



Caracterización de lesiones deportivas



Laura Elizabeth Castro Jiménez
Isabel Adriana Sánchez Rojas
Editoras académicas



Caracterización de lesiones deportivas

Caracterización de lesiones deportivas

Laura Elizabeth Castro Jiménez
Isabel Adriana Sánchez Rojas

EDITORAS ACADÉMICAS



Rubén Darío Guerrero Monroy

Caracterización de lesiones deportivas/ Guerrero Monroy, Rubén Darío, [y otros dieciocho autores]; editores académicos, Laura Elizabeth Castro Jiménez e Isabel Adriana Sánchez Rojas, Bogotá: Universidad Santo Tomás, 2022.

162 páginas; tablas

Incluye referencias bibliográficas e índice analítico

ISBN 978-958-782-524-4

1. Deportes – Lesiones 2. Lesiones – Miembro inferior 3. Atletas- Lesiones 4. Rehabilitación- Deporte 5. Prevención de lesiones I. Universidad Santo Tomás (Colombia).

CDD 617.102

CO-BoUST



© Laura Elizabeth Castro Jiménez, Isabel Adriana Sánchez Rojas, Yenny Paola Argüello Gutiérrez, Angie Ivonne Andrea Grillo Cárdenas, Paula Janyn Melo Buitrago, Carlos Arturo Galvis, Rubén Darío Guerrero, Camila Andrea Reyes, Paula Andrea Castellanos, Kelvin Ávila Tolosa, Ingrid Giuliana Ulloa, Angie Natalia Guerrero, Clara Elizabeth Joya, Miguel Felipe Abril, Huber Yamir Barrera Neuque, Juan Carlos Pico Tarazona, Jeimmy Viviana Aya, Enzo Castañeda Páez, autores, 2022

Laura Elizabeth Castro Jiménez, Isabel Adriana Sánchez Rojas, editoras académicas, 2022

© Universidad Santo Tomás, 2022

Ediciones USTA

Bogotá, D. C., Colombia

Carrera 9 n.º 51-11

Teléfono: (+571) 587 8797, ext. 2991

editorial@usantotomas.edu.co

<http://ediciones.usta.edu.co>

Corrección de estilo: Óscar Felipe Pardo Ruge

Diagramación y montaje de cubierta: Myriam Enciso Fonseca

ISBN: 978-958-782-524-4

Primera edición, 2022

Universidad Santo Tomás

Vigilada Mineducación

Reconocimiento personería jurídica: Resolución 3645 del 6 de agosto de 1965, Minjusticia
Acreditación Institucional de Alta Calidad Multicampus: Resolución 01456 del 29 de enero de 2016, 6 años, Mineducación

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, sin la autorización expresa del titular de los derechos.

Contenido

INTRODUCCIÓN	11
PREÁMBULO SOBRE LAS LESIONES DEPORTIVAS	15
Introducción	15
Factores etiológicos intrínsecos y extrínsecos	16
Evaluación y diagnóstico primario	17
Prevención primaria	20
Rehabilitación primaria	22
Referencias	24
DEPORTES INDIVIDUALES	
CARACTERIZACIÓN DE LAS LESIONES EXTRÍNSECAS DE MIEMBRO INFERIOR Y SUPERIOR EN CICLISTAS DEL CLUB MONSERRATE	29
<i>Rubén Darío Guerrero Monroy</i>	
<i>Laura Elizabeth Castro</i>	
Introducción	29
Antecedentes	31
Marco metodológico	34
Resultados	36
Discusión	40
Conclusiones	43
Referencias	44
FACTORES EXTRÍNSECOS QUE DETERMINAN LA INCIDENCIA DE LESIÓN EN CORREDORES AMATEURS DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ	47
<i>Carlos Arturo Galvis Fajardo</i>	
<i>Camila Andrea Reyes Gómez</i>	
<i>Laura Elizabeth Castro Jiménez</i>	
Introducción	47
Antecedentes	48
Marco metodológico	49

Hallazgos	51
Discusión	59
Conclusiones	61
Referencias	61

DEPORTES DE CONJUNTO

PREVENCIÓN DE LESIONES DEPORTIVAS EN FÚTBOL DESDE LA DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LA DERMATOGLIFIA	67
--	----

Paula Andrea Castellanos Rodríguez
Laura Elizabeth Castro Jiménez
Yenny Paola Argüello Gutiérrez
Ángela Yazmín Gálvez Pardo
Paula Janyn Melo Buitrago

