



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN**

TEMA: LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS EN CORREDORES
DE MARATÓN: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

FORMA DE TITULACIÓN: DIPLOMADO DE ACTUALIZACIÓN
PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

P R E S E N T A:
GUADALUPE DEL ROCIO GÓMEZ ARRONA

TUTOR:

DR. MAURICIO ALBERTO RAVELO IZQUIERDO

ASESOR:

MTRA. LAURA LETICIA GARCÍA SÁNCHEZ

LFT. BRENDA CECILIA GUTIÉRREZ PALACIOS



ENES UNAM
UNIDAD LEÓN

León, Guanajuato 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la máxima casa de estudios a la Universidad Autónoma de México por permitirme estudiar en una de las mejores universidades del país, así como al rector Enrique Graue. También agradezco a la Escuela Nacional de Estudios Unidad León por darme la oportunidad durante 5 años de que se convirtiera en mi segunda casa brindándome las mejores herramientas para mi aprendizaje profesional y crecimiento personal al estudiar la carrera de Fisioterapia, permitiéndome conocer a personas que en el proceso se convirtieron en grandes piezas para que pudiera terminar satisfactoriamente esta etapa. Agradezco a la directora Laura acosta y a Becas UNAM por el apoyo económico durante mi carrera al brindarme la beca de manutención y nutrición siendo un sustento para algunos de mis gastos.

Por siempre estaré muy agradecida al Dr. Mauricio Ravelo no solo por ser un gran maestro y un destacado encargado de servicio sino también porque me impulsaba a ser mejor persona, deportista y estudiante, así como brindarme su confianza en grandes oportunidades que se convirtieron en experiencias muy buenas para mi vida. También le agradezco por ser parte de este proyecto de investigación y que durante meses estuvo pendiente de mis revisiones y correcciones. También agradezco infinitamente a la maestra Leticia García que más que mi entrenadora de atletismo ha sido muy buena persona desde que comencé a convivir con ella, permitiéndome desenvolverme en la selección de atletismo, brindándome todo el apoyo incondicional para lograr competir. Además de ser una gran asesora para terminar este trabajo, ayudándome en todo lo que estuvo en sus manos, y aguantarme cada semana por las revisiones.

Agradezco de igual forma a la maestra Brenda Gutiérrez por su amabilidad y ser muy buena maestra durante mi etapa académica, además de formar parte y apoyarme durante mis revisiones y correcciones de este proyecto. Agradezco a todos mis maestros de la licenciatura porque me brindaron algo muy importante que fue su conocimiento, su amabilidad, todo su profesionalismo y su paciencia durante las prácticas inspirándome en ocasiones a ver más allá de solo ser un profesional, sino que tenemos que ser siempre buenas personas y así ayudándome a terminar mi carrera.

Agradezco a todos mis amigos que formaron parte de esta etapa tan importante para mí y que siempre fueron mi apoyo en exámenes, proyectos y quienes siempre hacían de mis días más divertidos e interesantes en la universidad y son los siguientes: a Jhony por ser un buen amigo y estar siempre cuando lo necesito. A mis amigas Luisa y Ariel quienes se convirtieron en un gran apoyo y mis parejas de trabajos y prácticas en las clases de la carrera, a mi amiga Samara por ser una gran pareja de clínica y brindarme incondicionalmente su apoyo y sin duda ser una gran amiga. A mi amiga Atziri que en los últimos meses se convirtió en una gran amiga, un gran apoyo y consejera para mí. Y finalmente agradezco al Dr. DiCaprio por ser un buen amigo y cuidarme. ¡Muchas gracias a cada uno de ustedes!

DEDICATORIA

Sin duda alguna esto va dedicado a mis papás, las dos personas más importantes de mi vida y a quienes les agradezco la gran persona en la que me han convertido además de que durante todos los años de la carrera me brindaron todas las herramientas para batallar lo menos posible y tener la mayor tranquilidad posible para llegar a tiempo a mis clases, exámenes y culminar de manera satisfactoria esta etapa tan importante para mí y que sin ellos no hubiera sido posible terminar, siempre han sido mi apoyo incondicional y estaré eternamente agradecida con ellos por la educación que me brindaron desde pequeña y que gracias a eso he logrado terminar y prepararme profesionalmente, así como han sido los mejores porque siempre ven por mí y me demuestran día con día todo su cariño. Gracias, mamá y gracias, papá este logro va por ustedes, por siempre impulsarme a ser mejor persona en todo y nunca darme por vencida.

También va para mi pequeño hermano Grootsito que ha sido mi mayor inspiración en todo siempre y más en esta etapa desde que el comenzó a estudiar antes Fisioterapia y que durante toda la carrera me ayudó, y me apoyo en todo lo que involucraba, además ha sido un gran hermano para mí, porque siempre me cuida, me procura en todo y sobre todo me consiente como su hermana menor, gracias por ser el mejor hermano, el mejor consejero y cómplice chiquitín. ¡Este logro es por ti y para ti!

También para todas las personas que formaron parte de este camino de 4 años, dejando un granito de arena en mi crecimiento personal y profesional, maestros, familia y amigos.

¡Con mucho cariño y esfuerzo esto es para ustedes!

INDICE

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1.....	8
MARCO TEÓRICO.....	8
1.1 Fundamentos del Atletismo.....	8
1.2 Antecedentes del maratón	8
1.3 Reglas del maratón.....	8
1.3.1 Recorrido	9
1.3.2 Salida de la competencia.....	9
1.4 Asociaciones	9
1.5 Maratones famosos del mundo y en Mexico.....	10
1.5.1 World Marathon Majors.....	11
1.6 Récord mundial	11
1.7 Técnica de carrera	12
1.7.1 Tipos de corredores	13
1.8 Calzado deportivo	15
1.9 Ciclo de la carrera	16
1.10 Anatomía aplicada a la carrera	17
1.11 Lesiones deportivas	19
1.12 Factores de riesgo	21
CAPÍTULO 2.....	23
2.1 Planteamiento del problema	23
2.2 Justificación.....	23
2.3 Pregunta de investigación.....	24
2.4 Objetivo General	24
2.5 Objetivos específicos	24
CAPÍTULO 3.....	25
METODOLOGÍA.....	25
CAPÍTULO 4.....	27
RESULTADOS	27
DISCUSIÓN	37
CAPÍTULO 5.....	39
CONCLUSIONES.....	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
ANEXOS	43

INDÍCE DE TABLAS

Tabla 1. Récord mundial varonil y femenino en Maratón	12
Tabla 2. Clasificación de los tipos de corredores	13
Tabla 3. Patrones al correr	14
Tabla 4. Características de elegir un calzado deportivo.	15
Tabla 5. Fases del ciclo de la carrera.....	16
Tabla 6. Fase de apoyo	17
Tabla 7. Clasificación de las lesiones.....	20
Tabla 8. Resultados de búsqueda	26
Tabla 9. Características de los estudios.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de la carrera	19
Figura 2. Diagrama de flujo de información de la búsqueda	26
Figura 3. Representación de los sitios de lesión en miembro inferior	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Cadera y Muslo.....	34
Gráfico 2. Rodilla	34
Gráfico 3. Tercio distal de la pierna	35
Gráfico 4. Pie y tobillo	35
Gráfico 5. Lesiones musculoesqueléticas en corredores de maratón	36

RESUMEN

Introducción: El maratón es una prueba de resistencia que consiste en recorrer una distancia de 42,195 kilómetros; esta especialidad deportiva en los últimos años ha experimentado un alto incremento en su popularidad en donde una gran cantidad de corredores participan al año en los distintos maratones que se llevan a cabo en México y en el mundo. Asimismo, el rendimiento de esta prueba depende del entrenamiento de meses previos por los corredores. Desafortunadamente entrenar, así como competir para una prueba de maratón puede resultar en una lesión en los sistemas del cuerpo humano; este riesgo de lesionarse se asocia a factores como: un historial de lesiones previas, calzado deportivo, volumen de entrenamiento, factores anatómicos, técnica de la carrera o en aquellos corredores principiantes en esta prueba.

Objetivo General: Enumerar las lesiones musculoesqueléticas en los corredores que participan en pruebas de maratón.

Objetivos específicos: Identificar los factores de riesgo intrínsecos junto con los extrínsecos del corredor en la práctica deportiva del maratón, describir los segmentos corporales que mayormente se ven afectados en los corredores de maratón y mencionar cuál es el rango de edad que más se lesiona en los corredores de este tipo de prueba

Resultados: El miembro inferior es la región del cuerpo más propensa a lesionarse en los corredores de maratón, sin embargo, no es la única, también se reportan lesiones en la zona lumbar. Entre las lesiones musculoesqueléticas mencionadas son, la tendinopatía aquilea, síndrome de la cintilla iliotibial, fractura por estrés tibial, fractura del primer metatarsiano, fascitis plantar, esguinces de tobillo, lesión del tendón del flexor largo del dedo gordo, síntomas radiculares en zona lumbar, lesión de glúteo medio, fractura por estrés del cuello femoral, distensiones, lesiones en meniscos, tendinopatía del tibial anterior, síndrome de estrés tibial medial y síndrome femoropatelar.

Conclusión: Los hallazgos de esta investigación muestran que las lesiones musculoesqueléticas que más predominan en los corredores de maratón son las tendinopatías aquileas, seguido de fracturas por estrés tibial, fractura del primer metatarsiano, dolor femoropatelar y síndrome de la cintilla iliotibial. Se resalta la identificación de que una lesión previa relacionada con la carrera es el factor de riesgo predominante para el desarrollo de nuevas lesiones musculoesqueléticas en los corredores de maratón.

INTRODUCCIÓN

Correr es una de las actividades físicas más populares y que mayormente se practican en la sociedad debido al impacto que tiene en el mantenimiento y fortalecimiento de la salud. Es uno de los ejercicios que más se utiliza en distintos deportes como complemento de entrenamientos por sus beneficios en la mejora de la resistencia, disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares, entre otros (Van Poppel et al., 2016)

Según la Federación Mexicana de Asociaciones de Atletismo (FMAA) el maratón es una especialidad deportiva con una enorme popularidad, es la carrera más larga en el programa olímpico. El maratón cubre una distancia oficial de 42.195 kilómetros (26,218.76 millas). El rendimiento de esta prueba depende del entrenamiento de meses previos por los corredores, es decir, es una de las pruebas que implica un alto volumen de entrenamiento y largas carreras de resistencia (FMAA, 2016)

Desafortunadamente correr y entrenar para la prueba de maratón puede resultar en una lesión por práctica deportiva donde hay un daño tisular en los sistemas del cuerpo humano; donde se asocia comúnmente al sistema musculoesquelético, aunque también hay lesiones cutáneas, en otros sistemas. Estas lesiones pueden ser provocadas de manera repentina o subsecuentes al uso excesivo y constante en el sistema musculoesquelético (Roald & Sverre, 2007). Este alto riesgo de lesiones en los corredores de maratón es particularmente en las extremidades inferiores especialmente en el segmento de la rodilla y el tercio distal de la pierna. Alrededor del 80% de estas lesiones también se relacionan con una sobrecarga de entrenamiento (Van-Gent et al., 2007).

