fuerzas repetitivas de baja intensidad que ocasionan microtraumatismo tisulares pueden producir lesiones por uso excesivo. En la mayoría de los casos, el tejido se repara sin que se manifiesten síntomas clínicos. Sin embargo, de persistir la sobrecarga tisular, es posible que la capacidad de autorreparación se vea superada con el transcurso del tiempo y aparezca una lesión clínicamente sintomática por uso excesivo. Estas, son las grandes dominadoras en los deportes cíclicos aeróbicos.

Pero... ¿Qué se comprende o entiende por deporte cíclico? Las habilidades o *movimientos cíclicos* están compuestos por una serie de fases que se repiten en cada período de tiempo con una cadencia determinada. En el ámbito del deporte las habilidades cíclicas se encuentran vinculadas a las modalidades deportivas en las que la resistencia es la cualidad física predominante. Como ejemplo se puede pensar en las carreras atléticas, la natación, el remo o el ciclismo. En estos deportes, en cada ciclo se aplica un grado de fuerza que siempre es inferior a la máxima potencial que teóricamente el sujeto podría ejecutar en un solo ciclo. Así, el deportista que gracias a un entrenamiento adicional de fuerza ha visto mejorar su capacidad de impulso por ciclo⁹.

El objetivo del tratamiento inmediato para las lesiones agudas es limitar el sangrado interno, inmediato a la lesión, lo más posible. Tradicionalmente, las medidas para limitar el sangrado luego de una lesión aguda se denominaron PRICE (protección, reposo, ice,

⁸ Redín, M. I. (2008). *Biomecnica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte/Biomechanics and Neuromuscular Bases of Physical Activity and Sport*. Ed. Médica Panamericana.

⁹ Redín, M. I. (2008). *Biomecnica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte/Biomechanics and Neuromuscular Bases of Physical Activity and Sport*. Ed. Médica Panamericana.

compresión y elevación). Es esencial comenzar lo antes posible. En general, a diferencia de las lesiones agudas, las lesiones por uso excesivo no tienen un traumatismo desencadenante bien definido. Son resultado de una carga excesiva durante cierto tiempo.

A lo largo de los años, los acrónimos que guían su gestión han evolucionado de ICE a RICE, luego a PRICE y POLICE. Estos acrónimos anteriores se enfocan en el manejo agudo, ignorando desafortunadamente las etapas subagudas y crónicas de la cicatrización de tejidos. Nuestras siglas contemporáneas abarcan el continuo de rehabilitación desde la atención inmediata (PEACE) hasta el manejo posterior (LOVE). Inmediatamente después de la lesión, no hagas daño y deja que la PEACE guíe tu enfoque. Protect, Elevate, Avoid anti inflammatory, Compress, Educate. Pasados los primeros días, los tejidos blandos necesitan LOVE. Load, Optimism, Vascularisation, Exercise ¹⁰.

Si se quiere indagar, específicamente, a la lesión en el interior del running, *Fredericson, M and Misra, A. K.* en su respectivo artículo ¹¹, se sumergen y describen las lesiones en los corredores. Dentro de los datos o puntos a destacar, remarcan lo siguiente: en ambos sexos la lesión más común fue en la rodilla; los corredores más experimentados son menos propensos a lesionarse; es especialmente importante estar completamente recuperado de todas las lesiones antes de cualquier competencia; prestar mucha atención a la carga de entrenamiento general y usar con moderación respecto al aumento de la distancia y el número de días consecutivos de carrera, con un umbral crítico sobre las 40 millas por semana. Los números claramente lo demuestran, con tasas de incidencia anual de lesiones de hasta el 90% en aquellos que entrenan para maratones.

Ahora bien, si se quiere poner el foco o la mira en el triatlón, un deporte más abarcativo, ya que comprende tres gestos motores y disciplinas de resistencia cíclica distintas. *Anderson et al* ¹², por su parte, tuvieron como objetivo registrar las lesiones por uso excesivo y agudas entre 179 triatletas ironman durante un estudio de 26 semanas. Los resultados hallados fueron que los problemas de uso excesivo constituyen la mayoría de los casos de lesiones (56%). Los sitios más frecuentes de problemas de uso excesivo

¹⁰ Dubois, B., & Esculier, J. F. (2020). *British journal of sports medicine*, 54(2), 72-73.

¹¹ Fredericson, M., & Misra, A. K. (2007). *Epidemiology and aetiology of marathon running injuries. Sports Medicine*, 37(4), 437-439.

¹² Andersen, C. A., Clarsen, B., Johansen, T. V., & Engebretsen, L. (2013). *High prevalence of overuse injury among iron-distance triathletes. British journal of sports medicine*, 47(13), 857-861.

fueron la rodilla (25%), la parte inferior de la pierna (23%), espalda baja (23%) y el hombro (20%). Aproximadamente tres veces más atletas parecen verse afectados por el uso excesivo que por lesiones agudas. Una pregunta que suele aparecer es ¿alguna disciplina se le atribuyen los mayores porcentajes? Correr, seguido por el ciclismo y luego natación ¹³. Muchos autores han señalado que los triatletas pueden continuar entrenando mientras están lesionados. La medida en que los triatletas modifican el entrenamiento en disciplinas distintas a aquella en la que se notó la lesión por primera vez. La mayoría de las lesiones ocurrieron durante la carrera (50 %), seguida del ciclismo (43 %) y la natación (7 %) ¹⁴.

Ahora bien, a lo largo de estas últimas décadas, se han propuesto diferentes modelos que explican, o al menos eso intentan, el intrincado mecanismo que hay detrás de cada lesión deportiva. Ardua tarea es comprender a la lesión deportiva y todo lo que esta abarca/engloba. Dado que la comprensión de las causas y los riesgos son requisitos previos para la prevención de lesiones, se han desarrollado varios modelos para comprender la interacción de diferentes factores a lo largo del camino hacia la lesión.

La reducción, el control y la prevención de lesiones son objetivos importantes para los médicos, entrenadores, atletas y la población activa. Se debería tratar de eliminar las barreras no solo para continuar la participación competitiva, sino también para mantener un estilo de vida activo y saludable.

Podría decirse que el modelo de prevención de lesiones deportivas más comúnmente citado durante la última década ha sido el articulado inicialmente por van Mechelen y et al en 1992 ¹⁵. Esto representó una traducción del modelo estándar de prevención de salud pública al contexto de lesiones deportivas. El modelo describió un enfoque de cuatro etapas para la prevención de lesiones deportivas, a saber: 1) Establecer el alcance o consecuencia de la lesión; 2) Establecer las causas y mecanismos de las lesiones deportivas; 3) Introducir una medida preventiva; 4) Evaluar si la medida propuesta es efectiva (ensayo-error).

¹³ Caine, D. J., Harmer, P. A., & Schiff, M. A. (Eds.). (2009). *Epidemiology of injury in olympic sports*. John Wiley & Sons.

¹⁴ Zwingerberger, S., Valladares, R. D., Walther, A., Beck, H., Stiehler, M., Kirschner, S., ... & Kasten, P. (2014). An epidemiological investigation of training and injury patterns in triathletes. *Journal of sports sciences*, 32(6), 583-590.

¹⁵ van Mechelen W, Hlobil H, Kemper H. Incidence, severity, etiology and prevention of sports injuries - a review of concepts. *Sports Medicine* 41 1992; 14:82-99.

En 1994, Meeuwisse, W publicó ¹⁶ un modelo multifactorial de causalidad basado en una modificación del trabajo en enfermedades infecciosas. Su modelo multifactorial intentó explicar la interacción de múltiples factores de riesgo, tanto internos (intrínsecos) como externos (extrínsecos). Es la presencia de factores de riesgo tanto internos como externos lo que hace que el atleta sea susceptible de lesionarse, pero la mera presencia de estos factores de riesgo no es suficiente para producir una lesión. La suma de estos factores de riesgo y la interacción entre ellos “prepara” al deportista para que se produzca una lesión en una situación determinada.

El propósito del texto ¹⁷, es delinear un nuevo modelo que represente un enfoque dinámico que incorpore las consecuencias de la participación repetida en el deporte, tanto con lesiones como sin ellas. Este modelo se basa en el trabajo previo de Meeuwisse, Gissane y Bahr. Plantea y expone un nuevo modelo cíclico versus el anterior modelo lineal y estático.