Introducción	67
Antecedentes	68
Marco metodológico	69
Instrumentos de recolección de datos	70
Resultados	72
Discusión	82
Conclusiones	85
Referencias	86

LESIONES DEPORTIVAS EN LA PRÁCTICA DEL PORRISMO UNIVERSITARIO DE BOGOTÁ	91
--	----

Kelvin Joel Ávila Tolosa
Ingrid Giuliana Ulloa Gutiérrez
Laura Elizabeth Castro Jiménez

Introducción	91
Antecedentes	94
Marco metodológico	96
Hallazgos	97
Discusión	99
Conclusiones	101
Referencias	102

PREVENCIÓN DE LESIONES DEPORTIVAS EN EL RUGBY DESDE
UNA PROPUESTA DE ERGONOMÍA FÍSICA PREVENTIVA 105

Yenny Paola Argüello Gutiérrez
Angie Natalia Guerrero Vargas
Clara Elizabeth Joya Huérfano
Miguel Felipe Abril Lozano
Huber Yamir Barrera Neuque
Juan Carlos Pico Tarazona

Introducción	105
Antecedentes	108
Marco metodológico	109
Hallazgos	110
Discusión	111
Conclusiones	113
Referencias	114

OTROS ESCENARIOS DEPORTIVOS

CARACTERIZACIÓN DE LESIONES EN USUARIOS
ASISTENTES AL GIMNASIO CAMPUS 119

Isabel Adriana Sánchez
Angie Ivonne Grillo Cárdenas

Introducción	119
Antecedentes	121
Marco metodológico	124
Hallazgos	127
Discusión	129
Conclusiones	132
Referencias	133

CARACTERIZACIÓN DE LESIONES EN LA INICIACIÓN
FORMATIVA DE CADETES MILITARES EN LA ESCUELA
MILITAR DE CADETES GENERAL
JOSÉ MARÍA CÓRDOVA (ESMIC) 137

Jeimmy Viviana Aya Aldana
Enzo Camilo Castañeda Páez
Laura Elizabeth Castro Jiménez
Paula Janyn Melo Buitrago

Introducción	137
Antecedentes	138
Marco metodológico	140
Hallazgos	141
Discusión	145
Conclusiones	151
Recomendaciones	152
Referencias	153
 SOBRE LOS AUTORES	 155
 ÍNDICE TEMÁTICO	 161

Introducción

Actualmente, las disciplinas deportivas son uno de los elementos más importantes para la sociedad dado que a partir de la práctica de estas se construyen o refuerzan valores que favorecen la transformación de sujetos y colectivos sociales. Estas no solo se basan en la competitividad y en la consecución de objetivos deportivos, sino en la construcción de seres humanos con altas capacidades para el trabajo en equipo, la solidaridad, el esfuerzo, la autosuperación y el respeto. Estas conductas permiten considerarlas como herramientas de promoción de la salud y, a la vez, como prácticas que cultivan valores esenciales que impactan de manera directa y positiva a la población en cualquier etapa del ciclo vital.

Las prácticas deportivas han sido estudiadas desde distintas perspectivas como la preparación física y mental de los futuros competidores, la optimización de su rendimiento deportivo y la habilitación y rehabilitación de los sujetos cuando se ven enfrentados a cualquier afectación o lesión en el desarrollo de estas. Así, desde esta última perspectiva, el presente libro de investigación es producto del análisis, recolección y selección de múltiples investigaciones en el ámbito del deporte y tiene como objetivo final caracterizar diversas lesiones asociadas a la práctica de distintas disciplinas deportivas (metodológicamente, estas prácticas deportivas se dividieron en disciplinas individuales y disciplinas colectivas). Asimismo, este libro se basa en

la recopilación de diferentes investigaciones de lesiones deportivas realizadas en el semillero de investigación HYGEA de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás desde el año 2014.

En la primera parte del libro, se abordaron aquellas lesiones derivadas de (una disciplina individual) el ciclismo, disciplina que se practica a nivel recreativo, amateur y de élite y es uno de los deportes más practicados en el país. A partir de los análisis biomecánicos y morfofuncionales, se identificó la predisposición de los sujetos participantes en el desarrollo de lesiones en miembros inferiores de tipo extrínseco y se propusieron algunas herramientas que contribuyeran a la prevención y tratamiento integral de este tipo de lesiones. De la misma manera, se analizaron los factores extrínsecos que más recurrentemente causan lesiones en corredores de élite, con el fin de determinar la prevalencia de estas lesiones y formular un tratamiento concreto que les sirviera a entrenadores y participantes.