El riesgo de sufrir lesiones entre los corredores de maratón se asocia a diversos factores que son importantes de considerar, entre ellos se destacan: el historial de IRR (lesiones relacionadas con la carrera) previas, el tipo de calzado deportivo utilizado durante los entrenamientos, en las competencias, métodos y carga de entrenamientos que incluye no realizar entrenamientos interválicos de forma regular en los entrenamientos y un alto volumen de entrenamiento (Van Poppel et al., 2021)

Es importante destacar que existe un método de entrenamiento de alto volumen que puede mejorar el rendimiento durante las competencias de maratón. Este enfoque junto con un ritmo intenso de entrenamiento está relacionado con un mejor tiempo al participar en las carreras de maratón que se realizan en las diferentes ciudades del mundo; tomando en cuenta una metodología adecuada y bajo la supervisión de un profesional (Franke et al., 2019).

Otros factores incluyen la biomecánica individual de la carrera, técnica de carrera, el tipo de patrón de cada corredor, así como aquellos corredores sin una experiencia previa al deporte (Van Poppel et al., 2016). Por lo que este trabajo pretende estudiar cuáles son las lesiones y los factores de riesgo en los corredores que participan en pruebas de maratón.

Capítulo 1

MARCO TEÓRICO

En esta sección se da a conocer los puntos más importantes de la historia, así como conceptos fundamentales para entender el deporte de atletismo específicamente en la prueba de maratón.

1.1 Fundamentos del Atletismo

El atletismo es un deporte popular que se practica regularmente de forma individual. Consiste en un conjunto de prácticas deportivas individuales integradas por habilidades y destrezas básicas en el comportamiento motor del ser humano como son correr, saltar y lanzar. Sin embargo, aunque el atletismo incluye una gran cantidad de pruebas de velocidad, lanzamiento, salto. En la prueba que este trabajo pretende estudiar es sobre la habilidad de correr que incluye la prueba de maratón (Estevez, 2022).

Maratón

El maratón es una prueba de resistencia que consiste en recorrer una distancia de 42.195km en una superficie de calle o carretera. Esta prueba forma parte de los respectivos programas oficiales de los Campeonatos del Mundo de Atletismo y los Juegos Olímpicos que se realizan en cada ciclo.

1.2 Antecedentes del maratón

La historia del maratón comienza en el año 490 a.C en la antigua Grecia, donde Atenas estaba en guerra; un imperio llamado persas quienes invadieron una ciudad llamada “maratón” ubicada aproximadamente a 40km de Atenas. Por lo tanto, en un evento de una legendaria carrera de 26 millas realizada por un soldado griego llamado Filípides (también conocido como Pheidippides) desde la escena de la batalla de Maratón a Atenas, donde anunció la derrota de los persas invasores. Su misión fue completada, murió rápidamente de agotamiento después de aparentemente haber corrido 150 millas de Esparta el día anterior (FMAA, 2016).

Los organizadores de los primeros Juegos Olímpicos modernos, celebrados en Atenas en abril de 1896, idearon la carrera de maratón de más de 40 km para celebrar los logros de la antigua Grecia. Posterior a ello en el año de 1921 la IAAF (International Association of Athletics Federation) determinó los 42.195km como distancia oficial del maratón. La primera carrera de maratón oficial se llevó a cabo el 10 de abril de 1896 en los primeros juegos olímpicos modernos, el cual fue muy importante para todos los griegos (FMAA, 2016).

1.3 Reglas del maratón

Al organizar las pruebas de maratón se designará un medidor Internacional de recorridos en carretera o en calle para verificar los recorridos cuando las pruebas en carretera o calle sean organizadas total o parcialmente fuera de un estadio. El medidor será un miembro del Panel de

Medidores Internacionales de Recorridos en Carretera de World Athletics/AIMS. El recorrido será medido con tiempo suficiente antes de la competición.

1.3.1 Recorrido

Las carreras deberán efectuarse sobre calles o carreteras asfaltadas. Sin embargo, cuando la circulación u otras circunstancias similares lo hagan impracticable, el recorrido, debidamente marcado, podrá seguir un carril para bicicletas o un sendero de peatones a lo largo de la calle o carretera, pero no deberá pasar por terrenos blandos como arcenes con césped o algo semejante. Por lo tanto, este recorrido deberá ser marcado con una línea de medición se marcar a lo largo de todo el recorrido en un color que resalte y que no pueda ser confundido con otras señalizaciones. La longitud del recorrido no será nunca menor que la distancia oficial de la prueba por lo que para la prueba de maratón esta será una distancia oficial de 42.195km (World Athletics, 2023).

1.3.2 Salida de la competencia

Las carreras comenzarán con el disparo de una pistola, de un cañón o bocina o similar. En carreras donde haya un gran número de atletas, deberían darse avisos cinco minutos, tres minutos, un minuto antes de la salida. A la voz de "A sus puestos", los atletas se reunirán sobre la línea de salida establecida por los Organizadores. El Juez de Salidas debe asegurarse de que ningún atleta tiene su pie (o cualquier parte de su cuerpo) en contacto con la línea de salida o el suelo delante de la línea, y entonces dará la salida de la carrera. En estas pruebas es difícil que se realice una nula salida debido a la alta cantidad de participantes que hay en ellas (World Athletics, 2023).

1.4 Asociaciones

Después de ver la popularidad con la que se comenzaron a surgir carreras de maratones se vio la necesidad de crear asociaciones que se encargaran de regir ciertas competencias de maratón a nivel internacional, de las cuales fue la AIMS (Association of International Marathons and Distance Races), la WA (World Athletics) antes IAAF (Asociación internacional de federaciones de atletismo) y en México la asociación es la FMAA (Federación Mexicana de Asociaciones de Atletismo).

La IAAF es la Asociación Internacional de Federaciones de Atletismo. El 17 de julio de 1912 en Estocolmo, Suecia, tras la ceremonia de clausura de los Juegos Olímpicos en la capital sueca, se fundó la Federación Internacional de Atletismo Amateur (IAAF) como organismo rector mundial del deporte del atletismo. en 2001 se convirtió en "Asociación Internacional de Federaciones de Atletismo" para reflejar el crecimiento de un mundo deportivo profesional que no existía en 1912, y luego nuevamente en 2019 en "World Athletics".

La WA (World Athletics) es el órgano rector internacional para el deporte de atletismo. Es el único órgano organizador de todas las pruebas de Atletismo en los juegos olímpicos. Su objetivo es satisfacer la necesidad de una autoridad gobernante mundial, de un programa de competición, de

equipamiento técnico estandarizado y de una lista de récords mundiales oficiales. Todos estos requisitos siguen vigentes hoy (World Athletics, 2023).

La AIMS (Association of International Marathons and Distance Races) es una asociación que se estableció en mayo de 1982 en Londres con la finalidad de ser un mediador entre los directores de cada uno de los maratones que para ese entonces se realizaban, sin embargo, los objetivos con el paso del tiempo cambiaron. Actualmente esta asociación se encarga de fomentar y promover las carreras de larga distancia en todo el mundo.

AIMS se ha establecido firmemente como la principal fuerza detrás del desarrollo y progreso de las carreras de fondo en todo el mundo. De una membresía inicial de 28 en 1982, ha crecido a 441 miembros en 108 países, incluida la mayoría de los maratones más importantes del mundo y otras importantes carreras en ruta (AIMS, 2024).

AIMS y World Athletics reconocen los récords mundiales en ruta y han desarrollado conjuntamente criterios aceptables para su reconocimiento.

1.5 Maratones famosos del mundo y en Mexico

El maratón es una de las pruebas de atletismo que más ha incrementado su popularidad a nivel mundial contando con miles de competidores al año viéndose reflejada en la realización de más de 800 competencias anuales, incluidos los 6 maratones más prestigiosos de todo el mundo conocidas como “Gran maratón” o “World Marathon Majors”. (Trujillo, 2024)

Tomando en cuenta la gran popularidad del maratón, a continuación, se presenta el top 10 de los maratones más famosos en el mundo y el top 8 de los maratones más famosos en México.

1. Boston
2. Berlín
3. Nueva York
4. Londres
5. Tokio
6. Chicago
7. Atenas
8. Barcelona
9. Madrid
10. París

1. Ciudad de México
2. La Paz
3. Monterrey
4. Torreón
5. Independencia
6. Guanajuato
7. Puerto Vallarta
8. Aguascalientes

Nota. (Trujillo, 2024)

1.5.1 World Marathon Majors

Como se mencionó, el “World Marathon Majors” o “Gran maratón” incluye los 6 maratones más prestigiosos del mundo los cuales son:

- Tokio, maratón realizado en el mes de marzo
- Boston y Londres, realizados en el mes de abril
- Berlín, maratón realizado en el mes de septiembre
- Chicago, maratón realizado en el mes octubre
- Nueva York, maratón realizado en el mes de noviembre

Estos eventos forman parte de un desafío que se llama “six star”. El cual consiste en completar los 6 maratones principales consiguiendo una medalla individual de cada una de las carreras, además de una medalla conmemorativa que contiene el símbolo de los maratones ya mencionados (AbbottWMM, 2023).

Completar este desafío representa un reto difícil para los corredores ya que participar en cada una de las carreras ya mencionadas se necesita una lista de requisitos que varían cada año según la organización que patrocine el evento o el país donde se realice la carrera de maratón. Los corredores deberán de cumplir con los tiempos de clasificación establecidos para cada maratón que este registrado según la AIMS (Association of International Marathons and Distance Races) y así garantizar la correcta participación de los corredores en estos eventos globales. Aunado a esto, en el intento por alcanzar estas marcas los corredores comienzan a implementar estrategias de entrenamiento en algunas ocasiones que no son llevadas de la mano de un profesional y en su intento por conseguir la clasificación, hay errores de estos de los que puede derivarse a diferentes lesiones musculoesqueléticas derivadas de la práctica deportiva.

1.6 Récord mundial

Actualmente hasta el año 2023 el récord mundial del maratón (42.195km) masculino es por el keniano “Kelvin Kiptum” quien marcó un tiempo de 2 horas, 35 segundos en el Maratón de Chicago 2023. El récord mundial femenino es por la atleta etíope “Tigist Assefa” con un tiempo de 2 horas, 11 minutos y 53 segundos en el Maratón de Berlín 2023. En la **tabla 1**. se presenta el top 5 de récords mundiales en maratón siendo los primeros 3 hombres y las siguientes 2 mujeres.

Aunque hay carreras cuya distancia y recorrido están certificados por la AIMS estos no cumplen con los requisitos para que sus tiempos puedan ser considerados como récords oficiales. Por lo que para que un récord mundial sea oficial debe realizarse en una carrera homologada por la AIMS (Association of International Marathons and Distance Races) y la WA (World Athletics) por lo que los maratones cumplen con ciertos criterios establecidos para que pueda ser un récord mundial.

Según el reglamento de la WA (World Athletics) estos criterios son: la medición del recorrido debe ser medida por un juez A o B acreditado por esta entidad, la salida y la meta no pueden estar separadas por más de un 50 % de la distancia total de la prueba (21km), es decir, no se permiten circuitos lineales, la diferencia de altitud sobre el nivel del mar entre la salida y la meta de más de un metro a favor por kilómetro, lo que en el caso del maratón serían 42 metros, el recorrido se debe medir por lo menos dos veces y el segundo debe ser medido por un juez diferente al de la primera medición (World Athletics, 2023).