Los mismos dicen, la experiencia durante la última década han llevado a concluir que existen limitaciones en el enfoque que se ha adoptado hasta la fecha. Un enfoque lineal que contiene un punto de inicio y un punto final no refleja la verdadera naturaleza de la lesión en el deporte. Las lesiones en el deporte rara vez representan el mismo punto final finito que en otras áreas de la epidemiología. Hasta la fecha, el enfoque lineal adoptado en gran parte del diseño y análisis de los estudios de lesiones deportivas puede haber sido bastante apropiado, especialmente si los factores de riesgo se mantienen estables a lo largo del tiempo y se adopta un enfoque multifactorial. Sin embargo, también es plausible que estudios anteriores no hayan encontrado asociaciones porque la suposición de factores de riesgo estables no era válida.

El punto importante aquí es que la exposición a un factor de riesgo en el deporte no puede verse como un evento estático, ya que la exposición se repite bajo condiciones cambiantes. Si realmente queremos comprender la etiología de las lesiones y enfocarnos en las estrategias de prevención adecuadas, se debe mirar más allá del conjunto inicial de factores de riesgo que se cree que preceden a una lesión y tener en cuenta cómo esos factores de riesgo pueden haber cambiado a lo largo de los ciclos

¹⁶ Meeuwisse, Willem H. M.D. Assessing Causation in Sport Injury, *Clinical Journal of Sport Medicine*: July 1994 - Volume 4 - Issue 3 - p 166-170.

¹⁷ Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B., & Emery, C. (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clinical journal of sport medicine*, 17(3), 215-219.

anteriores de participación, ya sea asociado con una lesión previa o no. Debido a la naturaleza cíclica del modelo.

Es interesante destacar la perspectiva biomecánica que Fung ¹⁸ le plasma o imprime al mecanismo lesional. Se distancia un poco del tinte o la vertiente epidemiológica, brindando otra visión igualmente válida para comprender el fenómeno en cuestión. La lesión, la reparación y el crecimiento de los tejidos están todos relacionados con el estrés físico; por eso es importante la mecánica. Trauma a una persona es equivalente a la falla de una máquina o una estructura. Todo material tiene un valor crítico de estrés por debajo del cual es "seguro" y por encima del cual "falla". Independientemente de si se utiliza un modelo biomecánico o epidemiológico para describir la interacción entre los diferentes factores causales, el objetivo final es utilizar esta información para desarrollar medidas preventivas.

Finch, C. en su correspondiente artículo ¹⁹, dice que para prevenir lesiones, las medidas de prevención de lesiones deportivas deben ser aceptables, adoptadas y cumplidas por los atletas y los organismos deportivos a los que están dirigidas. Si los atletas, entrenadores o administradores deportivos con los que se trata de trabajar no utilizan ni adoptan ninguna de las medidas de prevención que se defienden, todos los esfuerzos preventivos fracasarán. Una deficiencia crítica del modelo de van Mechelen et al. es que no considera este aspecto en absoluto. Los avances en la prevención de lesiones deportivas sólo se lograrán si los esfuerzos de investigación se dirigen a comprender el contexto de implementación para la prevención de lesiones. Por esta razón, se propone un nuevo marco de investigación, TRIPP.

El marco TRIPP se conceptualiza como una serie de pasos: 1) vigilancia de lesiones; 2) comprender la etiología de por qué ocurren las lesiones; 3) la identificación de posibles soluciones al problema de las lesiones y el desarrollo de medidas preventivas apropiadas; 4) la evaluación de la eficacia de la intervención y es esencialmente una evaluación de las "condiciones ideales" de las medidas preventivas que surgen de la Etapa 3 del TRIPP; 5) cómo los resultados de la investigación de la eficacia se pueden traducir en acciones que se pueden implementar en el contexto del mundo real; 6) es la etapa final del ciclo e implica tanto la implementación de la intervención en un contexto del mundo real como la evaluación de su eficacia. En otras palabras, determinar qué tan

¹⁸ Fung, Y. C. (1993). The application of biomechanics to the understanding of injury and healing. In *Accidental Injury* (pp. 1-11). Springer, New York, NY.

¹⁹ Finch, C. (2006). A new framework for research leading to sports injury prevention. *Journal of science and medicine in sport*, 9(1-2), 3-9.

efectivas son las intervenciones científicamente probadas cuando se aplican al contexto del mundo real.

Los organismos y clubes deportivos apoyan la investigación de intervención y promoverán la adopción de conductas de seguridad, cuando la seguridad sea un motivador importante para su negocio principal (es decir, para tener un mejor desempeño o aumentar el número de participantes). No hay duda de que la naturaleza de una intervención en particular, independientemente de qué tan bien esté diseñada o de la justificación de su base científica, es un impedimento para su uso si no es ya parte de la cultura deportiva o está estrechamente alineada con ella. Los jugadores adoptarán los comportamientos de seguridad si son fáciles de adoptar; son parte de la cultura del deporte o pueden promoverse de tal manera que no contradigan la cultura aceptada; son utilizados por sus compañeros y modelos a seguir significativos; son promocionados amplia y profesionalmente de una manera bien dirigida que es directamente relevante para el deporte en particular; y si son informados de los beneficios de utilizarlos; si ayudan con la excelencia en el desempeño.

La Matriz de Haddon, desarrollada originariamente para accidente de tránsito, por William Haddon en 1970. Es un modelo de prevención que puede adaptarse a las lesiones por deportes ²⁰. El modelo es bidimensional. La primera dimensión divide las de prevención de una lesión en tres etapas: precolisión, colisión y poscolisión. Cuando el modelo se aplica a deportes, la segunda dimensión se puede dividir en por lo menos tres grupos: factores relacionados con el deportista, con el equipo y con el medio. Las medidas relacionadas con la etapa de precolisión se desarrollaron para contrarrestar las potenciales situaciones causales de una lesión y evitar accidentes. Las medidas relacionadas con la segunda etapa, la de colisión, se desarrollaron para proteger al deportista por si apareciera una situación potencialmente lesiva. Las medidas relacionadas con la poscolisión están orientadas a reducir las consecuencias de una lesión.

No se puede pasar por alto un libro interesantísimo, como lo es el presentado por Caino et al ²¹. El mismo, le dedica un capítulo exclusivamente a cada deporte olímpico, para comprender como se desenvuelve la lesión (epidemiología) en ese ámbito/terreno en particular. Clasifican las medidas específicas de prevención de lesiones en intrínsecas

²⁰ Bahr, R., & Maehlum, S. (2007). Lesiones Deportivas/Sports Injuries: Diagnostico, Tratamiento Y Rehabilitacion/Diagnostic, Treatment and Rehabilitation. Ed. Médica Panamericana.

²¹ Caine, D. J., Harmer, P. A., & Schiff, M. A. (Eds.). (2009). Epidemiology of injury in olympic sports. John Wiley & Sons

y extrínsecas. Las intrínsecas involucran factores que se relacionan con los atributos físicos de los propios atletas (fuerza, estiramiento, equilibrio, etc). Las medidas de prevención extrínsecas que evalúan son factores que se relacionan con el equipo y las reglas (protectores bucales, cascos, plantillas, reglas).

Bittencourt, N. F. et al ²², comentan que la predicción de lesiones es uno de los temas más desafiantes en los deportes y un componente clave para la prevención de lesiones. Las investigaciones sobre la etiología de las lesiones deportivas han asumido una visión reduccionista en la que un fenómeno se ha simplificado en unidades y analizado como la suma de sus partes básicas y la causalidad se ha visto de forma lineal y unidireccional. Este enfoque reduccionista se basa en análisis de correlación y regresión y, a pesar del gran esfuerzo por predecir las lesiones deportivas, su capacidad para identificar con éxito los factores predictivos ha sido limitada. La mayoría de las condiciones de salud humana son complejas. En este sentido, la naturaleza compleja multifactorial de las lesiones deportivas surge no de la interacción lineal entre factores aislados y predictivos, sino de la interacción compleja entre una red de determinantes. El objetivo es introducir un modelo de sistema complejo para las lesiones deportivas y demostrar cómo la implementación del pensamiento sistémico complejo puede permitirnos abordar mejor la naturaleza dinámica de la etiología de las lesiones deportivas. Trasladar la investigación de los factores de riesgo aislados al reconocimiento de patrones lesionales, mediante la identificación del patrón complejo de interacciones entre la red de determinantes. Han propuesto un cambio de paradigma en la investigación de lesiones deportivas. Características: sistema abierto, equifinalidad, no linealidad inherente, bucle recursivo, autoorganización (regularidades y patrones emergentes), incertidumbre.