En la segunda parte del libro, se estudiaron deportes de conjunto. Se analizaron el fútbol, el porrismo y el rugby, teniendo en cuenta que hacen parte de las ligas más representativas de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás y que tienen un alto número de participantes en un alto nivel de competitividad en la Universidad. Los análisis en estas disciplinas se derivaron de la observación acuciosa de aspectos biomecánicos, morfológicos y antropométricos y los relacionados con la posición de juego y las características propias que se deben considerar para lograr un desempeño efectivo en estos deportes. Esto permitió estandarizar las lesiones propias de cada deporte y los tejidos corporales involucrados más frecuentemente en estos, con el fin de formular estrategias que conduzcan a la reducción de las lesiones.

Finalmente, en la tercera parte del libro, fueron estudiadas lesiones que se presentaron en centros de acondicionamiento físico de la Universidad, a partir de valoraciones realizadas por los integrantes de la Profundización en Actividad Física para la Salud. Estas valoraciones permitieron comprender las zonas corporales más afectadas, los tipos de lesiones más frecuentes y la fundamentación etiológica que estaría relacionada con la prevalencia de estas, lo que generó un panorama

que, a su vez, fue contrastado con la situación de los gimnasios en el contexto nacional.

En concordancia con lo anterior, el presente libro busca brindarle al lector un panorama detallado, a partir de las experiencias y el análisis de deportistas en contextos reales —según las disciplinas deportivas que practican—, que le ayude a comprender e identificar aquellos factores de riesgo más frecuentes que llevan a la aparición de lesiones. Además, le ayudará a reconocer las zonas corporales involucradas con mayor frecuencia y algunos aspectos claves que le facilitarán la toma de decisiones en el tratamiento y rehabilitación de estas.

Preámbulo sobre las lesiones deportivas

Introducción

En el presente capítulo se tratan los conceptos generales que enmarcan el estudio de las lesiones deportivas, partiendo de la conceptualización de estas, los factores desencadenantes y el proceso evaluativo de estas: la evaluación subjetiva, funcional, clínica y paraclínica. De este modo se logran identificar aquellos aspectos que inciden en la generación de las lesiones más comunes en los deportistas.

Seguido de lo anterior, se plantea un proceso de diagnóstico y abordaje inicial de las lesiones que todo profesional vinculado al deporte debería tener en cuenta, partiendo de la prevención primaria, como eje central del análisis, y la posterior intervención.

El deporte se encuentra asociado ineluctablemente a la presencia de lesiones (Sánchez Bonilla y Castro Jiménez, 2014), es por ello que es importante conocer los factores etiológicos intrínsecos y extrínsecos que pueden llevar al deportista a una lesión, para, así, tomar acciones que mitiguen el riesgo existente. Por tal razón, este primer capítulo busca contextualizar al lector sobre las causas más comunes de las lesiones deportivas.

Así mismo, se hace un abordaje de la evaluación y el diagnóstico primario, con el fin de orientar los programas de prevención primaria, secundaria y, en algunos casos, terciaria, lo que va a permitirle al

lector tener herramientas que puedan guiar su accionar cuando se enfrente a una situación en la que él o algún deportista sufra una lesión producto de la práctica deportiva.

Factores etiológicos intrínsecos y extrínsecos

Una lesión puede ser definida como

[...] toda alteración anatómica o funcional que puede ser ocasionada por uno o más agentes externos o internos; es decir que hay lesión cuando las características normales de un cuerpo u organismo se ven alteradas por factores ya sean internos (microorganismos) o externos (golpes). (Sánchez Bonilla y Castro Jiménez, 2016, p. 84)

A nivel deportivo, las lesiones se pueden presentar como producto de la participación en algún entrenamiento o ejercicio físico o cuando el deportista se encuentra en periodos competitivos o poscompetitivos (Bahr y Maehlum, 2007).