Aunque los récords mundiales sirven como fuente de inspiración y motivación para la mayoría de los corredores que participan en el maratón, sin embargo, conllevan el riesgo de lesiones si se persiguen sin una evaluación realista o un adecuado cuidado de la salud. Este riesgo se amplifica cuando los corredores intentan los regímenes de entrenamiento de los atletas de élite, lo que puede resultar en una carga de entrenamiento inapropiada o una ejecución deficiente de la técnica de carrera. A continuación, se presenta la **tabla 1**, del top 5 de récord mundial de Maratón.

Tabla 1.

Récord mundial varonil y femenil en Maratón

Atleta	País	Tiempo	Maratón del récord	Año
Kelvin Kiptum	Kenia	2:00:35	Chicago	2023
Eliud Kipchoge	Kenia	2:01:09	Berlín	2022
Kenenisa Bekele	Etiopía	2:01:41	Berlín	2019
Tigist Assefa	Etiopía	2:11:53	Berlín	2023
Sifan Hassan	Países Bajos	2:13:44	Chicago	2023

Nota. Elaboración propia. (Maratones España, 2023)

1.7 Técnica de carrera

Correr es una de las actividades básicas del ser humano donde existe la capacidad desde niños de crear una carrera libre y espontánea, sin embargo, para algunas personas no resulta ser tan eficaz la carrera que optan desde pequeños para el rendimiento deportivo en pruebas de competencia, aunque hay otras pocas personas que si tienen una capacidad innata para correr como si existirá un entrenamiento previo de la carrera.

En aquellas personas donde pretende competir en pruebas de carrera durante los entrenamientos, se buscarán corregir los posibles defectos de la carrera, para mejorar su eficacia y lograr una técnica de carrera lo más adecuada para el rendimiento deportivo.

La prueba de maratón es un gran desafío para los atletas que la realizan ya que “correr bien” resulta ser un concepto que se tiene que tomar en cuenta no solo haciendo énfasis sobre una cuestión de estilo sino en cuestiones de técnica de eficacia y rendimiento debido a la alta demanda que la prueba requiere para lograr completarla de manera apropiada.

Según el autor Sant, JR (2005) existen dos formas básicas de correr, la circular y la pendular. La circular se caracteriza por los círculos que traza la rodilla y el tobillo, realizando un recorrido similar a un pedaleo. La carrera pendular, la rodilla y el tobillo describen un péndulo. En el maratón la manera ideal de correr es la circular por lo que es la que se tendrá un enfoque especial.

1.7.1 Tipos de corredores

Las carreras de maratón que se llevan a cabo en diferentes partes del mundo son eventos con una popularidad muy alta en la sociedad en donde participan miles de personas, las cuáles su objetivo en la competencia es diferente, y por lo que se puede destacar distintos tipos de corredores que participan dentro de los eventos de maratón.

Tabla 2.

Clasificación de los tipos de corredores

Tipo de corredor	Descripción	Frecuencia de entrenamiento	Km por semana	Tiempo por Km
Corredor novato/ principiante	No tiene la capacidad de ejecutar más de 30 minutos una carrera de una velocidad constante de trote. Tiempo de adaptación es bastante rápido para esta clase de corredor, tienen una buena margen de progresión; mezclando correr y caminar.	Desconoce de los métodos de entrenamiento específicos y del equipamiento	≤ a 30km	6-8 min por km
Corredor recreativo	Tiene conocimientos del entrenamiento. Efectúa algunas carreras cada año de una distancia de 5 a 42 km. Su objetivo serán los resultados y la progresión de sus pruebas.	Corre 3-5 veces por semana	30-60 km	4-5min por km
Corredor Elite o competitivo	Conoce perfectamente los métodos de entrenamiento, sus objetivos son la progresión y las plazas de honor en las carreras. Su progreso está basado en la estructuración del entrenamiento, una planificación juiciosa y	Corre 6-10 veces por semana, fraccionado en 3 sesiones y obtiene resultados a nivel	65 o más km	2:50-3:30min por km

	rigurosa de la temporada, así como debe llevar su atención en el menor detalle optimizando cada parámetro.	nacional e internacional		
--	--	--------------------------	--	--

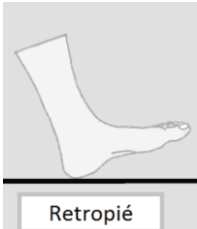
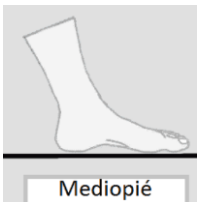
Nota. Elaboración propia. (Martínez, 2021).

1.7.2 Tipos de patrones al correr

En esta sección se describen mediante una tabla los tipos de patrones que tienen los participantes al correr en las pruebas de maratón, ya que en esta carrera se pueden observar una gran diversidad de corredores.

Tabla 3.

Patrones al correr

Patrón	Descripción	Representación gráfica
Apoyo de talón/ golpe con retropié	Consiste en dar el primer golpe de la carrera con el talón (tercio posterior del pie). En este caso es mayor la dorsiflexión en el tobillo y los dedos están elevados hacia la tibia, por lo que la pisada es asociada a una mayor carga vertical. Esta dirección reduce la carga en el tendón de Aquiles, pero la aumenta en el músculo tibial anterior. Por lo que el impacto se transmite a las articulaciones con mayoría en la rodilla.	 Retropié
Golpe con mediopie	El primer apoyo se realiza con el mediopie, por lo que hay solo un ligero contacto ya sea de talón o de punta. En este tipo de patrón se disminuye el tiempo en el que el pie está en contacto con el suelo y controla las fuerzas por lo que no se proyecta hacia arriba y abajo. Siendo este el patrón más aceptable para correr	 Mediopie
Apoyo en punta/ Golpe con antepié:	Consiste en aterrizar con la punta del pie (tercio anterior del pie). En este caso hay una mayor plantiflexión en el tobillo y los dedos están en sentido contrario a la tibia, por lo que este tipo de golpe produce más fuerzas de frenado. La dirección de la fuerza incrementa la carga en el tendón de Aquiles, el tríceps sural y se disminuye en el tibial anterior.	 Antepié

Nota. Elaboración propia. Texto (Napier, 2020), Imágenes (EqFisioterapia, 2020)

1.8 Calzado deportivo

El calzado deportivo es una herramienta esencial para el corredor, tiene como finalidad facilitar los movimientos fisiológicos normales, proteger a los pies al absorber el impacto contra el suelo a través de la amortiguación, superando irregularidades del suelo, así como brindar la máxima comodidad para correr. Por lo que adquirir un calzado adecuado para correr un maratón resulta no ser una tarea fácil ya que es una prueba exigente que requiere alinearse con las demandas particulares del entrenamiento y la carrera, además de las características individuales del corredor (Mosqueira, 2020).

Actualmente el calzado para correr se diseña con suelas finas para promover un patrón de apoyo más natural que, al mismo tiempo, su mecanismo de ejecución proteja al pie y al resto de estructuras de la superficie. se acepta que cuanto más ligero, mejor. Teniendo como objetivos principales el proporcionar amortiguación y mejorar el rendimiento. Por lo que el calzado deportivo resulta ser un factor clave para el manejo y la frecuencia de lesiones en corredores por la importancia de conocer el calzado deportivo (Fuller et al., 2015).

Fuller menciona que una mayor rigidez longitudinal del calzado, una mayor amortiguación del calzado y una mayor comodidad del calzado de carrera, además de una menor masa de menor a 440g por par se asociaron con una mejor economía en la carrera¹⁷. Según la WA (World Athletics) el grosor de la suela no tiene que ser mayor a 40mm y no se permite más de una placa de fibra de carbono. Conforme se vayan sumando kilómetros cada semana, se tiene que asegurar de renovar los tenis de correr si tienen un total entre 500 y 550 kilómetros. Por lo que expertos recomiendan, por lo general, que se cambien cada 500-800km (Nike, 2024). Es importante que si es un calzado nuevo sea utilizado 1-2 semanas en entrenamientos antes de la prueba.

Tabla 4 Características de elegir un calzado deportivo.

Las características para recomendar o comprar un calzado para correr un maratón debe tomar en cuenta los siguientes puntos:	
-	Experiencia con la prueba
-	Tipo de prueba, distancia y ritmo, en este caso es el maratón de 42,195km
-	Intensidad del entrenamiento
-	Tomar en cuenta el kilometraje que tiene el calzado antes de la competencia
-	Confort es el parámetro más utilizado para la elección del calzado deportivo ya que depende de cada uno de los corredores la comodidad que ha sentido al correr con cada uno de los tenis.
-	El drop que es la diferencia entre la altura del talón y la punta debe oscilar entre 4-8mm para la prueba de maratón.

Nota. Elaboración propia. (Mosqueira, 2020).

1.9 Ciclo de la carrera

En esta sección del presente trabajo se describirán cuáles son las fases que presenta el ciclo de la carrera debido a la combinación de acciones articulares y musculares específicas que permite que las piernas realicen una secuencia de movimientos combinados.

El ciclo de la carrera se divide en 2 fases principales: la fase de apoyo que corresponde del 0% al 40% de la carrera, contiene 3 subfases que son la amortiguación, la de sostén y la de impulso o despegue, esta fase se termina con la fase de vuelo que corresponde al otro 60% de la carrera. “Cuanto más rápido vayas, mayor será la fase de vuelo y menor la de apoyo”. (Napier, 2020)

Tabla 5.

Fases del ciclo de la carrera

Fases	Subfases	Descripción	Representación gráfica
Fase de apoyo Es la fase cuando el pie contacta con el suelo.	Contacto inicial/ Amortiguación	Es la primera subfase de apoyo donde inicia cuando el pie entra en contacto con el suelo.	 Amortiguación
	Apoyo medio/ Sostén	Corresponde al momento donde el centro de gravedad se encuentra a la vertical del apoyo.	 Sostén
	Apoyo final/ despegue	Comienza cuando el centro de gravedad sobrepasa por delante del apoyo y finaliza con el abandono del suelo por el pie. En esta fase el apoyo del pie termina en la parte interna, siendo el dedo gordo el último en perder contacto.	 Impulso
Fase de vuelo Es la fase en donde el pie está en el aire, mientras se reinician las fases del apoyo contralateral	Oscilación	Es la fase más pasiva de la carrera. Comienza con el despegue de la pierna de impulso y acaba con el apoyo del pie de la pierna libre	 FASE DE VUELO

Nota. Elaboración propia, (Sant, 2005).

1.10 Anatomía aplicada a la carrera

El estudio de la biomecánica de la carrera se refiere a comprender la estructura, función y la capacidad de los segmentos corporales (miembros superiores, inferiores, tronco), a nivel muscular, articular, ósea que permite a un ser humano correr. Por lo que describiremos a continuación que es lo que pasa en cada fase a nivel articular y muscular de los segmentos corporales ya mencionados.

Véase en figura 1.

1. Fase de apoyo

La fase de apoyo como vimos en la sección de las fases de la carrera cuenta con 3 subfases, en cada una ocurre una activación muscular diferente, así como rangos de movimiento diferente de las articulaciones. Al comienzo del apoyo del pie, los músculos, tendones, huesos y articulaciones funcionan para absorber el impacto del aterrizaje. A continuación, se describe en cada subfase lo que pasa en cada segmento, con activación muscular y articular.

Tabla 6.