Kalkhoven, J. T. et al ²³, una multitud de lesiones deportivas se producen cuando los diversos tejidos que componen el cuerpo humano experimentan tensiones y deformaciones que superan su resistencia material. La cantidad precisa de tensión y deformación que puede soportar cualquier tejido determinado está determinada por las propiedades mecánicas y la resistencia resultante de ese tejido en particular. Estas propiedades mecánicas están directamente determinadas por la fisiología de un

²² Bittencourt, N. F., Meeuwisse, W. H., Mendonça, L. D., Nettel-Aguirre, A., Ocarino, J. M., & Fonseca, S. T. (2016). Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition—narrative review and new concept. *British journal of sports medicine*, 50(21), 1309-1314.

²³ Kalkhoven, J. T., Watsford, M. L., & Impellizzeri, F. M. (2020). A conceptual model and detailed framework for stress-related, strain-related, and overuse athletic injury. *Journal of science and medicine in sport*, 23(8), 726-734. 45

individuo y la regulación aguda de estas propiedades. Se han propuesto varios marcos teóricos para la ocurrencia de lesiones deportivas, sin embargo, se necesita un marco conceptual detallado para la etiología de las lesiones que considere la interacción entre los factores fisiológicos y mecánicos y describa las vías causales del daño tisular y las lesiones. Esto guiará la investigación de lesiones hacia una investigación más exhaustiva de los mecanismos causales y la comprensión de los factores de riesgo. Además, es importante tener en cuenta las diferencias considerables en los patrones de carga que pueden dar como resultado lesiones variables, como lesiones agudas relacionadas con el estrés, la tensión o el uso excesivo. Dentro de este artículo, se propone un modelo conceptual simplificado de lesión deportiva junto con un marco conceptual detallado, basado en evidencia, para la etiología de la lesión deportiva que se enfoca en lesiones relacionadas con el estrés, la tensión y el uso excesivo.

El modelo conceptual de lesión atlética que se presenta a continuación tiene 6 niveles que se centran en la lesión. El primer nivel/externo incluye todos los factores contextuales causales. El segundo nivel del marco consiste en el perfil fisiológico y el funcionamiento de un individuo, sus propiedades mecánicas y la fuerza aplicada al cuerpo y los diversos tejidos internos. Los tres componentes del anillo exterior interactúan para determinar el tercer nivel del modelo que incluye la tolerancia de cargas de las estructuras sujetas a lesiones y la carga aplicada. Como concepto central generalizado de lesiones, cuando la carga aplicada a una estructura específica excede la tolerancia de carga, se producen lesiones. El cuarto nivel es mecánicamente más específico que el segundo, e incorpora la tensión y estrés interna experimentada por tejidos específicos mientras también refina la tolerancia de carga estructural en la resistencia específica del tejido. El quinto nivel asigna un marco de tiempo separando las tensiones y estrés inmediatas y repetitivas que deben tenerse en cuenta al investigar varios tipos de lesiones (agudas o por uso excesivo). El nivel final del modelo se refiere a la ocurrencia real de lesiones. Cuando el estrés o la tensión experimentada, ya sea de naturaleza inmediata o repetitiva, excede la resistencia de un tejido en particular, se produce una falla y se produce una lesión. Un enfoque óptimo para el desarrollo de los atletas sería implementar protocolos que mejoren la resiliencia de varios tejidos sujetos a lesiones para permitir que los atletas toleren la carga asociada con un mayor rendimiento.

*Bertelsen, M. L. et al*²⁴, presentaron recientemente un marco de lesiones específico para las lesiones relacionadas con la carrera. En el marco, se presentan cuatro partes mutuamente excluyentes: (a) capacidad específica de la estructura al ingresar a una sesión en ejecución; (b) carga acumulada específica de la estructura por sesión de carrera; (c) reducción en la capacidad específica de la estructura durante una sesión de carrera; y (d) exceder la capacidad específica de la estructura.

A- La capacidad de carga específica de la estructura se puede definir como la capacidad del sistema musculoesquelético para soportar la carga sin sufrir lesiones. Como todas las estructuras musculoesqueléticas del cuerpo humano se adaptan positiva o negativamente a la carga aplicada a lo largo del tiempo, cada corredor comenzará una sesión de carrera determinada con una capacidad de carga única para cada estructura corporal. B- En un contexto de carrera, el conteo de repeticiones se expresa mejor como el número de ciclos de marcha (zancadas). La participación en la carrera se define como el número de zancadas realizadas durante una sesión de carrera. Es igualmente importante distinguir la participación en la carrera (es decir, el número de zancadas) de la carga aplicada a las estructuras musculoesqueléticas específicas del cuerpo. Para predecir esto último, se necesita la cuantificación de la magnitud de la carga (se refiere al tamaño de la carga por zancada aplicada al cuerpo mientras está corriendo) y la distribución de la carga (se refiere a cómo se distribuye la carga por zancada entre estructuras anatómicas individuales) a lo largo de la zancada. C- La capacidad de carga específica de la estructura disminuye gradualmente en respuesta a la carga repetitiva asociada con múltiples zancadas y sin período de restitución.

En una reciente declaración basada en el consenso sobre la carga de entrenamiento en el deporte, se promovió el importante papel de los errores de entrenamiento en relación con el desarrollo de lesiones, ya que todas las lesiones relacionadas con los deportes ocurren como resultado directo de participar en un régimen de entrenamiento determinado. Al igual que con otros deportes, también se ha reconocido que los errores de entrenamiento contribuyen de manera importante a las lesiones por sobreuso en los corredores de fondo.

Varios autores han enfatizado la importancia de mirar más allá del conjunto inmediato de factores de riesgo y profundizar en la naturaleza compleja de la causalidad. Si bien la visualización de marcos causales se ha utilizado en varios estudios sobre lesiones

²⁴ Bertelsen, M. L., Hulme, A., Petersen, J., Brund, R. K., Sørensen, H., Finch, C. F., ... & Nielsen, R. O. (2017). A framework for the etiology of running-related injuries. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(11), 1170-1180.

deportivas en general, ahora se necesitan marcos específicos para deportes. Más bien, las lesiones por correr se producen cuando los corredores aumentan su participación hasta el punto en que la interacción con un factor de riesgo existente se vuelve lo suficientemente importante como para causar una lesión.

*Gabbett, T. J.*²⁵, revisan algunos mitos y conceptos erróneos comunes, cinco para ser más exactos, sobre la carga de entrenamiento y su papel en las lesiones y el rendimiento.

Atendiendo a los principios elementales de adaptación del ser humano al medio externo, para que el organismo mejore su rendimiento físico es necesario que se enfrente sistemáticamente a nuevos estímulos (en forma de entrenamientos) que provoquen nuevas reacciones (adaptaciones) específicas. Estos estímulos constituyen la carga de entrenamiento. La carga de entrenamiento la entendemos como el conjunto de exigencias biológicas y psicológicas (carga interna) provocadas por las actividades de entrenamiento (carga propuesta).

En lugar de centrarse únicamente en el ACWR como se ha hecho en algunos estudios, se aconseja a los profesionales que estratifiquen a los jugadores de acuerdo con estos tres moderadores de la relación entre la carga de trabajo y las lesiones (p. ej., edad, historial de lesiones y entrenamiento, cualidades físicas) e interpreten variables de carga externa en combinación con datos de bienestar y preparación física. Al prescribir la carga de entrenamiento, el profesional también debe tener en cuenta los factores de riesgo de lesiones, como una mala biomecánica, el estrés académico y emocional, la ansiedad, el sueño inadecuado, etc.

Demostraron que las altas cargas de trabajo crónicas estaban asociadas con un menor riesgo de lesiones siempre que esas cargas de trabajo se logaran de manera segura. Aumentos rápidos en la carga de trabajo y las cargas de trabajo crónicas bajas están asociados con un mayor riesgo de lesión.