La clasificación médica de las lesiones las divide en dos categorías principales: las de tipo agudo y las que son crónicas (Pfeiffer et al., 2014). En cuanto a las primeras, son aquellas que tienen un inicio repentino, por causa de un evento traumático, y su duración es menor a un mes. Entre las signos y síntomas que se asocian a este tipo de lesión está el “dolor, inflamación y pérdida de la capacidad funcional” (Pfeiffer et al., 2014). En cambio, las lesiones crónicas implican un inicio lento y se caracterizan por presentar un daño gradual y progresivo de la estructura afectada, no se asocian a eventos traumáticos sino a ejecuciones inadecuadas o movimientos altamente repetitivos y continuos.

Por otra parte, autores como Bahr y Maehlum (2007) sostienen que, de acuerdo al mecanismo de lesión, estas se pueden clasificar en lesiones directas y lesiones indirectas (o por uso excesivo). Las lesiones directas se dan por eventos traumáticos que ocurren generalmente de forma repentina y se originan a partir de una causa claramente definida (usualmente por contacto físico o por caídas). Asimismo, autores como Sánchez Bonilla y Castro Jiménez (2016) afirman que son más frecuentes en deportes con predominancia aeróbica.

De acuerdo con el tejido que sufre la lesión, se pueden clasificar en lesiones musculares, ligamentarias, tendinosas, articulares y óseas. Lo que implica, en términos de reconocer la lesión, la necesidad de identificar el tipo de tejido afectado, el mecanismo de la lesión y el tiempo de evolución de esta.

Entre las causas de las lesiones, se reconocen causas intrínsecas (lesiones anteriores, edad, sexo, composición corporal, estado de salud, aspectos anatómicos, condición física o estado psicológico, entre otras) y causas extrínsecas. Estas últimas hacen referencia a causas externas que pueden llevar a una lesión, como, por ejemplo, la superficie de juego o los zapatos utilizados, entre otras; estas lesiones, muchas veces, son causadas por factores económicos, laborales o estudiantiles (Casáis, 2008). En este tipo de lesiones también se debe tener en cuenta la motricidad específica de cada deporte (contacto corporal, acciones de riesgo, etc.), el tipo de entrenamiento, la forma de desarrollo del deporte, el tipo de competición, los materiales que se usan en la práctica y los escenarios y sus condiciones ambientales.

Evaluación y diagnóstico primario

El término evaluar es empleado en la actualidad de una manera que se puede considerar responsable, dado que involucra una serie de procesos sistemáticos que le permiten al profesional de la salud no solo identificar datos relacionados con el funcionamiento de cada uno de los sistemas de un paciente, sino que incluye el análisis serio de distintos componentes y el estudio del impacto de estos en la condición particular de salud de un sujeto (Daza, 2007). Si bien es cierto que la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017) relaciona la salud con el estado de bienestar físico, mental y social de cualquier individuo (sea o no deportista), es necesario resaltar la importancia del concepto de salud en los deportistas. En ellos, los procesos evaluativos son elementos que garantizan su readaptación y su reinserción, en las disciplinas deportivas que practican, de manera óptima y segura. Para esta clase de población, el proceso evaluativo parte del análisis de aspectos como el contexto familiar del sujeto, la historia clínica o las cualidades físicas con las que cuenta, entre otros.

Ahora bien, la valoración de los deportistas no debería ser el único modo de trabajo empleado en una evaluación cuando se presenta una lesión, sino que, considerando lo expuesto por Popov (2008), una evaluación debe ser un proceso dinámico cuyo fin último sea la prevención. Una adecuada evaluación permite identificar alteraciones previas, factores de riesgo y lesiones anteriores, entre otros elementos. Por lo tanto, la evaluación se convierte en una herramienta imprescindible que contribuye a que todos los integrantes de la comunidad deportiva eviten y corrijan aquellos factores de riesgo asociados a la aparición de nuevas lesiones o al detrimento en la calidad y el patrón motriz de los deportistas, previniendo desenlaces como el retiro de un sujeto de la disciplina que practica.

En Colombia, lamentablemente no hay indicadores epidemiológicos certeros que ayuden a identificar de manera clara datos estadísticos concretos sobre lesiones deportivas y factores etiológicos que las generan. De acuerdo con Prieto (2015), esto se debe a que en los servicios de urgencias no se tipifican los datos de ingreso o el motivo de consulta de los usuarios, lo que impide establecer una adecuada clasificación de las patologías más “representativas” por deporte. Sin embargo, este autor nos indica que, de acuerdo con algunos estudios previos, se ha logrado tener un acercamiento informativo más confiable a ciertos deportes y a las lesiones prevalentes en estos. En el caso de los futbolistas, por ejemplo, las lesiones musculoesqueléticas son recurrentes. Asimismo, el análisis de la presencia de estas no solo recae en lo morfofuncional, sino en el número de horas de exposición a la práctica deportiva, lo que incluye entrenamientos y juegos amistosos o de competencia. La exposición continua y extensa a este tipo de situaciones se traduce en una alta prevalencia de lesiones que implican un importante número de días sin competir (Dellal et al., 2015; Hägglund et al., 2013).