Fase de apoyo

Subfase	Nivel articular	Nivel muscular
Contacto inicial/ amortiguación	- Flexión de cadera - Rodilla flexionada entre 20-25° - Tobillo depende del tipo de patrón que tenga el corredor la posición que adopte este segmento en esta subfase - Codos flexionados a 90° - Ligera inclinación hacia delante del tren superior	El músculo recto femoral está activo durante la primera fase de apoyo para controlar la rodilla y evitar una flexión excesiva” Trabajo excéntrico de la musculatura de miembro inferior con énfasis en cuádriceps
Apoyo medio/ sostén	- Extensión de cadera - Flexión de rodilla 30-50° - Dorsiflexión de tobillo, el pie está plano en una pronación en el suelo - Un brazo tiene dirección hacia adelante y el brazo contrario en dirección hacia atrás.	Esta fase está impulsada por los glúteos y los isquiotibiales con una contracción concéntrica para impulsar el cuerpo hacia adelante. El grupo cuádriceps participa con una contracción excéntrica para absorber las fuerzas, mientras que los músculos gastrocnemios mantienen la misma contracción que los cuádriceps y los dorsiflexores una contracción

	- El tronco produce un movimiento de rotación para mantener el equilibrio vertical.	concéntrica de igual forma que los isquiotibiales.
Despegue	- Cadera en extensión máxima - Extensión de rodilla - Plantiflexión de tobillo y apoyo sobre dedos para impulsar el despegue del cuerpo. Cuando el pie abandona el suelo, el tobillo alcanza la mayor plantiflexión, la cadera y la rodilla se extienden al máximo para llevar el cuerpo hacia delante. - En los miembros superiores un brazo se dirige hacia adelante mientras que el contrario retrocede con flexión de codo para contribuir a la propulsión del cuerpo contrarrestando los extremos iguales y opuestos del movimiento de los miembros inferiores.	Los flexores plantares ayudan a levantar el pie del suelo por lo que en esta subfase están activos para impulsar el despegue, mientras que los dorsiflexores del tobillo presentan una contracción excéntrica. A nivel de cadera el cuádriceps presenta una contracción concéntrica al igual que glúteo. Los isquiotibiales se preparan para pasar a una contracción excéntrica.

Nota. Elaboración propia, (Napier, 2020).

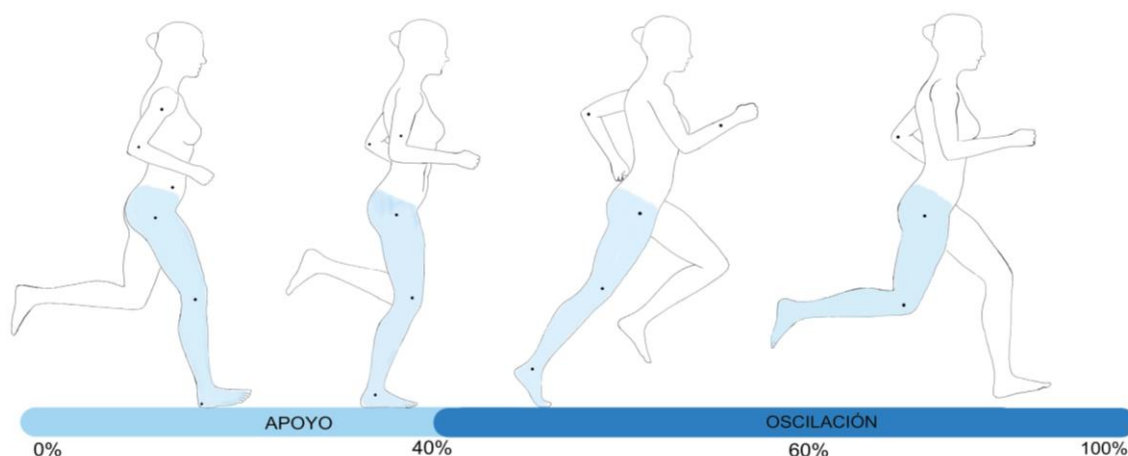
2. Fase de vuelo

Esta fase comprende el 60% del ciclo de la carrera, durante esta fase, la pierna oscila desde su posición de despegue por detrás del torso hasta ponerse por delante del centro de gravedad, preparada para el contacto inicial. En esta fase ocurren diferentes variaciones respecto a la cadera que se flexiona rápidamente para que la pierna oscile hasta recuperar su posición inicial y dar el siguiente paso. La rodilla empieza a extenderse, preparándose de nuevo para el apoyo. La mayor parte de la energía necesaria para este movimiento es acción concéntrica de los flexores de la cadera.

La cadera y la rodilla están flexionadas, hay una activación muscular en el tensor de la fascia lata, los glúteos, los isquiotibiales se relajan y el cuádriceps esta activado con una contracción concéntrica. A nivel de tronco y miembro superior, tanto los brazos como el tronco rotan ahora hacia atrás en sentido contrario para prepararse para la fase de apoyo en el lado opuesto del cuerpo.

Figura 1.

Ciclo de la carrera



Nota. Elaboración propia, (Napier, 2020).

1.11 Lesiones deportivas

La American Orthopaedic Society For Sports Medicine (2024) define la lesión deportiva como “el daño, percance o contratiempo que ocurre durante la competencia o los entrenamiento y que causa baja en la competición o en dos o más días de entrenamiento o que conlleven a un descenso en la carga de entrenamiento en dos o más sesiones consecutivas”.

Roald & Sverre (2007) define como lesión deportiva “a aquel daño tisular que se produce en los sistemas del cuerpo humano, afectando músculos, tendones, ligamentos, y los huesos, como resultado de la participación en deportes o ejercicios físicos. Sin embargo, también puede ser aplicado a lesiones que resulte de cualquier forma de actividad física”.

1.11.1 Clasificación de las lesiones

Las lesiones se pueden clasificar como agudas cuando ocurren de manera repentina, tienen una causa o un comienzo claramente definidos. En cambio, las lesiones por uso excesivo se desarrollan en forma gradual, sin embargo, no es la única clasificación.

Las lesiones por prácticas deportivas también se pueden clasificar en: lesiones de partes blandas (articulares, musculares, tendinosas, ligamentarias) y lesiones esqueléticas donde el ejemplo sencillo en esta clasificación son las fracturas.

Tabla 7.

Clasificación de las lesiones.

Tejido	Descripción
Lesiones de partes blandas	
Cartilaginosas/ articulares	La lesión del cartílago puede ser consecuencia de una contusión aguda, que ocasiona la ruptura o bien de fuerzas de cizallamiento aplicadas a la articulación que producen desgarros verticales y horizontales. Las lesiones cartilaginosas suelen asociarse con traumatismo articulares agudos. Las lesiones que podrían ocurrir son luxaciones, lesiones en meniscos de la rodilla y síndrome de femoropatelar.
Lesiones musculares	Las lesiones musculares en el ámbito deportivo suelen ser las más comunes, el tejido muscular obedece en general dos mecanismos: por traumatismo directo o por traumatismo indirecto. • Por traumatismo indirecto: ocasionadas por factores internos de los cuales podrían ser: Rigidez o dolor muscular de aparición tardía: son pequeñas microroturas de fibras musculares post-esfuerzo que produce dolor muscular. Distensión o desgarró muscular parcial y total: es la lesión más grave del tejido muscular, sucede por una elongación excesiva del músculo más allá de su capacidad de estiramiento, una contracción brusca o por realizar un esfuerzo superior a la capacidad biológica de tensión del músculo. 3 grados • Por traumatismo directo: producida de forma accidental causada por agentes externos y podrían ser contusiones y/o heridas.
Lesiones tendinosas	Los tendones de la misma manera que los ligamentos incrementan su área transversal y optimizan las propiedades materiales de los tejidos conjuntivos que los componen para lograr su función vital transfiriendo fuerza desde los músculos al esqueleto, logrando la movilidad necesaria y estabilidad de la articulación.

	Las lesiones tendinosas pueden ser tanto de tipo agudo como por uso excesivo. Dada su ubicación superficial es posible que un traumatismo penetrante o una laceración profunda ocasionen la sección de los tendones. Las roturas tendinosas agudas se producen por lo general en el contexto de una generación de fuerza de tipo excéntrico como es el caso del tendón de Aquiles resultando en tendinopatías
Lesiones ligamentarias	El tejido conjuntivo se adapta con lentitud a la carga repetitiva, pero sufre un rápido proceso de debilitamiento como resultado de la inmovilización. Los ligamentos se adaptan al entrenamiento mediante el incremento del área transversal y la modificación de sus propiedades, de manera que se vuelven más resistentes por unidad de área. El entrenamiento sistemático incrementa la fortaleza del ligamento en un 10% a un 20%. A diferencia de los tendones que es tan expuestos a sufrir lesiones tanto agudas por uso excesivo, la lesión ligamentaria ocurre por lo general como resultado de un traumatismo agudo. El mecanismo típico de lesión consiste en una sobrecarga repentina con distensión del ligamento mientras la articulación se encuentra en una posición extrema.
Lesiones esqueléticas	
Lesiones óseas	Suelen aparecer como consecuencia de un traumatismo repentino y evidente. Podemos clasificarlos en: fisuras y fracturas. Las fisuras son roturas parciales del tejido óseo sin desplazamiento, manteniendo un punto de contacto en la estructura Las fracturas pueden clasificarse de diversas formas, la diferencia más importante es entre fracturas agudas y fracturas de esfuerzo. Las fracturas agudas son secundarias a un traumatismo agudo que supera la tolerancia de los tejidos ya sea por traumatismo directo o indirecto.

Nota. Elaboración propia, (Roald & Sverre, 2007).

1.12 Factores de riesgo

Se han identificado una variedad de factores de riesgo asociados con lesiones durante la práctica del maratón. Estos factores pueden clasificarse en: factores personales como la edad, el peso y la estatura; factores relacionados con el entrenamiento, que incluyen la distancia recorrida por semana, frecuencia e intensidad del entrenamiento y el calzado deportivo utilizado durante los entrenamientos y las competencias; factores relacionados con la salud y estilo de vida que abarcan el uso de medicamentos, historial de lesiones musculoesqueléticas previas, dieta, el consumo de alcohol; y finalmente factores biomecánicos propios de cada corredor.

A continuación, se detalla una lista de dichos factores de riesgo (Van Poppel et al., 2021).

- Edad: algunos estudios realizados informan que la edad en la que es más fácil llegar a mejores objetivos se encuentra entre los 25 y 30 años.
- Peso: parecen tener un mayor riesgo de sufrir una lesión asociada con la carrera (IRR) cuando su IMC es superior a 26
- Superficies de entrenamiento y de competencia
- Calzado inapropiado
- Errores de entrenamiento: aumentar repentinamente el volumen de entrenamiento
- Nivel de experiencia en la prueba: ≤ 2 años
- Historial de lesiones previas
- Técnica de carrera inadecuada además de factores biomecánicos y anatómicos

Capítulo 2

2.1 Planteamiento del problema

El maratón es una carrera que en los últimos años ha incrementado su popularidad en la sociedad por lo que se ha aumentado la participación de distintos corredores en estas pruebas exponiéndolos a un alto riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas debido a la alta demanda que involucra correr un maratón desde su preparación física en los entrenamientos hasta el día de la competencia. Estas lesiones resultan ser preocupantes para el corredor debido a la limitación que pueden llegar a tener sobre sus objetivos en las competencias o previo a ellas, durante los entrenamientos.