²⁵ Gabbett, T. J. (2020). Debunking the myths about training load, injury and performance: empirical evidence, hot topics and recommendations for practitioners. *British journal of sports medicine*, 54(1), 58-66.

Capítulo II

Fuerza muscular

6. Capítulo II: Fuerza muscular.

¿Qué es la fuerza?

El auge de los sistemas de entrenamiento de fuerza para la mejora del rendimiento deportivo es hoy día indiscutible. La mejora de la fuerza es un factor importante en todas las actividades deportivas, y en algunos casos determinantes. Nunca puede ser perjudicial para el deportista si se desarrolla de una manera correcta. Sólo un trabajo mal orientado, en el que se busque la fuerza por sí misma, sin tener en cuenta las características del deporte, puede influir negativamente en el rendimiento específico.

En la inmensa mayoría de los deportes no es necesario desarrollar la fuerza al máximo de las posibilidades del sujeto, sino que lo que se busca es la fuerza óptima que aporte el mayor beneficio en la realización técnica y en el resultado deportivo.

La fuerza, desde el punto de vista de la mecánica, es toda causa capaz de modificar el estado de reposo o movimiento de un cuerpo. También es la causa de deformar los cuerpos. Por tanto, en el sentido que se define la fuerza en mecánica, la fuerza muscular, como causa, sería la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o para modificar la aceleración del mismo. Sin embargo, desde el punto de vista fisiológico, la fuerza se entiende como la capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse, es algo interno, que puede tener relación con un objeto externo o no. Como resultado de esta interacción entre fuerzas surge un tercer concepto, que es la fuerza aplicada. Es el resultado de la acción muscular sobre las resistencias externas. Una primera definición de fuerza aplicable en el rendimiento deportivo sería: *es la manifestación externa que se hace de la tensión interna generada en el músculo a una velocidad y tiempo determinado*²⁶.

En definitiva, sería la medida del resultado de interacción de dos cuerpos y viene definida básicamente como el producto de una masa por una aceleración, y su medida internacional es el Newton. Es una unidad derivada, que se forma a partir de unidades básicas.

Dentro del grupo de valores de FDM se encuentra uno especial, que es el que corresponde a la fuerza que aplica el deportista cuando realiza su gesto específico de competición. A este valor se le denomina fuerza útil. La mejora de este valor debe ser el principal objetivo del entrenamiento y el que más relación va a guardar con el propio

²⁶ Chicharro, J. L., & Vaquero, A. F. (2006). Fisiología del ejercicio/Physiology of Exercise. Ed. Médica Panamericana.

rendimiento deportivo. Esta fuerza se produce a la velocidad específica y en el tiempo específico del gesto de competición.

La tensión se produce durante la activación del músculo, lo que dará lugar a la unión y desplazamiento de los filamentos de actina y miosina en el sentido de acortamiento sarcomérico y elongación tendinosa. Pero según la voluntad del sujeto o la relación que se establezca con las resistencias externas, la activación puede dar lugar a tres acciones diferentes: *acción dinámica concéntrica*, *acción dinámica excéntrica* y *acción isométrica*. Cuando las tres acciones se producen de manera continua en este orden: excéntrica – isométrica – concéntrica, y el tiempo de transición entre la fase excéntrica y concéntrica es muy corto, daría lugar a una acción múltiple denominada *ciclo de acortamiento – estiramiento*.

La fuerza que produce el músculo tiene su origen en la activación de numerosas unidades funcionales o sarcómeros.

Atendiendo a los principios elementales de adaptación del ser humano al medio externo, para que el organismo mejore su rendimiento físico es necesario que se enfrente sistemáticamente a nuevos estímulos (en forma de entrenamientos) que provoquen nuevas reacciones (adaptaciones) específicas. Estos estímulos constituyen la carga de entrenamiento. La carga de entrenamiento se entiende como el conjunto de exigencias biológicas y psicológicas (carga interna) provocadas por las actividades de entrenamiento (carga propuesta).

Un programa diseñado para mejorar la fuerza muscular en personas de mediana y avanzada edad deberá seguir los mismos principios básicos de entrenamiento que los diseñados para jóvenes o deportistas.

La efectividad y resultado de un entrenamiento para el desarrollo de la fuerza depende de la aplicación de una carga adecuada, es decir, intensidad, volumen, frecuencia, tipología de los ejercicios, recuperación.

En muchas ocasiones los deportistas que compiten en disciplinas de resistencia se preparan solo corriendo, nadando y pedaleando, sin trabajar la fuerza. En caso de trabajarla lo hacen en las zonas equivocadas.

Además de un sistema cardiovascular superior, las limitaciones para el rendimiento de carreras de distancia de clase mundial pueden estar dictadas por la tasa de producción de fuerza (RFD) del sistema neuromuscular. Una técnica de entrenamiento para mejorar las cualidades de producción de fuerza en los corredores de fondo es el entrenamiento de fuerza. Las subcategorías para el entrenamiento de fuerza incluyen: (1) fuerza

máxima (se enfoca en el desarrollo de la fuerza máxima a través de movimientos de alta carga y baja velocidad, es decir, sentadillas, peso muerto con barra trampa, sentadilla dividida búlgara); (2) fuerza explosiva (objetivos RFD a través de movimientos de velocidad media a alta, de carga media a alta, es decir, levantamientos olímpicos, sentadillas con salto y saltos en cuclillas); y (3) entrenamiento de fuerza reactiva (se enfoca en la rigidez musculotendinosa y la función 'rápida' del ciclo de estiramiento-acortamiento (SSC) a través de ejercicios de baja carga y alta velocidad, es decir, saltos pogo, saltos con caída, saltos, carreras de velocidad). Al utilizar los tres métodos de fuerza de manera adecuada, un corredor de distancia 'entrenado en fuerza' teóricamente (1) sería más económico ya que las fuerzas submáximas producidas durante cada zancada disminuirían a un porcentaje más bajo de los valores de fuerza máxima, y (2) ser capaz de producir velocidades máximas más altas a través de una capacidad mejorada para absorber rápidamente y crear fuerza contra el suelo.

6.1 Programas preventivos

¿Existen programas que reduzcan la frecuencia de lesiones deportivas?

Como ya se expuso anteriormente, las propiedades preventivas de la actividad física para numerosas enfermedades y factores de riesgo relacionados con la salud están bien documentadas. Sin embargo, las lesiones relacionadas con el deporte son un efecto secundario desagradable de la participación. Por ello se hace necesario, la inclusión de una metodología de trabajo que ayude a prevenir este incremento de lesiones sobre la población. Con estos problemas evidentes, comprender y gestionar el riesgo de lesiones se vuelve más necesario y se está abordando mediante el uso de programas de prevención de lesiones (IPP).

Mugele, H. et al, en su primer trabajo ²⁷, tuvieron como objetivo presentar la evidencia disponible sobre cómo los programas de prevención generales y específicos del deporte afectan las tasas de lesiones en los atletas. ¿La evidencia disponible justifica el consenso común de que los IPP específicos son los más efectivos para reducir las tasas de lesiones y mejorar el rendimiento? De los 28 estudios, 24 estudios revelaron tasas reducidas de lesión. De los cuatro ineficaces, uno era general y tres específicos. Los estudios se clasificaron en siete generales, veinte mixtos y uno específico. El principal hallazgo fue que la gran mayoría de las intervenciones redujeron condujeron a una

²⁷ Mugele, H., Plummer, A., Steffen, K., Stoll, J., Mayer, F., & Mueller, J. (2018). General versus sports-specific injury prevention programs in athletes: A systematic review on the effect on injury rates. *PloS one*, 13(10), e0205635.

reducción del riesgo de lesiones relacionadas con el deporte. La interpretación de lo que constituye un IPP específico, varía considerablemente.

INSPIRE ²⁸ fue un ensayo aleatorio controlado en línea, su población diana fueron atletas que se inscribieron en tres reconocidas competencias ubicadas en Países bajos (a saber: the NN City Pier City Run the Hague, NN Marathon Rotterdam y the Ladies Run Rotterdam). El mismo trato de apalea y disminuir las RRI (lesiones relacionadas con la carrera). Este programa de prevención consiste en información sobre factores de riesgo basados en evidencia y consejos para reducir el riesgo de lesiones. Los participantes en el grupo de intervención tendrán acceso al programa de prevención de lesiones en línea. El mismo se centra en cuatro temas principales: factores personales, factores de entrenamiento, equipamiento y biomecánica. Factores personales: talla, sexo, peso, edad. Entrenamiento: distancia recorrida, frecuencia semanal, sobreentrenamiento, superficies, estiramientos. Biomecánica: cadencia, pisada. Equipamiento: zapatillas, plantillas.