De acuerdo con Vásquez Cazar et al. (2018), un proceso evaluativo bien fundamentado permite la realización de un diagnóstico inicial que defina una dinámica de intervención temprana, que evite la evolución nociva de la lesión. Este mismo autor afirma que si dividiéramos en porcentajes la efectividad de un buen diagnóstico, el 70 % partiría de la realización de una historia clínica completa, el 20 % se

fundamentaría en los aspectos básicos de la semiología clínica, que incluye la observación, la palpación y la inspección, entre otros aspectos del examen clínico, y el 10 %, en las ayudas paraclínicas, cuya finalidad es corroborar o descartar una lesión. No obstante, dentro de los procesos evaluativos se sugiere establecer evaluaciones diferenciadas que le permitan al evaluador abordar de manera completa todos y cada uno de los componentes y áreas del sujeto deportista. Como parte de los diversos tipos de evaluaciones se sugieren las siguientes:

- Evaluación subjetiva: considerando lo expuesto por (Herrera, 2014), la evaluación subjetiva se fundamenta en averiguar cuáles son las causas primarias que conducen a la aparición de dolor, con el fin de dar un manejo inicial ante tal sintomatología y evitar desenlaces nocivos.
- Evaluación clínico-analítica: en este tipo de evaluación se consideran los aspectos centrales que permiten profundizar todos y cada uno de los parámetros de la historia clínica. Esta evaluación insta a la revisión y seguimiento de cada uno de los sistemas, incluyendo el sistema musculoesquelético (Parkkari et al., 2001).
- Evaluación morfofuncional: durante este proceso se deben considerar aspectos básicos, estos aspectos parten del reconocimiento de la indemnidad de las estructuras anatómicas, así como del análisis del funcionamiento adecuado de las mismas. No obstante, los parámetros mencionados anteriormente deben relacionarse con las cualidades físicas básicas y la disfunción que pueden generar estas lesiones en el funcionamiento adecuado del sujeto. La evaluación funcional se complementa con la vinculación de parámetros básicos, como el antropométrico, el postural, el físico o el biomecánico, que permitan identificar en cuál de los eslabones se generó la afectación de la cadena cinética de movimiento (Daza, 2007).
- Evaluación paraclínica: en este apartado se sugiere el uso de recursos radiológicos con el fin de corroborar o descartar la severidad y el compromiso de diversos tejidos involucrados en una lesión. El uso de cada uno de ellos obedece a un objetivo

particular y claro de lo que se desea observar, con el fin de no “malgastar” recursos del paciente y del sistema de salud. Dentro de estos recursos, deben considerarse los siguientes: la radiografía simple, cuyo objetivo se centra en el análisis inicial de estructuras óseas, dado que en situaciones agudas la inflamación impide la visualización de los tejidos blandos; la tomografía axial computarizada (TA) y la resonancia magnética nuclear (RNM). Las dos últimas son herramientas radiológicas empleadas cuando el objetivo puntual es identificar de manera más precisa anomalías mucho más profundas de cualquier órgano o tejido del sujeto. Sin embargo, el uso de la TAC está enfocado, principalmente, en una visualización más profunda del sistema pulmonar y óseo. Además de los anteriores recursos, también se usa la ecografía. La ecografía, usada ampliamente en lesiones agudas, permite identificar la estructuración adecuada y disposición de los tejidos conformadores del sistema musculoesquelético (Astudillo, 2013).