El fisioterapeuta juega un papel fundamental en el manejo de las lesiones musculoesqueléticas de corredores de maratón por lo que la efectividad de las intervenciones depende en gran medida de una comprensión profunda de las características específicas de estas lesiones entre los corredores en los que se incluye de igual manera factores de riesgo, cuáles son los segmentos más afectados, etiología.

2.2 Justificación

Al realizar esta investigación contribuirá el conocimiento de los fisioterapeutas sobre las lesiones musculoesqueléticas en los corredores de maratón debido al desempeño tan importante en el tratamiento de dichas lesiones y de esa forma el implementar estrategias que ayude a la recuperación de los atletas. En las últimas décadas, el impacto social que ha tenido participar en pruebas de maratón ha incrementado considerablemente debido a la popularidad, además del interés que se tiene de los atletas por alcanzar o crear récords mundiales dentro de estas pruebas. Por lo tanto, al incrementar el número de participantes pone de manifiesto el elevado riesgo de lesiones asociado a la práctica intensiva y extensiva de esta disciplina deportiva.

El conocimiento de las lesiones en este tipo de corredores resulta indispensable para el desarrollo de estrategias eficaces de prevención, evaluación y tratamiento, permitiendo así a los fisioterapeutas ofrecer un apoyo más especializado a los atletas. Entender las características de las lesiones en los corredores así como los factores que contribuyen a su aparición, es fundamental para diseñar programas de entrenamiento y recuperación que no solo busquen optimizar el rendimiento deportivo sino también garantizar la salud y el bienestar a largo plazo de los corredores en la práctica deportiva del maratón.

Entendiendo que esta investigación radica en ampliar el conocimiento de los fisioterapeutas sobre las lesiones musculoesqueléticas en los corredores de maratón con la finalidad de mejorar el abordaje fisioterapéutico facilitando la implementación de intervenciones precisas y personalizadas al atleta al centrarnos en las particularidades de las lesiones derivadas de correr maratones.

2.3 Pregunta de investigación

¿Cuáles son las lesiones que predominan en los corredores que practican pruebas de maratón?

2.4 Objetivo General

Enumerar las lesiones musculoesqueléticas en los corredores que participan en pruebas de maratón

2.5 Objetivos específicos

- Identificar los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos del corredor en la práctica deportiva del maratón.
- Describir los segmentos corporales que mayormente se ven afectados en los corredores de maratón
- Mencionar cuál es el rango de edad que más se lesiona en los corredores de este tipo de prueba

Capítulo 3

METODOLOGÍA

Para la revisión bibliográfica del presente trabajo se realizaron dos distintas búsquedas de estudios. En la primera, se realizó una búsqueda de artículos, textos, documentos y libros con el fin de dar introducción, conocer la historia y buscar conceptos básicos relacionados al tema de lesiones musculoesqueléticas en corredores de maratón, se realizó en bases de datos de Google académico y SciELO, en esta búsqueda se consideró una antigüedad de 20 años (2004 - 2024).

Para la segunda, se realizó una búsqueda de artículos científicos, textos científicos dentro de las bases de datos: SCOPUS, PudMed, Elsevier, PEDro, Springer link, google académico con las siguientes palabras clave: runners marathon, injuries, long distance, sports injuries, distance runners, lesiones deportivas, maratón, corredores. Ambas búsquedas se realizaron en un periodo comprendido entre el mes de octubre del 2023 y abril del 2024.

En la segunda búsqueda se consideraron criterios de inclusión y exclusión para los artículos seleccionados para este estudio los cuales son:

Criterios de inclusión

- Artículos con una antigüedad no mayor de 10 años, del año 2014 al 2024.
- Artículos de acceso gratuito
- Artículos de revistas indexadas
- Artículos en idiomas en inglés y español
- Estudios y artículos que incluyan lesiones musculoesqueléticas en corredores de maratón

Criterios de exclusión

- Artículos con texto incompleto
- Artículos que sean de libre acceso
- Artículos no originales, que sean reseñas
- Artículos que incluyan lesiones de otros sistemas del cuerpo (cardiovascular, pulmonar, riñón, cutáneas).

Proceso de selección

Se identificaron un total de 15,804 de artículos en las bases de datos de PudMed, Springer Link y Science Direct con diferentes combinaciones de palabras clave. Entre estos artículos 3064 estaban duplicados y fueron eliminados. Al aplicar los criterios, se eliminaron 4205 por título, 1800 por resumen y 6616 por año de publicación y por textos incompletos un total de 109. Al finalizar y aplicar criterios de inclusión se obtuvo un total de 9 artículos seleccionados para la revisión de este trabajo,

figura 2. En la **tabla 8** se menciona los resultados en cada una de las bases de datos, así como el total de los artículos por combinación de palabras.

Tabla 8.

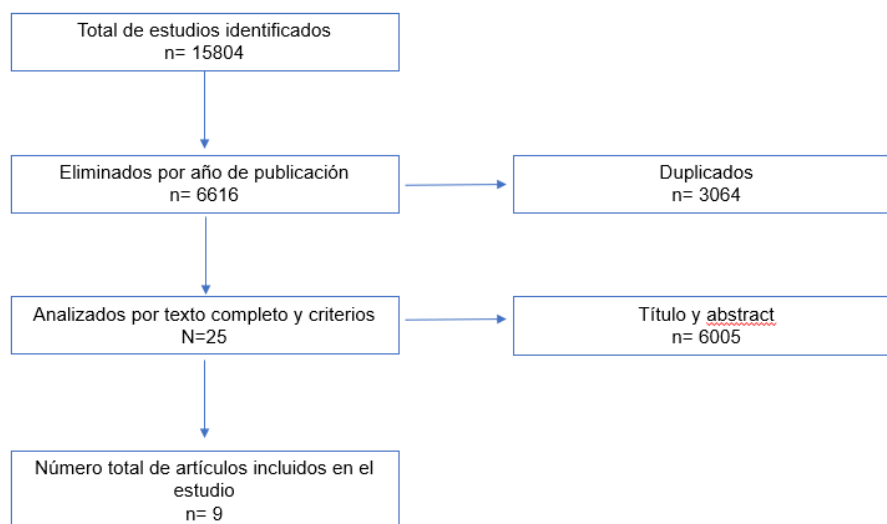
Resultados de búsqueda

Composición de palabras clave	Bases de datos	Total de la búsqueda	Artículos elegidos
Marathon runners AND musculoskeletal injuries	PudMed	56	1
	Springer link	847	2
	Elsevier	652	1
“Long distance runners” AND injuries	PudMed	196	1
	Springer link	7949	1
	Elsevier	1406	1
Sport injuries AND runners marathon	PudMed	435	1
	Springer link	2505	0
	Elsevier	1758	0

Nota. Elaboración propia

Figura 2.

Diagrama de flujo de información de la búsqueda



Nota. Elaboración propia.

Capítulo 4

RESULTADOS

A continuación, se hace una descripción de los estudios incluidos en este trabajo con características específicas de lo que mencionan los autores respecto a las lesiones musculoesqueléticas en los corredores de maratón.

Artículo 1: Rivera Abrego y autores (2024) describen en su investigación cuantitativa de dos fases: un estudio descriptivo y enfoque cuasiexperimental en el que utilizaron 25 corredores de maratón de una clínica de Fisioterapia Deportiva. Aplicaron una evaluación fisioterapéutica en donde se recolectó información demográfica como el sexo, edad, evaluación de lesiones musculoesqueléticas existentes y realización de prácticas preventivas durante los entrenamientos para la reducción de incidencia de lesiones musculoesqueléticas habituales. La mayoría del sexo predominante en el estudio es femenina.

“Mencionan que la manifestación clínica más frecuente que presentan los corredores ante una afectación musculoesquelética es el dolor”. En la **tabla 8**. Se enumeran las lesiones que menciona este artículo.

Artículo 2: Tschopp y Brunner (2017) en su artículo de la revista de reumatología mencionan que uno de cada dos corredores sufre una lesión al año. Las lesiones pueden ser resultado de un accidente, sin embargo, principalmente se deben por uso excesivo y/o sobrecarga. Los diagnósticos más comunes son síndrome de dolor femorrotuliano, tendinopatía de Aquiles, síndrome de la banda iliotibial, fascitis plantar y fracturas por estrés de los metatarsianos o las tibias.

La rodilla es la articulación que se lesiona con más frecuencia en los corredores de cualquier distancia. Las lesiones del muslo suelen ser una lesión aguda de los músculos isquiotibiales. Las lesiones de cadera son menos frecuentes en los corredores, pero son complejas de diagnosticar y tratar ya que tiene muchos orígenes. Desde el punto de vista de Fisioterapia, se aplican distintas pruebas específicas para llegar al diagnóstico correcto del corredor e ir descartando posibles lesiones. Las posibles lesiones en la parte inferior de la pierna incluyen fracturas por estrés de la tibia, síndrome de la tibia o, en raras ocasiones, síndrome compartimental crónico dependiente del estrés. El tobillo es la articulación que se lesiona con más frecuencia entre los corredores de larga distancia.

Artículo 3: Steffen Willwacher y autores (2022) en su estudio de revisión sistemática de la revista de Sport Medicine toman en cuenta 66 artículos con factores de riesgo biomecánicos relacionados con la carrera como los movimientos propios de las articulaciones de miembro inferior evaluando su prevalencia sobre las lesiones musculoesqueléticas relacionadas con la carrera por uso excesivo.

Artículo 4: Wanzhen Yao y autores (2021) en su artículo científico reclutaron un total de 183 tobillos de 113 corredores de maratón aficionados asintomáticos, 100 tobillos de 63 participantes masculinos y 83 tobillos de 50 participantes femeninas, en los que realizan una resonancia magnética analizando que es lo que pasa a nivel ósea y tendinoso. Mencionan que el patrón de pisada de un corredor de maratón es un factor potencial que podría causar una lesión en el tobillo.

Cuando se corre con un patrón de golpe con el retropié, la articulación del tobillo soporta directamente el aumento de la fuerza de reacción del suelo, y los corredores de maratón que usan un patrón de golpe con el retropié o tienen una distancia de carrera semanal más alta también tendrán un mayor riesgo de lesión de ligamentos debido al uso excesivo.

Artículo 5: Jianan Chen y autores (2024) en su artículo de investigación reclutaron a un total de 39 corredores de maratón aficionados sanos y sin ningún síntoma en la articulación del tobillo. Este artículo menciona como resultado que la lesión del tendón flexor largo del dedo gordo en una disminución del área de contacto en el primer metatarsiano así como en el máximo de carga que soporta durante la carrera; hay un aumento en el área de contacto en el quinto metatarsiano lo que sugiere que dicha lesión resultó en un cambio de fuerza del lado medial al lateral del pie.

Artículo 6: Thomas Stöggl y Tobias Wunsch (2016) en su capítulo del libro llamado “Marathon Running: Physiology, Psychology, Nutrition and Training Aspects” mencionan respecto a las lesiones musculoesqueléticas en corredores de maratón pueden ser multifactoriales, pero a menudo se atribuyen a errores de entrenamiento. La rodilla es el sitio de lesión más frecuente en los corredores, seguido de la parte inferior de la pierna (espinilla, zona de gastrocnemios, talón) el pie y la parte superior de la pierna, por último, las lesiones de tobillo.

La prevalencia de estas lesiones en corredores es aproximadamente dos tercios de los corredores sufren al menos una lesión que provoca una interrupción en su entrenamiento normal. “Es esencial que los corredores lesionados se recuperen completamente antes de participar en eventos de carrera para evitar volver a lesionarse”

Van Middelkoop et al. (2007) informó que los corredores con una experiencia de carrera de más de 10 años tenían más probabilidades de recuperarse más rápido.