Se han realizado varios estudios con el fin de identificar los diferentes factores de riesgo de las RRI, por ejemplo: sobrepeso, alto volumen semanal, calzado desgastado, cadencia baja, etc. Sin embargo, el factor identificado con mayor frecuencia es una lesión previa. La mayoría de los estudios, sobre intervenciones preventivas, se centraron en un factor de riesgo modificable particular para las IRR. Dado que la causa de las lesiones por correr es multifactorial, el enfoque en modificar un factor de riesgo probablemente no sea la mejor manera de disminuir el número de RRI.

Un artículo muy rico, en términos informativos, fue el realizado por *Lauersen, J. B. et al* ²⁹. Algunos tipos de intervención pueden resultar mejores que otros. En este caso se utilizaron la fuerza, la propiocepción, exposición múltiple y el estiramiento. Como conclusión dejan que el entrenamiento de fuerza redujo las lesiones deportivas a menos de 1/3 y las lesiones por uso excesivo podrían reducirse casi a la mitad. El estiramiento no demostró ningún efecto beneficioso.

²⁸ Fokkema, T., de Vos, R. J., van Ochten, J. M., Verhaar, J. A., Davis, I. S., Bindels, P. J., Bierma – Zeinstra, S. MA & van Middelkoop, M. (2017).

²⁹ Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M., & Andersen, L. B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British journal of sports medicine*, 48(11), 871-877.

Luedke, L. E. et al, en su estudio ³⁰ examinaron como al modificar la fuerza de las extremidades inferiores se podría prevenir y tratar el dolor anterior de rodilla (AKP) y las lesiones en la espinilla. Dentro de los resultados obtenidos, no se encontró relación entre el dolor en la espinilla y valores de fuerza muscular más bajos. Los corredores que referían dolor en la cara anterior de la rodilla mostraban los valores de fuerza más bajos.

Baltich, J. et al, tuvieron como propósito en su ensayo ³¹, evaluar el riesgo de lesiones en corredores novatos que participan en diferentes intervenciones de entrenamiento de fuerza. Los 129 participantes fueron asignados aleatoriamente a uno de tres grupos: entrenamiento de fuerza resistencia, entrenamiento de fuerza funcional o estiramiento grupo control. Como conclusión se arribó en que no hubo diferencia entre los grupos de estudio en tasas de lesiones al correr.

Malone, S. et al ³², tuvieron como objetivo en este estudio investigar los moderadores potenciales (es decir, la fuerza de la parte inferior del cuerpo, la capacidad de sprint repetido [RSA] y la velocidad máxima) del riesgo de lesiones dentro de una cohorte de deportes de equipo. Estos hallazgos demuestran que la fuerza de la parte inferior del cuerpo, la RSA y la velocidad bien desarrolladas se asocian con una mejor tolerancia a cargas de trabajo más altas y un menor riesgo de lesiones en atletas de deportes de eq Investigar si un programa de educación de fortalecimiento y movimiento, dirigido a los abductores de la cadera y los rotadores externos, altera la mecánica de la cadera durante la carrera y una sentadilla con una sola pierna.

Willy, R. W. et al ³³, investigaron si un programa de educación de fortalecimiento y movimiento, dirigido a los abductores de la cadera y los rotadores externos, altera la mecánica de la cadera durante la carrera y una sentadilla con una sola pierna.

Los patrones anormales al correr y ponerse en cuclillas con una sola pierna se han asociado con una serie de lesiones relacionadas con la carrera en mujeres. Las intervenciones terapéuticas para estos patrones de movimiento aberrantes suelen incluir

³⁰ Luedke, L. E., Heiderscheit, B. C., Williams, D. B., & Rauh, M. J. (2015). ASSOCIATION OF ISOMETRIC STRENGTH OF HIP AND KNEE MUSCLES WITH INJURY RISK IN HIGH SCHOOL CROSS COUNTRY RUNNERS.

³¹ Baltich, J., Emery, C. A., Whittaker, J. L., & Nigg, B. M. (2017). Running injuries in novice runners enrolled in different training interventions: a pilot randomized controlled trial.

³² Malone, S., Hughes, B., Doran, D. A., Collins, K., & Gabbett, T. J. (2019). Can the workload-injury relationship be moderated by improved strength, speed and repeated-sprint qualities?. *Journal of science and medicine in sport*, 22(1), 29-34.

³³ Willy, R. W., & Davis, I. S. (2011). The Effect of a Hip Strengthening Program on Mechanics during Running and Single Leg Squatting.

el fortalecimiento de la cadera. Se desconoce si se altera la mecánica subyacente durante los movimientos funcionales.

*Holden, S. et al*³⁴, comentan que los componentes esenciales de las prescripciones de ejercicios de entrenamiento de fuerza con frecuencia faltan en los artículos de investigación. Esto impide la traducción de la investigación a la práctica clínica y evita que los investigadores reproduzcan los resultados y sinteticen la evidencia sobre las dosis óptimas en recomendaciones importantes. El desarrollo de estándares de informes de ejercicios ha comenzado con el CERT. Sin embargo, los detalles específicos relacionados con los principios del entrenamiento de resistencia deben agregarse como elementos individuales. La inclusión de recursos de traducción multimedia por parte de autores y revistas puede ayudar a los autores a incluir elementos agregados posteriormente y mejorar la transparencia y la traducción.

Estos parámetros de dosis deben ser consideradas en las intervenciones y, por lo tanto, parte de cualquier norma de presentación de informes. Para garantizar que la investigación que evalúa las intervenciones de ejercicio sea transparente y replicable para el usuario final, los estándares de informes deben abarcar todos los parámetros de ejercicio que pueden afectar los resultados. CERT se desarrolló recientemente específicamente para informar intervenciones de ejercicios.

*Huxel Bliven, K. C. y Anderson, B. E.*³⁵, se enfocaron en el core. En general, la estabilidad central comprende el complejo lumbopélvico-cadera y es la capacidad de mantener el equilibrio de la columna vertebral dentro de sus límites fisiológicos reduciendo el desplazamiento por perturbaciones y manteniendo la integridad estructural. Clínica y prácticamente, esta definición carece de una perspectiva tangible y funcional que se traduzca en principios para la aplicación práctica de la evaluación y el entrenamiento de la estabilidad central en poblaciones atléticas activas. Varios autores han propuesto una perspectiva más funcional para describir el core como la base de la cadena cinética responsable de facilitar la transferencia de torque e impulso entre las extremidades inferiores y superiores para las tareas de motricidad gruesa de la vida diaria, el ejercicio y el deporte. La estabilidad central requiere cambios instantáneos por parte del sistema nervioso central para provocar combinaciones e intensidades apropiadas de reclutamiento muscular para la rigidez (es decir,

³⁴ Holden, S., & Barton, C. J. (2019). 'What should I prescribe?': time to improve reporting of resistance training programmes to ensure accurate translation and implementation. *British Journal of Sports Medicine*, 53(5), 264-265.

³⁵ Huxel Bliven, K. C., & Anderson, B. E. (2013). Core stability training for injury prevention. *Sports health*, 5(6), 514-522.

estabilidad), así como las demandas de movilidad del sistema. Por lo tanto, mejorar la estabilidad del núcleo a través del ejercicio es común en los programas de prevención de lesiones musculoesqueléticas. Faltan pruebas definitivas que demuestren una asociación entre la inestabilidad central y la lesión; sin embargo, los programas de prevención multifacéticos que incluyen ejercicios de estabilización central parecen ser efectivos para reducir las tasas de lesiones en las extremidades inferiores y mejorar indirectamente los gestos deportivos. Cuando la estabilidad del core está comprometida crea una base proximal inestable, lo que limita el control y el posicionamiento de la extremidad inferior para movimientos y cargas funcionales y aumenta el riesgo de lesión.

Tres artículos de los múltiples artículos recabados ^{36 37 38}, explican la relevancia e importancia del conocimiento y trabajo muscular de los dos famosos núcleos que componen el cuerpo humano. Se están refiriendo al núcleo lumbopélvico y al core del pie.