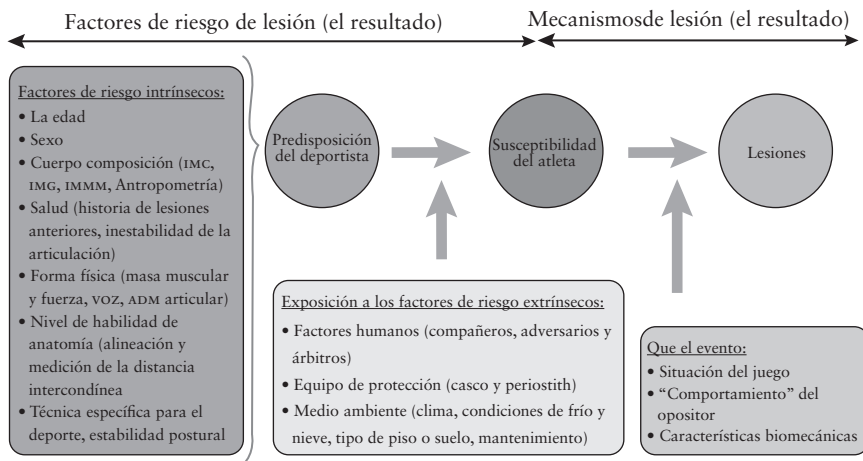
Prevención primaria

Tomando en consideración lo expuesto por Casáis (2008), una de las situaciones más problemáticas de las lesiones deportivas es que su intervención se ve enmarcada en la rehabilitación y recuperación de la lesión y el pronto regreso del deportista al ámbito competitivo, dejando de lado aspectos esenciales derivados de la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad. Lamentablemente, y en concordancia con lo expuesto por este autor, pese a que existen múltiples estrategias de prevención, estas no han sido aplicadas ni articuladas en todas las disciplinas deportivas, lo que genera incrementos en el índice de lesiones en ciertos deportes (en su gran mayoría, de contacto).

Gran parte de las estrategias que actualmente han sido implementadas construyeron su propuesta de intervención tomando como punto de partida el proceso evaluativo del contexto deportivo y del deportista en sí y analizando aspectos como la modalidad deportiva, las características morfofuncionales de los sujetos, las variaciones y condiciones de los entrenamientos y las variaciones durante las fases

de competencia (como, por ejemplo, número de horas de juego frente al tiempo de recuperación). De igual manera, estas estrategias analizan los factores predisponentes y antecedentes propios del sujeto que pueden conducir al desarrollo de una lesión, los datos biomecánicos (en conjunto con el biotipo del sujeto), la posición que ostenta y las habilidades del deportista para interactuar en un ambiente competitivo. Retomar estos parámetros tiene como fin específico optimizar la salud integral del deportista, adecuar los procesos de entrenamiento, a fin de lograr la mayor eficiencia del sujeto en el terreno de juego, y, finalmente, evitar el desarrollo de lesiones. No obstante, en caso de presentarse la lesión, es importante propender por una recuperación funcional adecuada que permita al deportista reasumir su rol de manera asertiva y sin riesgos (Kalkhoven et al., 2021).

Figura 1. Modelo causal de lesiones



Fuente: Meeuwisse (1994) y Bahr y Krosshaug (2005).

La comprensión de cada uno de los aspectos descritos en el modelo causal de lesiones se convierte en un elemento muy importante, ya que conduce al equipo de rehabilitación no solo a entender los múltiples factores, sino a establecer estrategias de prevención adecuadas. La prevención primaria de lesiones se fundamenta en cuatro aspectos

esenciales: el reconocimiento de la amplitud del problema por parte de todo el equipo de rehabilitación, la identificación de los factores y mecanismos de lesión presentes, la introducción de medidas de prevención acordes con los sujetos y el patrón motor de juego y, finalmente, la evaluación de la eficacia de dichas medidas. Estos cuatro aspectos generan un seguimiento epidemiológico acucioso que permite la identificación del riesgo (Van Tiggelen et al., 2008).

De acuerdo con Ishøi et al. (2020), la evidencia en torno a las diversas estrategias de prevención primaria de las lesiones deportivas indica que estas se fundamentan en la aplicación de protocolos y guías de manejo; sin embargo, es importante no olvidar que estas estrategias parten de la evaluación individualizada de los sujetos. Esta evaluación individualizada se acompaña con el entrenamiento del componente flexible, el trabajo de fuerza, la optimización postural y el equilibrio global y el entrenamiento táctico y técnico, que involucra la propiocepción como eje central.