Artículo 7: Rocha Piedade y autores (2022) en su capítulo del libro “Specific Sports-Related Injuries” mencionan en sus lesiones clínicas importantes del maratón el dolor de rodilla relacionado a las condiciones biomecánicas y metabólicas que deterioran el equilibrio de la rodilla, así como el sobreentrenamiento, el calentamiento y estiramientos insuficientes, el sueño inadecuado, mala alimentación, entre otros. Por lo general, las principales causas de dolor de rodilla en los corredores es el síndrome de dolor femopatelar, síndrome de la cintilla iliotibial, tendinopatía rotuliana.

Artículo 8: Brian J. Krabak & Eric T. Chen (2020) en su capítulo del libro “Sports-related Fractures, Dislocations and Trauma” mencionan que por lo menos el 8% de los participantes de maratón se someterán a un encuentro médico durante una carrera. La rodilla es el sitio de lesión más frecuente seguida del tobillo.

“Las lesiones comunes por uso excesivo pueden presentarse el día de la carrera debido a la exacerbación por movimientos repetitivos. Las causas más comunes de dolor de rodilla entre los corredores de media y completa maratón son el síndrome de dolor patelofemoral (PFPS) y el síndrome de fricción de la banda iliotibial”.

La causa más común de dolor óseo que puede presentarse el día de la carrera es el síndrome de estrés tibial medial, su prevalencia anual en corredores de maratón oscila en el 20%.

Artículo 9: Hsu, C. L., Yang y autores (2020) en su estudio transversal y retrospectivo, este estudio analizó las características de las lesiones al correr y los métodos de entrenamiento entre 709 participantes del Maratón Taroko de 2013 a 2018. Se aplicó un cuestionario en el que se registraron características básicas, el área de la lesión y la intervención de fisioterapia, además de su tipo de lesión y su autoentrenamiento. Indican que las proporciones de sitios previamente lesionados en estos corredores fueron 36% en la rodilla, 26% en el tobillo, 15% en la espalda, 14% en la pantorrilla y 10% en el pie.

Encontraron que el sitio lesionado más común era la articulación de la rodilla, que representaba el 43,9% de las lesiones, seguida por el tendón de Aquiles. Y las mujeres tienen un porcentaje más alto de sufrir lesiones en la cadera.

Análisis de los resultados

La mayoría de las lesiones musculoesqueléticas en los corredores de maratón que mencionan los estudios incluidos son en miembro inferior, sin embargo, también hay un estudio que menciona las lesiones en columna lumbar, por lo que en la tabla 9, se enumeran dichas lesiones por cada uno de los artículos seleccionados para el estudio.

Tabla 9.

Características de los estudios

Artículo	Autores	Tipo de estudio	Año	Zona/ Segmentos	Lesión/Tejido
1	Rivera Abrego, A. M., Prado Guevara, D. Y., & Méndez Giraldo, J.	Diseño de investigación cuantitativa de dos fases: estudio descriptivo y enfoque cuasi experimental	2024	Cadera Tibia Rodilla Pie y tobillo	- Tendinopatía aquilea - Síndrome de cintilla iliotibial - Síndrome de estrés tibial medial - Fractura por estrés tibial - Tendinopatía del tibial anterior - Fractura por estrés del hallux - Síndrome femoropatelar
2	Tschopp, M., & Brunner, F.	Artículo	2017	Cadera y Muslo Lumbar Rodilla Pierna Pie y tobillo	- Lesión en glúteo medio - Fractura por estrés del cuello femoral - Dolor en zona lumbar o síntomas radiculares - Tendinopatía aquilea - Tendinopatía del tibial anterior - Fascitis plantar - Síndrome femoropatelar - Síndrome de la cintilla iliotibial (rodilla del corredor) - Fractura por estrés tibial y del primer metatarsiano

3	Willwacher, S., Kurz, M., Robbin, J., Thelen, M., Hamill, J., Kelly, L., & Mai, P.	Revisión sistemática	2022	Cadera Tibia Rodilla Pie y tobillo	- Tendinopatía aquilea - Síndrome de estrés tibial medial - Fractura por estrés tibial - Fascitis plantar - Síndrome de cintilla iliotibial - Síndrome femoropatelar
4	Yao, W., Zhang, Y., Zhang, L., Zhou, J., Zhang, Y., Zheng, X., & Ding, J.	Artículo científico	2021	Tibia Pie y tobillo	- Fractura por estrés tibial distal - Tendinopatía aquilea - Lesión parcial del ligamento lateral externo del tobillo.
5	Chen, J., Zhang, P., Hou, L., Bao, H., Li, J., & Zhao, J.	Artículo de investigación	2024	Pie y tobillo	- Lesión del tendón flexor largo del dedo gordo
6	Stöggli, T., & Wunsch, T.	Capítulo	2016	Rodilla Pierna Pie y tobillo	- Síndrome femoropatelar o de dolor femorrotuliano - Síndrome de la cintilla iliotibial - Lesión en meniscos - Síndrome de estrés tibial - Fascitis plantar - Tendinopatía aquilea - Esguinces agudos de tobillo en zona lateral
7	Piedade SR, Ferreira DM, Magro DO, Colombo CSSS.	Capítulo	2022	Rodilla Muslo Pierna Pie y tobillo	- Síndrome de dolor femoropatelar - Síndrome de la cintilla iliotibial

					- Tendinopatía rotuliana - Síndrome de estrés tibial medial
8	Krabak BJ, Chen ET.	Capítulo	2020	Muslo Rodilla Pierna Tobillo	- Síndrome de cintilla iliotibial - Síndrome de dolor femoropatela - Distensiones musculares en isquiotibiales, cuádriceps. - Síndrome de estrés tibial medial - Fracturas por estrés tibial - Esguinces de tobillo
9	Hsu, C. L., Yang, C. H., Wang, J. H., & Liang, C. C.	Estudio transversal y retrospectivo	2020	Rodilla	- Dolor femoropatela

Nota. Elaboración propia

Segmentos corporales

A partir de los resultados encontrados en los artículos seleccionados de este estudio, se identificó que el miembro inferior es el segmento corporal más afectado en los corredores de maratón, derivado de lo anterior, se realizó una clasificación por zona de lesión.

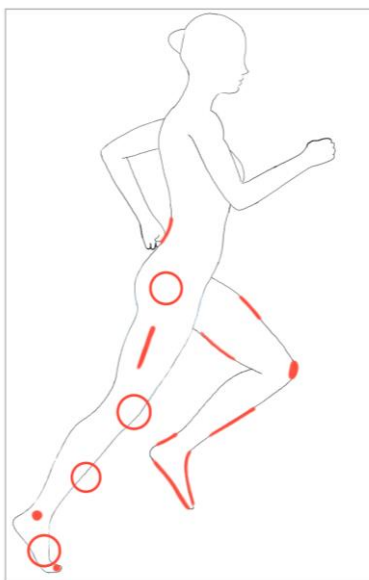
Estas zonas incluyen:

- Muslo y cadera
- Rodilla
- Tercio distal de la pierna
- Pie y tobillo
- Zona lumbar

En la **figura 3**. Se representa dicha clasificación de los segmentos junto con una representación gráfica de las zonas afectadas por lesiones musculoesqueléticas en corredores de maratón.

Figura 3.

Representación de los sitios de lesión en miembro inferior



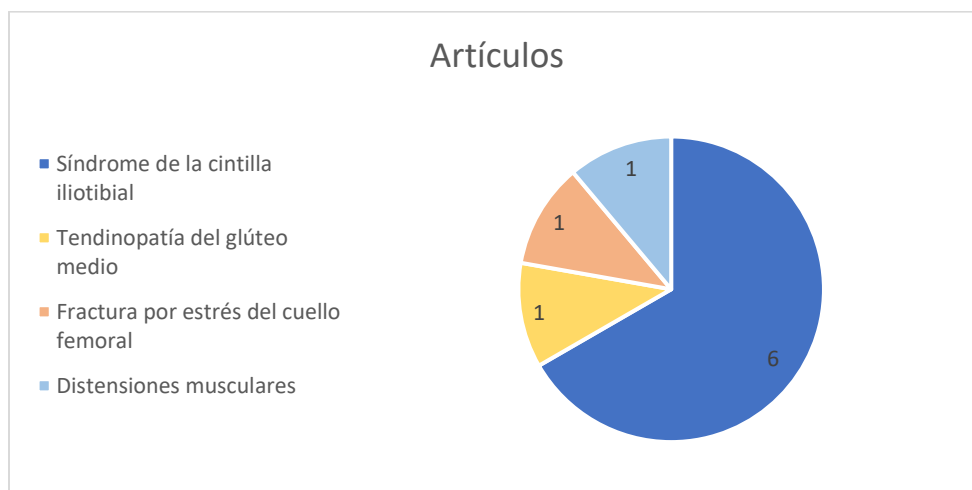
Nota. Elaboración propia. Los círculos representan los segmentos corporales y las líneas o puntos rojos son en general las zonas de lesión.

De acuerdo con la clasificación mencionada se presentan las siguientes gráficas en base a los resultados de los artículos seleccionados por este estudio.

En el **gráfico 1**. Las lesiones más recurrentes encontradas en la bibliografía del segmento de Cadera y Muslo son 4 lesiones: la primera de ellas es el síndrome de la cintilla iliotibial con 6 artículos, seguido por la fractura por estrés del cuello femoral, la lesión de glúteo medio y las distensiones musculares en cuádriceps o isquiotibiales con 1 artículo cada una de las lesiones.

Gráfico 1.

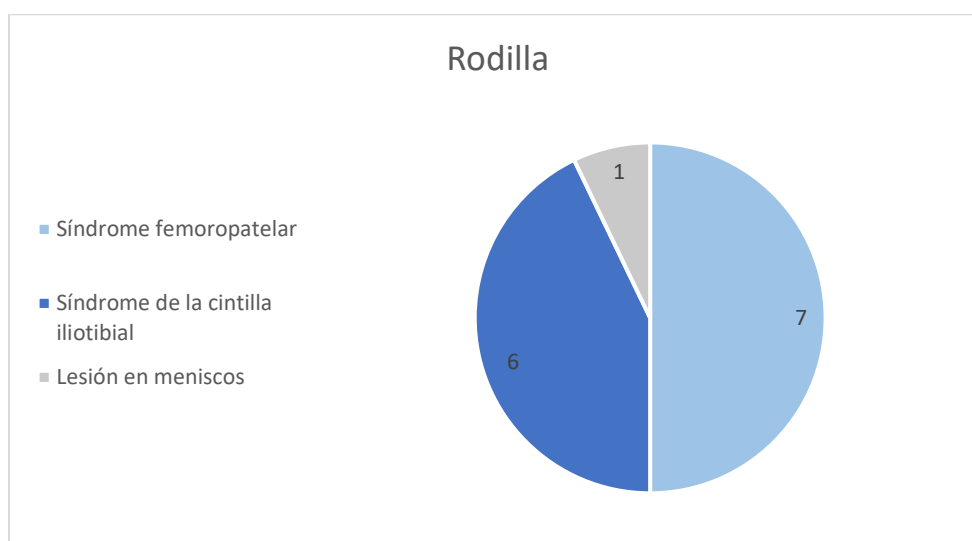
Cadera y Muslo



En el **gráfico 2**. Las lesiones más recurrentes encontradas en la bibliografía del segmento de la rodilla se encontraron 3 lesiones: el síndrome femoropatelar con un total de 7 artículos; en segundo lugar, el síndrome de la cintilla iliotibial formando parte también de la rodilla con 6 artículos, y finalmente lesiones de meniscos con un artículo.