La estabilidad central se ha definido como “*la capacidad de controlar la posición y el movimiento del tronco sobre la pelvis y la pierna para permitir una producción, transferencia y control óptimos de la fuerza y el movimiento al segmento terminal en actividades de cadena cinética integrada*” ³⁹. Se requiere estabilidad de la columna antes del movimiento de las extremidades. Este artículo se centra en el control lumbopélvico en relación con las lesiones por correr, reconociendo que es fundamental evaluar la cadena cinética completa porque se relaciona con la mecánica de la carrera y la prevención de lesiones. Los músculos centrales brindan estabilidad que permite la generación de fuerza y movimiento en las extremidades inferiores, distribuye las fuerzas de impacto y permite movimientos corporales controlados y eficientes. Los desequilibrios o deficiencias en los músculos centrales pueden provocar un aumento de la fatiga, una disminución de la resistencia y lesiones en los corredores. El fortalecimiento del núcleo debe incorporar las necesidades intrínsecas del núcleo en cuanto a flexibilidad, fuerza, equilibrio y resistencia, y la función del núcleo en relación con su papel en la función y distribución de las extremidades. *Panjabi* ⁴⁰ sugirió que 3

³⁶ Rivera, C. E. (2016). Core and lumbopelvic stabilization in runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, 27(1), 319-337.

³⁷ McKeon, P. O., Hertel, J., Bramble, D., & Davis, I. (2015). The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *British journal of sports medicine*, 49(5), 290-290.

³⁸ McKeon, P. O., & Fourchet, F. (2015). Freeing the foot: integrating the foot core system into rehabilitation for lower extremity injuries. *Clinics in sports medicine*, 34(2), 347-361.

³⁹ Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med* 2006;36(3):189–98.

⁴⁰ Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Part II. *J Spinal Disord* 1992.

subsistemas trabajen juntos para proporcionar estabilidad: pasivo, activo y neuromuscular.

McKeon y colegas, propusieron un paradigma del núcleo del pie que describe la importancia de la base de apoyo al correr. Proponen que el concepto de estabilidad central también se pueda extender al arco del pie. El arco se controla con estabilizadores locales y motores globales del pie, similar al núcleo lumbopélvico. La fascitis plantar es una de las lesiones por uso excesivo más comunes del pie. Se reconoce como una lesión por esfuerzo repetitivo debido a la deformación excesiva del arco. Actualmente se subestima la importancia de la musculatura del arco en esta lesión frecuente del pie. No mencionan el fortalecimiento del pie como componente de las intervenciones. El ejercicio short foot ha sido descrito como un medio para aislar la contracción de los músculos intrínsecos plantares. Caminar y correr descalzo/calzado mínimo se puede usar como una herramienta de entrenamiento para fortalecer el sistema central del pie. Otra ventaja de estar completamente descalzo es el aumento de la información sensorial recibida de la superficie plantar del pie. Claramente, un pie más fuerte es un pie más saludable. Con este fin, sugieren un cambio de paradigma en la forma en que se piensa sobre el tratamiento del pie. Las guías clínicas actuales incluyen el uso de dispositivos ortopédicos para el pie para el dolor en el talón y la fascitis plantar, pero no hacen referencia al fortalecimiento del pie.

La disfunción articular en cualquier lugar, desde la columna vertebral hasta los pies, puede comprometer otras partes de la cadena cinética. Los músculos que se usan con frecuencia pueden acortarse y volverse dominantes en un patrón motor. Si un músculo predomina en un patrón motor, su antagonista puede inhibirse y provocar un desequilibrio muscular. El primer paso en un programa preventivo o de mejora del rendimiento es evaluar qué músculos se han vuelto tensos y acortados⁴¹. Aquí podría entrar en acción el término 'interdependencia regional'. El se ha introducido recientemente en la lengua vernácula de la fisioterapia y la literatura de rehabilitación como un modelo clínico de evaluación e intervención musculoesquelética. La premisa subyacente de este modelo es que las deficiencias aparentemente no relacionadas en regiones anatómicas remotas del cuerpo pueden contribuir y estar asociadas con el informe principal de síntomas de un paciente. La implicación clínica de esta premisa es

⁴¹ Fredericson, M., & Moore, T. (2005). Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-and long-distance runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, 16(3), 669-689.

que las intervenciones dirigidas a una región del cuerpo a menudo tendrán efectos en áreas remotas y aparentemente no relacionadas⁴².

6.2 Performance/rendimiento deportivo

¿El entrenamiento concurrente resulta beneficioso para la performance de los deportistas de resistencia cíclica?

La fuerza y la resistencia constituyen dos de las cuatro capacidades físicas condicionales del ser humano (también vale mencionar a la flexibilidad y la velocidad) requisitos esenciales para practicar cualquier ejercicio.

Varios de los artículos recabados, durante la recolección, intentan contestar esta duda. Indagando un poco en la historia, no fue hasta 1980 cuando se publicaron los primeros estudios de combinación de entrenamiento aeróbico y de fuerza. *Robert C Hickson* descubrió que la fuerza, pero no el desarrollo de la resistencia, puede verse comprometido cuando se realiza una alta frecuencia de carreras intensivas y sesiones de entrenamiento de fuerza ⁴³. Desde su estudio pionero, este fenómeno se conoce como el “efecto de interferencia”. Curiosamente, en contraste con estas primeras observaciones, estudios más recientes han demostrado que el entrenamiento concurrente no necesariamente compromete las adaptaciones neuromusculares en la medida en que se sugirió inicialmente.

Docherty, D., & Sporer, B., en su correspondiente artículo ⁴⁴, proponen un modelo que predice los protocolos de entrenamiento que probablemente minimizarán o maximizarán el nivel de interferencia. A partir del modelo, se supondría que la interferencia se maximizaría cuando los atletas usan entrenamiento de intervalos de alta intensidad para mejorar la potencia aeróbica y un protocolo de entrenamiento de fuerza de series múltiples de 8 a 12RM para aumentar la fuerza. En esta situación, se requeriría que el músculo se adaptara de maneras fisiológicas y anatómicas claramente diferentes, lo que puede reducir la adaptación de uno de los sistemas. Si el entrenamiento interválico aeróbico se combinara con entrenamiento de fuerza de alta intensidad (3 a 6RM), el modelo predeciría menos interferencia porque el estímulo del entrenamiento para

⁴² Sueki, D. G., Cleland, J. A., & Wainner, R. S. (2013). A regional interdependence model of musculoskeletal dysfunction: research, mechanisms, and clinical implications. *Journal of manual & manipulative therapy*, 21(2), 90-102.

⁴³ Schumann, M., & Rønnestad, B. R. (Eds.). (2018). *Concurrent aerobic and strength training: Scientific basics and practical applications*. Springer.

⁴⁴ Docherty, D., & Sporer, B. (2000). A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. *Sports medicine*, 30(6), 385-394.

aumentar la fuerza estresaría el sistema neural y no impondría demandas metabólicas al músculo. Se predice que el entrenamiento aeróbico continuo tendrá una interferencia mínima en el desarrollo de la fuerza usando protocolos de entrenamiento de fuerza de carga alta o media.

Issurin, V. B. et al, plantean ⁴⁵ una opción adicional, para evitar la interferencia se podría apuntar a la implementación del enfoque de planificación de periodización por bloques, que presupone la separación de cargas de trabajo de fuerza y resistencia altamente concentradas dentro de los mesociclos de bloques apropiados. Este enfoque presupone la administración de ciclos de entrenamiento con una alta concentración de cargas de trabajo dirigidas al desarrollo de un número mínimo de habilidades objetivo compatibles y la separación de varias habilidades atléticas dentro de ciclos de entrenamiento apropiados. Acumulación, transmutación y realización son los respectivos bloques fundamentales. Vale la pena señalar que, en varios casos, el entrenamiento de fuerza complementario no proporcionó efectos adicionales sobre la preparación específica para el deporte de los atletas entrenados. Esto se relaciona con la preparación de atletas en locomoción acuática (natación y remo por ejemplo). Estos datos contradicen una práctica común de incluir ejercicios de fuerza en los programas de preparación de nadadores de élite y remeros. Se pueden mencionar los siguientes argumentos: 1- Restricciones para mejorar la economía de trabajo asociadas con los beneficios del ciclo de estiramiento-acortamiento. 2- Condiciones favorables para la circulación sanguínea periférica. 3- Especificidad neuromuscular asociada a mecanismos propulsores realizados en deportes acuáticos.