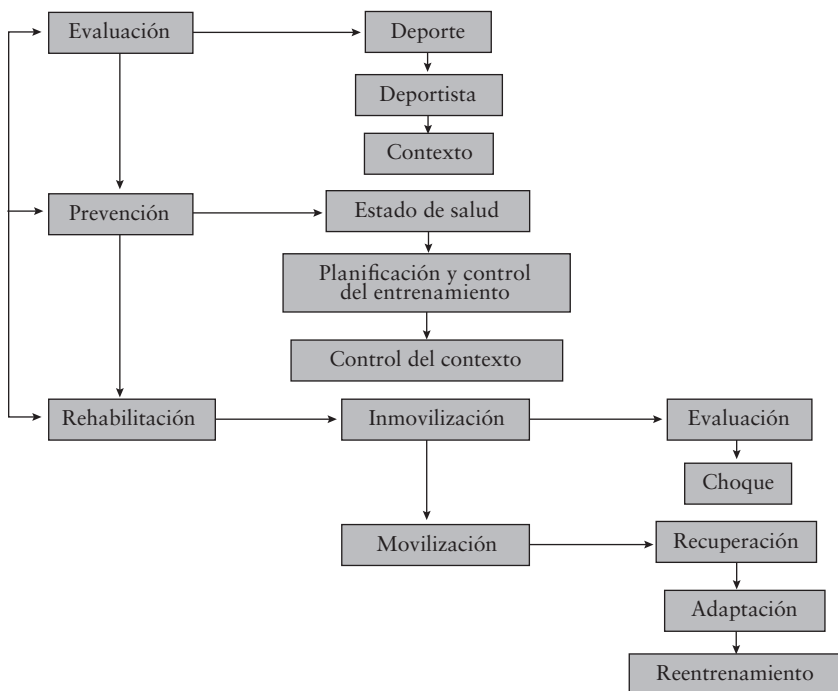
Rehabilitación primaria

A partir de lo anteriormente expuesto, es necesario comprender que tanto el proceso de prevención de las lesiones como la rehabilitación primaria de las mismas son aspectos que no pueden estar desligados, ya que, juntos, conducen al diseño e implementación de un trabajo sistematizado que trate los aspectos detonantes y predisponentes de las lesiones en los deportistas (Alfonso, 2019).

La rehabilitación primaria en estos casos incluye el proceso evaluativo, en el que se involucra al deportista, su disciplina y el contexto. En cuanto a la prevención, es importante reconocer de manera diligente el estado de salud completo del deportista, con el fin de tener en cuenta aquellos factores que podrían modificar o adecuar los procesos de entrenamiento, así como la planificación y control de este. Adicionalmente, es importante que el equipo de rehabilitación no solo reconozca el contexto del deportista y su disciplina, sino que pueda direccionar acciones que conduzcan a su adecuado control.

Ahora bien, en cuanto a las acciones de rehabilitación, es importante que las mismas se enfoquen en dos procesos centrales: la inmovilización del sujeto, con el fin de evaluar todos los agentes causales propios y del deporte que conllevaron a la presencia de las lesiones, y la implementación de las medidas de salud más adecuadas. Estos dos aspectos permitirán la recuperación favorable de la lesión y garantizarán el respeto por los márgenes o tiempos de cicatrización de los tejidos involucrados. Estas medidas incluyen el uso de medios físicos y la aplicación de modalidades electroterapéuticas y mecánicas que permitan reducir los síntomas agudos propios del evento nocivo.

Figura 2. Modelo de intervención ante las lesiones deportivas



Fuente: Casáis (2008).

Finalmente, la segunda etapa de la rehabilitación primaria se enfocará en identificar los procesos que permitan la recuperación adecuada de los tejidos y la adaptación progresiva del deportista a sus actividades básicas y su rol competitivo. Posteriormente, se trabajará en la fase de reentrenamiento, en la que la participación de un equipo interdisciplinar tendrá como fin garantizar una reinserción completa, integral y segura del deportista. De acuerdo con lo anterior, Casaís (2008) plantea un flujograma en el que se pueden ver de manera sintética estos aspectos, los cuales deben ser considerados no solo por el equipo de rehabilitación, sino por el sujeto a intervenir.