Gráfico 2.

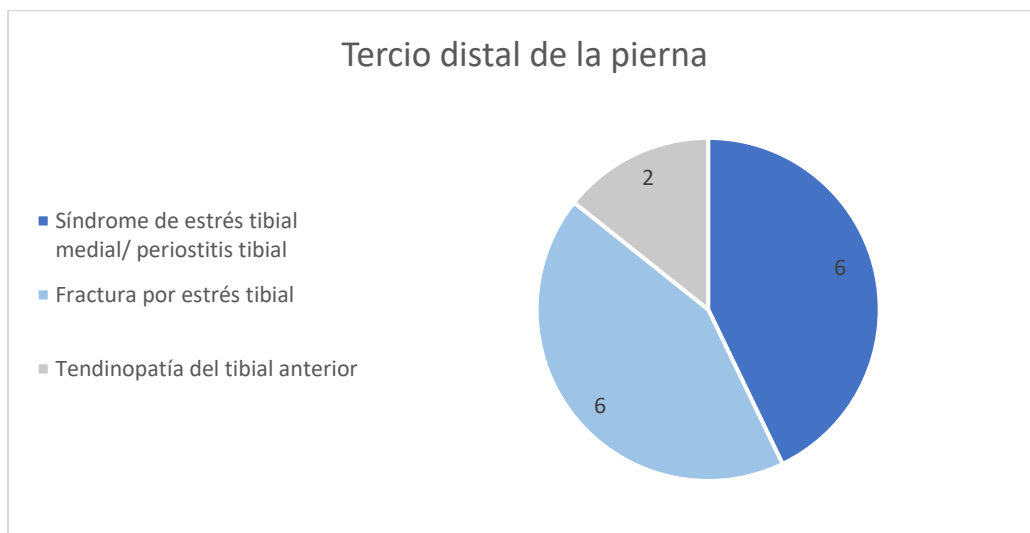
Rodilla



En el **gráfico 3**. Las lesiones más recurrentes encontradas en la bibliografía del segmento del tercio distal de la pierna son 3 lesiones: el síndrome de estrés tibial medial o periostitis tibial; la fractura por estrés tibial con un total de 6 artículos y la tendinopatía del tibial anterior con 2 artículos.

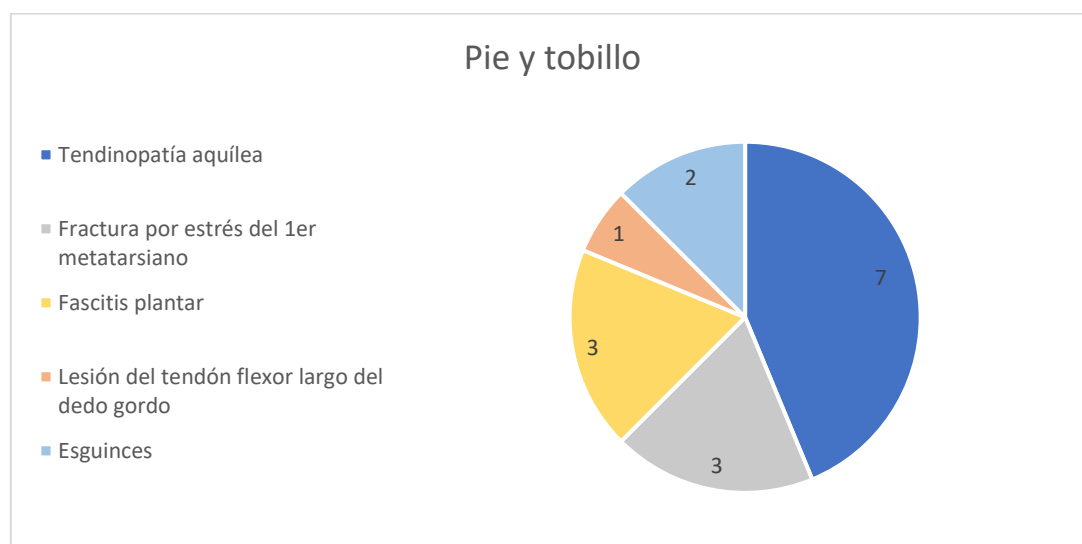
Gráfico 3.

Tercio distal de la pierna



En el **gráfico 4**. Las lesiones más recurrentes encontradas en la bibliografía del segmento de pie y tobillo se mencionan 5 lesiones: la tendinopatía siendo la más común entre todas las lesiones con un total de 7 artículos; seguida de la fascitis plantar y la fractura por estrés del primer metatarsiano con 3 artículos; los esguinces de tobillo con 2 artículos y finalmente la lesión del tendón flexor largo del dedo gordo con 1 artículo.

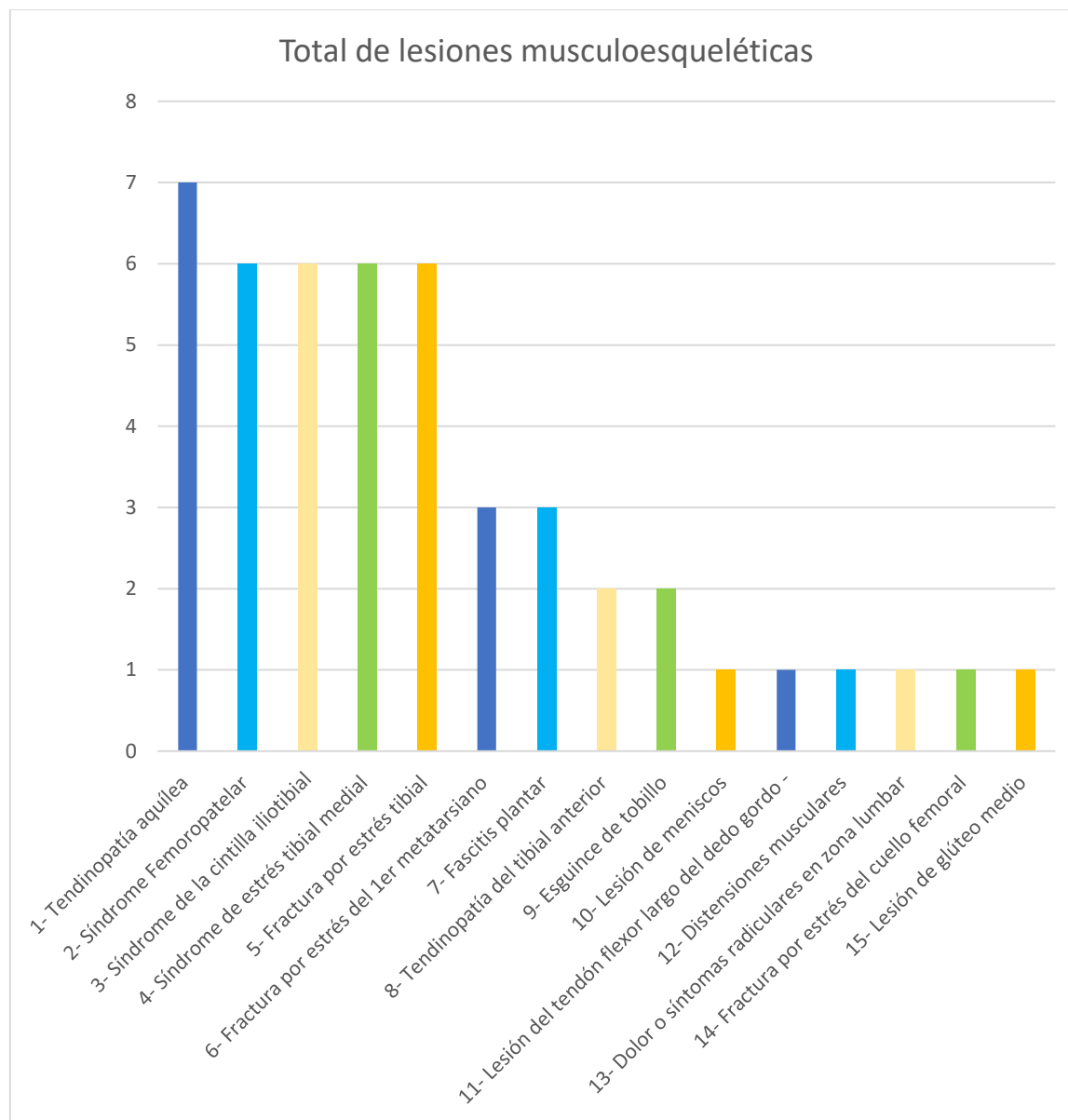
Gráfico 4. Pie y tobillo



Finalmente se presenta el **gráfico 5**. Representando todas las lesiones musculoesqueléticas de todos los segmentos corporales encontradas en los artículos seleccionados incluyendo también la de zona lumbar.

Gráfico 5.

Lesiones musculoesqueléticas en corredores de maratón



DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en esta revisión bibliográfica, se encontró que el miembro inferior es la región del cuerpo más propensa a lesionarse en los corredores de maratón, sin embargo, no es la única, también se reportan lesiones en la zona lumbar.

Entre las lesiones musculoesqueléticas más comunes mencionadas son, la tendinopatía aquilea, el síndrome femoropatelar, el síndrome de la cintilla iliotibial o también conocido como rodilla del corredor, las fracturas por estrés tibial y el síndrome de estrés tibial medial coincidiendo con Krabak (2020) donde en su estudio menciona que las causas más comunes de dolor de rodilla entre los corredores de maratón son el síndrome femoropatelar y el síndrome de la cintilla iliotibial.

Los segmentos corporales más comunes donde ocurre una lesión en los corredores de maratón es la rodilla y el tercio distal de la pierna coincidiendo con lo que se reporta en estudios donde se propuso que la incidencia de lesiones en las extremidades inferiores de los corredores de maratón representaba el 79,6% de las lesiones. Siendo la zona de la rodilla y el tercio distal de la pierna las más comunes de lesionarse en los corredores de maratón (Van Middelkoop, 2021).

Las lesiones en los pies y tobillos representan uno de los sitios de lesión comunes en los corredores de maratón debido al impacto que los pies deben absorber al momento de cada paso durante la carrera. Las lesiones más comunes son los problemas de sobrecarga de los tejidos blandos, incluidos los tendones y la fascia. El tendón que más se ve afectado es el tendón de Aquiles coincidiendo con estudios mencionados y los resultados de este trabajo ya que “el tendón de Aquiles está sometido a cargas de hasta 6-12 veces el peso del cuerpo durante las carreras, se cree que la carga repetitiva es uno de los principales estímulos patológicos que causan la tendinopatía de Aquiles” (Rivera et al., 2024).

El factor de riesgo que predomina en las lesiones musculoesqueléticas de los corredores de maratón es un historial de lesiones previas. Estudios mencionan que es esencial que los corredores lesionados se recuperen de manera adecuada antes de participar en eventos de carrera para evitar volver a lesionarse o agravar la lesión previa (Stöggl & Wunsch, 2016).