Ramírez-Campillo, R. et al, en su estudio ⁴⁶ examinaron el efecto que produce un programa de 6 semanas de entrenamiento pliométrico. El entrenamiento pliométrico se llevó a cabo 2 días a la semana. Después de la intervención, el GC no mostró ningún cambio significativo en el rendimiento, mientras que el TG mostró una reducción significativa en el tiempo de carrera de resistencia de 2,4 km (23,9 %) y el tiempo de carrera de 20 m (22,3 %) y un aumento en CMJA (+8,9 %). %, DJ20 (+12,7%) y DJ40 (16,7%) actuación explosiva. El grupo de entrenamiento de fuerza también exhibió un

⁴⁵ Issurin, V. B., Lyakh, V. I., & Sadowski, J. (2020). Strength training of endurance athletes: interference or additive effects. A review. *Acta Kinesiologica*, 14(1), 16-21.

⁴⁶ Ramírez-Campillo, R., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Baez, E. B., Martínez, C., Andrade, D. C., & Izquierdo, M. (2014). EFFECTS OF PLYOMETRIC TRAINING ON ENDURANCE AND EXPLOSIVE STRENGTH PERFORMANCE IN COMPETITIVE MIDDLE- AND LONG-DISTANCE RUNNERS.

aumento significativo en CSP, aunque el CG mostró una reducción significativa. No se reportaron lesiones relacionadas con el programa de entrenamiento pliométrico.

Taipale, R. S et al, examinaron ⁴⁷ los efectos del entrenamiento de fuerza (14 semanas /6 + 8/) máxima y explosiva, combinados con el de resistencia, para luego concluir con 14 semanas de entrenamiento de fuerza reducido. Se dividieron a los 28 sujetos en tres grupos (fuerza máx, explosiva y control). A lo largo del estudio, los sujetos realizaron simultáneamente entrenamiento de resistencia.

Los ya citados autores, *Plumer et al*, fueron un paso más allá de su propuesta inicial, e indagaron sobre las posibles mejoras en el rendimiento que conducen los IPP ⁴⁸ ¿El entrenamiento adicional para la prevención de lesiones culmina en la mejora del rendimiento de los atletas? ¿deben los entrenadores considerar el tipo de IPP para obtener un beneficio adicional en el rendimiento? Los IPP se clasificaron en tres secciones: 1) general, 2) mixto y 3) deportes específicos. Los IPP específicos de deportes generalmente muestran una relación más positiva en términos de efectividad en potencia, fuerza y velocidad/agilidad en comparación con los otros tipos. Parece que los IPP que se enfocan en ejercicios generales no brindan un beneficio de rendimiento adicional y, por lo tanto, se recomienda que los IPP específicos para deportes.

⁴⁷ Taipale, R. S., Mikkola, J., Nummela, A., Vesterinen, V., Capostagno, B., Walker, S., ... & Häkkinen, K. (2010). Strength training in endurance runners. *International journal of sports medicine*, 31(07), 468-476.

⁴⁸ Plummer, A., Mugele, H., Steffen, K., Stoll, J., Mayer, F., & Müller, J. (2019). General versus sports-specific injury prevention programs in athletes: A systematic review on the effects on performance. *PloS one*, 14(8), e0221346

Conclusión

Conclusión

Cada vez mayor cantidad de personas, decantan hacia la toma de hábitos saludables, como lo es la práctica usual de actividad física. Son numerosos los beneficios que ésta proporciona o brinda, en términos de salud para el individuo. Siendo una herramienta protectora frente a gran cantidad de patologías y enfermedades. No obstante, “no todo lo que reluce o brilla es oro” dice el dicho. Secundariamente, a la actividad física, puede devenir la tan desdichosa lesión deportiva. Conocer y zambullirse en el interior de la misma, es esencial, si el norte es la prevención y reducción de casos. Varios de los textos recolectados, arrojan sobre la mesa, números/cifras sobre la frecuencia de lesiones en la población estudiada. Las lesiones por sobreuso son las que priman, ya que el gesto se repite cíclicamente una y otra vez durante x cantidad de tiempo.

A lo largo del tiempo, se han propuesto distintos modelos que apuntan hacia la lesión y su providencia. Comenzando con van Mechelen, proponiendo un modelo elemental de 4 etapas, y evolucionando o enriqueciéndose de los aportes que los muy diversos autores que han aportado. Fung otorgándole una visión o tinte biomecánica; Finch con su marco TRIPP, en cambio, dirige su atención hacia la aceptación, adopción y cumplimiento de las medidas de prevención de lesiones deportivas por parte de los atletas, entrenadores y organismos deportivos a los que están dirigidas. Meeuwisse, delineó un modelo que represente un enfoque dinámico que incorpore las consecuencias de la participación repetida en el deporte, tanto con lesiones como sin ellas. Básicamente, su argumento radica en que es inaudito concebir a la lesión como un evento estático y lineal. Los factores de riesgo pueden ir modificándose a lo largo de los ciclos de participación repetida.

Reducir las medidas de frecuencia, incidencia y prevalencia para ser más específicos, cuantitativamente reflejan, en dígitos, que tan fructíferas fueron los programas implementados o llevados a cabo. Uno de los programas que primeramente se viene a la mente, de cara a implementar, es el entrenamiento de la fuerza muscular. Más aún, en deportes de resistencia o endurance, donde esta capacidad básica condicional no es la que reina. Muchas veces quedando relegada y dejada a un lado, por los entrenadores, atletas, etc. Un protocolo o programa de fuerza, tanto de fuerza máxima o explosiva, correctamente diseñado y ejecutado, no hay dudas que arribara en los beneficios buscados para el sujeto.

Teniendo en cuenta la contribución, hecha por los autores, de la bibliografía recabada. Se puede llegar a responder, o al menos intentar, una serie de interrogantes disparadores. ¿Un programa de entrenamiento de la fuerza muscular, correctamente

aplicado, es capaz de prevenir lesiones? ¿El mismo genera mejoras en la performance o rendimiento del atleta?

En cuanto al primer interrogante, un único estudio, específicamente el ensayo publicado por Baltich et al, plasmo resultados negativos o no favorables. El mismo, exponía, que no hubo diferencias en las tasas de lesiones entre los distintos grupos a prueba. El resto de las publicaciones encontradas ofrecen un respaldo a la implementación de la fuerza como una herramienta profiláctica.

Por su parte, la segunda pregunta se encuentra mucho más indagada que la primera, al día de hoy. El entrenamiento concurrente, sus efectos aditivos e interferencias, es un tema debatido e investigado desde hace varias décadas. A rasgos generales, se puede decir que el rendimiento en la fuerza se ve mayormente perjudicado que el de resistencia, cuando se entrenan simultáneamente ambas capacidades. No se encontro artículos que empeoraran el desempeño en los atletas de resistencia. Posteriormente, o seguido a la aplicación del programa, se hallaron mejoras en ciertos determinantes clave como puede serlo la economía de carrera o eficiencia. Entre los puntos a destacar, gracias a los aportes del material recolectado, encontramos con los siguientes: 1) La periodización en bloques presupone el uso y la secuenciación de bloques de mesociclos especializados. La secuenciación racional de estos bloques se basa en los efectos residuales, es decir, en mantener los cambios producidos por un entrenamiento después de haber cesado este. Por lo tanto, esta manera de planificar y programar el calendario anual deportivo es una opción a la hora de evitar el fenómeno de interferencia. 2) No combinar el entrenamiento de intervalos de alta intensidad para mejorar la potencia aeróbica y un protocolo de entrenamiento de fuerza de series múltiples de 8 a 12RM para aumentar la fuerza, esto nos dice el modelo propuesto para alejarnos de la interposición entre las dos capacidades. 3) La mayoría de los protocolos optaron por la fuerza máxima y la fuerza explosiva particularmente. Es muy frecuente observar en los gimnasios, por ejemplo, a los sujetos que practican resistencia entrenar atributos de la fuerza que distan de ser máxima o explosiva. Aplican cargas que se orientan más hacia la hipertrofia o resistencia, no sustrayéndole un completo provecho a los beneficios que aporta esta cualidad.

A modo de cierre, este modesto trabajo, apoya la inclusión del entrenamiento de la fuerza muscular en los deportes de resistencia cíclica. Se debería comenzar por educar a los atletas, entrenadores y organizaciones deportivas, sobre los beneficios que nos confiere tal capacidad correctamente aplicada. Su doble vertiente, como herramienta preventiva y potenciadora del rendimiento, no es poca cosa, para dejar pasar por alto.

Bibliografía

Bibliografía

Andersen, C. A., Clarsen, B., Johansen, T. V., & Engebretsen, L. (2013). High prevalence of overuse injury among iron-distance triathletes. *British journal of sports medicine*, 47(13), 857-861.

Bahr, R., & Maehlum, S. (2007). *Lesiones Deportivas/Sports Injuries: Diagnostico, Tratamiento Y Rehabilitacion/Diagnostic, Treatment and Rehabilitation*. Ed. Médica Panamericana.

Baltich, J., Emery, C. A., Whittaker, J. L., & Nigg, B. M. (2017). Running injuries in novice runners enrolled in different training interventions: a pilot randomized controlled trial.

Bertelsen, M. L., Hulme, A., Petersen, J., Brund, R. K., Sørensen, H., Finch, C. F., ... & Nielsen, R. O. (2017). A framework for the etiology of running-related injuries. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(11), 1170-1180.

Bittencourt, N. F., Meeuwisse, W. H., Mendonça, L. D., Nettel-Aguirre, A., Ocarino, J. M., & Fonseca, S. T. (2016). Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition—narrative review and new concept. *British journal of sports medicine*, 50(21), 1309-1314.

Bohm, S., Mersmann, F., & Arampatzis, A. (2015). Human tendon adaptation in response to mechanical loading: a systematic review and meta-analysis of exercise intervention studies on healthy adults. *Sports medicine-open*, 1(1), 1-18.

Brazier, J., Maloney, S., Bishop, C., Read, P. J., & Turner, A. N. (2019). Lower extremity stiffness: considerations for testing, performance enhancement, and injury risk. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(4), 1156-1166

Caine, D. J., Harmer, P. A., & Schiff, M. A. (Eds.). (2009). *Epidemiology of injury in olympic sports*. John Wiley & Sons.

Chicharro, J. L., & Vaquero, A. F. (2006). *Fisiología del ejercicio/Physiology of Exercise*. Ed. Médica Panamericana.

Digesto normativo COKIBA. Ley 10.392.

Docherty, D., & Sporer, B. (2000). A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. *Sports medicine*, 30(6), 385-394.

Dubois, B., & Esculier, J. F. (2020). *British journal of sports medicine*, 54(2), 72-73.

Finch, C. (2006). A new framework for research leading to sports injury prevention. *Journal of science and medicine in sport*, 9(1-2), 3-9.

Fokkema, T., de Vos, R. J., van Ochten, J. M., Verhaar, J. A., Davis, I. S., Bindels, P. J., Bierma – Zeinstra, S. MA & van Middelkoop, M. (2017).

Fredericson, M., & Misra, A. K. (2007). Epidemiology and aetiology of marathon running injuries. *Sports Medicine*, 37(4), 437-439.

Fredericson, M., & Moore, T. (2005). Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-and long-distance runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, 16(3), 669-689.

Gabbett, T. J. (2020). Debunking the myths about training load, injury and performance: empirical evidence, hot topics and recommendations for practitioners. *British journal of sports medicine*, 54(1), 58-66.

Hickson RC. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1980;45(2–3):255–63.

Holden, S., & Barton, C. J. (2019). 'What should I prescribe?': time to improve reporting of resistance training programmes to ensure accurate translation and implementation. *British Journal of Sports Medicine*, 53(5), 264-265.

Huxel Bliven, K. C., & Anderson, B. E. (2013). Core stability training for injury prevention. *Sports health*, 5(6), 514-522.

Issurin, V. B., Lyakh, V. I., & Sadowski, J. (2020). Strength training of endurance athletes: interference or additive effects. A review. *Acta Kinesiologica*, 14(1), 16-21.

Kalkhoven, J. T., Watsford, M. L., & Impellizzeri, F. M. (2020). A conceptual model and detailed framework for stress-related, strain-related, and overuse athletic injury. *Journal of science and medicine in sport*, 23(8), 726-734.

Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med* 2006;36(3):189–98.

Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M., & Andersen, L. B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British journal of sports medicine*, 48(11), 871-877.

Luedke, L. E., Heiderscheit, B. C., Williams, D. B., & Rauh, M. J. (2015). ASSOCIATION OF ISOMETRIC STRENGTH OF HIP AND KNEE MUSCLES WITH INJURY RISK IN HIGH SCHOOL CROSS COUNTRY RUNNERS.

Malone, S., Hughes, B., Doran, D. A., Collins, K., & Gabbett, T. J. (2019). Can the workload–injury relationship be moderated by improved strength, speed and repeated-sprint qualities?. *Journal of science and medicine in sport*, 22(1), 29-34.

McKeon, P. O., Hertel, J., Bramble, D., & Davis, I. (2015). The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *British journal of sports medicine*, 49(5), 290-290.

McKeon, P. O., & Fourchet, F. (2015). Freeing the foot: integrating the foot core system into rehabilitation for lower extremity injuries. *Clinics in sports medicine*, 34(2), 347-361.

Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med* 2006;36(3):189–98.

Meeuwisse, Willem H. M.D. Assessing Causation in Sport Injury, *Clinical Journal of Sport Medicine*: July 1994 - Volume 4 - Issue 3 - p 166-170

Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B., & Emery, C. (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clinical journal of sport medicine*, 17(3), 215-219.

Mugele, H., Plummer, A., Steffen, K., Stoll, J., Mayer, F., & Mueller, J. (2018). General versus sports-specific injury prevention programs in athletes: A systematic review on the effect on injury rates. *PloS one*, 13(10), e0205635.

Núñez, Leandro (2020). Todo lo que tenes que saber de la fuerza para el deporte, el fitness y la rehabilitación. Con especial aplicación al fútbol.

Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Part II. *J Spinal Disord* 1992.

Plummer, A., Mugele, H., Steffen, K., Stoll, J., Mayer, F., & Müller, J. (2019). General versus sports-specific injury prevention programs in athletes: A systematic review on the effects on performance. *PloS one*, 14(8), e0221346

Ramírez-Campillo, R., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Baez, E. B., Martínez, C., Andrade, D. C., & Izquierdo, M. (2014). EFFECTS OF PLYOMETRIC TRAINING ON ENDURANCE AND EXPLOSIVE STRENGTH PERFORMANCE IN COMPETITIVE MIDDLE- AND LONG-DISTANCE RUNNERS.

Redín, M. I. (2008). *Biomecnica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte/Biomechanics and Neuromuscular Bases of Physical Activity and Sport*. Ed. Médica Panamericana.

Rivera, C. E. (2016). Core and lumbopelvic stabilization in runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, 27(1), 319-337

Schumann, M., & Rønnestad, B. R. (Eds.). (2018). *Concurrent aerobic and strength training: Scientific basics and practical applications*. Springer.

Sueki, D. G., Cleland, J. A., & Wainner, R. S. (2013). A regional interdependence model of musculoskeletal dysfunction: research, mechanisms, and clinical implications. *Journal of manual & manipulative therapy*, 21(2), 90-102.

Taipale, R. S., Mikkola, J., Nummela, A., Vesterinen, V., Capostagno, B., Walker, S., ... & Häkkinen, K. (2010). Strength training in endurance runners. *International journal of sports medicine*, 31(07), 468-476.

Willy, R. W., & Davis, I. S. (2011). The Effect of a Hip Strengthening Program on Mechanics during Running and Single Leg Squatting.

van Mechelen W, Hlobil H, Kemper H. Incidence, severity, etiology and prevention of sports injuries - a review of concepts. *Sports Medicine*. 1992;14:82–99.

Zwungenberger, S., Valladares, R. D., Walther, A., Beck, H., Stiehler, M., Kirschner, S., ... & Kasten, P. (2014). An epidemiological investigation of training and injury patterns in triathletes. *Journal of sports sciences*, 32(6), 583-590.