Otro de los factores de riesgo es el aumento repentino del volumen y la intensidad del entrenamiento aumentando el riesgo de sufrir una lesión más rápido. Además, el aumento de la edad, el aumento de los años de carrera, la mayor distancia de carrera semanal y los diferentes patrones de pisada son factores de riesgo de lesiones de tobillo (Woyshner, 2024).

Niels et al., (2012) sugieren que los corredores de maratón deben aumentar continuamente su volumen semanal antes de un maratón y se puede aconsejar a los corredores que corran un mínimo de 30 km/semana antes de un maratón para reducir su riesgo de lesiones. Además, se informa que

los corredores con una experiencia de carrera de más de 10 años tenían más probabilidades de recuperarse más rápido (Van Middelkoop, 2021).

Algunos estudios realizados informan que la edad en la que es más fácil llegar a mejores objetivos de esta prueba se encuentra entre los 25 y 30 años. Pasado los 30 años, puede llevar una trayectoria de corredor que haya llegado hasta el punto de madurez" (Peña, 2017) (Willwacher et al., 2022). Además, un estudio en corredores de larga distancia determinó que la edad que más se lesiona es entre los 30-39 años en los corredores de maratón. (Rivera et al., 2024).

Fredette (2022) en su estudio menciona que la incidencia de lesiones relacionadas con la carrera clasifica a 3 tipos de corredores: novatos, recreativos y competitivo, donde en los 3 tipos de corredores las 3 partes del cuerpo lesionadas con mayor frecuencia fueron la rodilla (25,8%), el pie/tobillo (24,4%) y el tercio distal de la pierna (24,4%). Estos hallazgos indican la necesidad de un mejor seguimiento de los corredores novatos, recreativos y competitivos, así como del desarrollo de estrategias de prevención y tratamiento de las lesiones al correr.

Estudios mencionan que "la mayoría de las lesiones se producen en corredores principiantes ya que se trata de personas que llevan entre cero a dos años corriendo y desconocen la forma correcta de cómo entrenar o por dónde empezar" (Woyshner, 2024).

Una comprensión profunda de las lesiones musculoesqueléticas en los corredores de maratón es un paso esencial en la elaboración de programas efectivos de prevención de lesiones y estrategias de intervención en fisioterapia que pueden reducir la alta incidencia y prevalencia de las lesiones. Lo que proporciona a los fisioterapeutas una base necesaria para abordar de manera integral los desafíos que enfrentan los corredores de maratón.

Capítulo 5

CONCLUSIONES

- Los hallazgos de esta investigación muestran que las lesiones musculoesqueléticas que más predominan en los corredores de maratón son las tendinopatías aquileas, seguido de fracturas por estrés tibial, fractura del primer metatarsiano, dolor femoropatelar y síndrome de la cintilla iliotibial.
- Se identificó los segmentos corporales que mayormente se ven afectados en los corredores de maratón siendo la rodilla y la parte inferior de pierna.
- El rango de edad que más se lesiona en los corredores de maratón oscila entre los 30-39 años.
- Se resalta la identificación de que una lesión previa relacionada con la carrera es el factor de riesgo predominante para el desarrollo de nuevas lesiones musculoesqueléticas en los corredores de maratón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott World Marathon Majors. (2023). Worldmarathonmajors.com. <https://www.worldmarathonmajors.com/>
- AIMS: The home of world running. (2024). Aims-Worldrunning.org. <https://aims-worldrunning.org/aims.html>
- AOSSM | American Orthopaedic Society for Sports Medicine. (2024). AOSSM. <https://www.sportsmed.org/>
- Carlson, C. (2024). Cómo evitar lesiones durante el entrenamiento para el maratón, según los expertos. Runner's World; Runner's World. <https://www.runnersworld.com/es/training/a46745785/como-evitar-lesiones-entrenamiento-maraton/>
- Chen, J., Zhang, P., Hou, L., Bao, H., Li, J., & Zhao, J. (2024). Injury of flexor hallucis longus tendon in amateur marathon runners results in abnormal plantar pressure distribution: observational study. BMC Musculoskeletal Disorders, 25(1), 77.
- Estévez, DA., (2022). Historia del atletismo. Enciclopedia Iberoamericana; Enciclopedia Iberoamericana. <https://enciclopediaiberoamericana.com/historia-del-atletismo/>
- Francisco Carreño B, Giovanni Carcuro U. (2012). Corredores: Bases científicas para la elección de calzado y prevención de lesiones. Rev médica Clín Las Condes 2012;23(3):332–6. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0716-8640\(12\)70318-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0716-8640(12)70318-8)
- Egfsioterapia. (2020). Técnica de carrera. Equilibrium Fisioterapia. <https://egfsioterapia.com/tecnica-de-carrera/>
- Franke TP., Backx, FJ., & Huisstede, BM. (2019). Running themselves into the ground? Incidence, prevalence, and impact of injury and illness in runners preparing for a half or full marathon. journal of orthopaedic & sports physical therapy, 49(7), 518-528.
- Fredette A, Roy JS, Perreault K, Dupuis F, Napier C, Esculier JF (2022). La asociación entre las lesiones al correr y los parámetros del entrenamiento: una revisión sistemática. Tren J Athl. 2022;57(7):650–71. <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.4085/1062-6050-0195.21>
- Fuller JT, Bellenger CR, Thewlis D, Tsiros MD, Buckley JD, (2015). The effect of footwear on running performance and running economy in distance runners. Sports Med [Internet]. 2015;45(3):411–22. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-014-0283-6>
- Hsu, C. L., Yang, C. H., Wang, J. H., & Liang, C. C. (2020). Common running musculoskeletal injuries and associated factors among recreational gorge marathon runners: An investigation from 2013 to 2018 taroko gorge marathons. *International journal of environmental research and public health*, 17(21), 8101.
- Krabak BJ, Chen ET. (2020) Marathons. En: Sports-related Fractures, Dislocations and Trauma. Cham: Springer International Publishing;. p. 889–94.

- Maratón. (2016). FMAA. <https://www.fmaa.mx/prueba/Marat%C3%B3n>
- Maratones España. (2023). *Récords del maratón: Los mejores tiempos de la historia - Maratones España*. Maratones España. <https://www.maratonesespana.es/records-maraton-mejores-tiempos/>
- Martínez Ramos, X. E. (2021). Las lesiones osteomusculares en runners
- Mosqueira Ourens M (2020) ¿Cómo recomendar calzado deportivo a pacientes que practican running? Desde la evidencia científica a la experiencia clínica. Rev Esp Podol [Internet]. 2020;31. Disponible en: https://www.revesppod.com/Ficheros/283/3/09_1571-2020%20TA%20Mosqueira%20Co%E2%95%A0%C3%BCmo_esp.pdf
- Napier, C. (2020). *Science of running: analyse your technique, prevent injury, revolutionize your training*. Dorling Kindersley Ltd.
- ¿Para cuántos kilómetros están hechas las zapatillas de running? Nike.com. [citado el 31 de marzo de 2024]. Disponible en: https://www.nike.com/es/a/cuando-sustituir-calzado-running?_gl=1*1s39spo*_up*MQ..&gclid=CjwKCAiAloavBhBOEiwAbtAJO1NyJ-TmqUL43mRxx_6U5D0Xd438F1UP1i1vY8UFRoglCvTiX1e9gRoCPQAQAvD_BwE&gclidsrc=aw.ds
- Piedade SR, Ferreira DM, Magro DO (2021) Colombo CSSS. Marathon. En: Specific Sports-Related Injuries. Cham: Springer International Publishing;. p. 341–54.
- Rivera Abrego, A. M., Prado Guevara, D. Y., & Méndez Giraldo, J. (2024). Lesiones musculoesqueléticas asociadas a entrenamiento en corredores de maratón y mediamaratón.
- Roald Bahr, MD., Sverre Maehlum PhD (2007). *Lesiones deportivas*. Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación Ed. Médica Panamericana.
- Sant, JR. (2005). *Metodología y técnicas de atletismo*. Editorial Paidotribo.
- Schmidt, R. (2024). *¿Cuáles son los maratones más famosos del mundo? - Marathon Ranking*. Marathon Ranking; Marathon Ranking. <https://www.marathonranking.com/entrenamiento/otros/cuales-son-los-maratones-mas-famosos-del-mundo/>
- Stöggl, T., & Wunsch, T. (2016). Biomechanics of marathon running. Marathon running: Physiology, psychology, nutrition and training aspects, 13-45.
- Tschopp, M., & Brunner, F. (2017). Erkrankungen und Überlastungsschäden an der unteren Extremität bei Langstreckenläufern. Zeitschrift für Rheumatologie, 76(5).
- Trujillo, O. (2024). *Calendario de Maratón 2024: Mira las fechas de las principales competencias de México y del mundo*. Olympics.com; International Olympic Committee.

<https://olympics.com/es/noticias/calendario-maraton-2024-principales-competencias-mexico-mundo>

- Van-Gent RN, Siem D, Van-Middelkoop M et al (2007) Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: A systematic review. *Br J Sports Med* 41:469
Recuperado de: <https://bjsm-bmj-com.pbidi.unam.mx:2443/content/41/8/469.long>
- Van Poppel, D., Van Der Worp, M., Slabbekoorn, A., van den Heuvel, S. S., Van Middelkoop, M., Koes, B. W., & Scholten-Peeters, G. G. (2021). Risk factors for overuse injuries in short-and long-distance running: A systematic review. *Journal of sport and health science*, 10(1), 14-28.
- Van Poppel, D., De Koning, J., Verhagen, A. P., & Scholten-Peeters, G. G. M. (2016). Risk factors for lower extremity injuries among half marathon and marathon runners of the L age L anden Marathon Eindhoven 2012: A prospective cohort study in the Netherlands. *Scandinavian Journal of medicine & science in sports*, 26(2), 226-234.
- Van Poppel, D., Van der Worp, M., Slabbekoorn, A., Van Den Heuvel, S. S., Van Middelkoop, M., Koes, B. W., & Scholten-Peeters, G. G. (2021). Risk factors for overuse injuries in short-and long-distance running: A systematic review. *Journal of sport and health science*, 10(1), 14-28.
- Videbæk, S., Bueno, A. M., Nielsen, R. O., & Rasmussen, S. (2015). Incidence of running-related injuries per 1000 h of running in different types of runners: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 45, 1017-1026.
- Willwacher, S., Kurz, M., Robbin, J., Thelen, M., Hamill, J., Kelly, L., & Mai, P. (2022). Running-related biomechanical risk factors for overuse injuries in distance runners: a systematic review considering injury specificity and the potentials for future research. *Sports Medicine*, 52(8), 1863-1877.
- World Athletics Home Page| World Athletics. (2023). Worldathletics.org. <https://worldathletics.org/>
- World Athletics | Book of Rules | Official Documents. (2023). Worldathletics.org. <https://worldathletics.org/about-iaaf/documents/book-of-rules>
- Yao, W., Zhang, Y., Zhang, L., Zhou, J., Zhang, Y., Zheng, X., & Ding, J. (2021). MRI features of and factors related to ankle injuries in asymptomatic amateur marathon runners. *Skeletal Radiology*, 50, 87-95.

ANEXOS

Cronograma de actividades

Mes	Agosto	Septiembre	Octubre	Nov	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Año	2023					2024				
Actividades										
Elección del tema										
Revisión de la literatura										
Elaboración del marco teórico										
Análisis de resultados										
Revisión de tesis										
Trabajo finalizado										