Referencias

- Alfonso, J. I. (2019). Propuesta de un protocolo de prevención de lesiones deportivas en futbolistas profesionales basado en una revisión sistemática de la literatura. *VIREF Revista de Educación Física*, 7(4), 18-36. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/336838>
- Astudillo, C. (2013). Clinical indications for diagnostic musculoskeletal ultrasound. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 24(1), 88-97.
- Bahr, R. y Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: A key component of preventing injuries in sport. *British journal of sports medicine*, 39(6), 324-329. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.018341>
- Bahr, R. y Maehlum, S. (2007). *Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación*. Editorial Médica Panamericana.
- Casaís, L. (2008). Revisión de las estrategias para la prevención de lesiones en el deporte desde la actividad física. *Apunts. Medicina de L'Esport*, 43(157), 30-40.
- Daza, J. (2007). *Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano*. Editorial Médica Panamericana.
- Dellal, A., Lago Peñas, C., Rey, E., Chamari, K. y Orhant, E. (2015). The effects of a congested fixture period on physical performance, technical activity and injury rate during matches in a professional soccer team. *British journal of sports medicine*, 49(6), 390-394. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091290>
- Häggglund, M., Waldén, M., Magnusson, H., Kristenson, K., Bengtsson, H. y Ekstrand, J. (2013). Injuries affect team performance negatively in

- professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British journal of sports medicine*, 47(12), 738-742. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092215>
- Herrera, J. (2014). *La evaluación fisioterapéutica*. [https://es.slideshare.net/papachulo/evaluacin-fisioterapéutica](https://es.slideshare.net/papachulo/evaluacin-fisioterapeutica)
- Ishøi, L., Krommes, K., Husted, R. S., Juhl, C. B. y Thorborg, K. (2020). Diagnosis, prevention and treatment of common lower extremity muscle injuries in sport - grading the evidence: a statement paper commissioned by the Danish Society of Sports Physical Therapy (DSSF). *British journal of sports medicine*, 54(9), 528-537. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101228>
- Kalkhoven, J. T., Watsford, M. L., Coutts, A. J., Edwards, W. B. y Impellizzeri, F. M. (2021). Training load and injury: Causal pathways and future directions. *Sports medicine*, 51, 1137-1150. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01413-6>
- Meeuwisse, W. (1994). Assessing causation in sport injury: A multifactorial odel. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4, 166-170.
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2017). *Preguntas frecuentes*. OMS.
- Parkkari, J., Kujala, U. M. y Kannus, P. (2001). Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Medicine*, 31(14), 985-995. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131140-00003>
- Pfeiffer, R. P., Mangus, B. C. y Trowbridge, C. (2014). *Concepts of athletic training*. Jones & Bartlett Publishers.
- Popov, S. (2008). *La cultura física terapéutica*. Editorial Raduga.
- Prieto, J. (2015). Variables deportivas y personales en la ocurrencia de lesiones deportivas. Diferencias entre deportes individuales y colectivos. *Retos*, (28), 21-25. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i28.34819>
- Sánchez Bonilla, T. y Castro Jiménez, L. E. (2014). Significados acerca de la experiencia de lesión y rehabilitación deportiva en deportistas. *Cuerpo, Cultura y Movimiento*, 4(2), 153-162.
- Sánchez Bonilla, C. T. y Castro Jiménez, L. E. (2016). Prevalencia de lesiones en patinadores de las categorías mayores del Club Tequendama de Bogotá. En J. A. Pacheco (Ed.), *Escenarios de la formación investigativa* (pp. 82-104). Ediciones USTA.

- Van Tiggelen, D., Wickes, S., Stevens, V., Roosen, P. y Witvrouw, E. (2008). Effective prevention of sports injuries: a model integrating efficacy, efficiency, compliance and risk-taking behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 42(8), 648-652. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.046441>
- Vásquez Cazar, J. C., Méndez Urresta, J. B. y Esparza Echeverría, K. G. (2018). La evaluación fisioterapéutica en la práctica de actividades físico-deportivas. *Revista Conrado*, 14(64), 33-39.

DEPORTES INDIVIDUALES

Caracterización de las lesiones extrínsecas de miembro inferior y superior en ciclistas del Club Monserrate

RUBÉN DARÍO GUERRERO MONROY
LAURA ELIZABETH CASTRO

Introducción

El ciclismo tuvo sus inicios en 1817, cuando el barón alemán Karl Christian Ludwig Drais von Sauerbronn inventó la bicicleta, que llamó “máquina andante” (*laufmaschine*). La razón que lo motivó a desarrollar la máquina estaba relacionada con la posibilidad de descubrir una forma de desplazarse de manera sencilla, cómoda y rápida. La máquina constaba de un armazón de madera compuesto por dos ruedas (una delante y otra atrás), sujetadas del centro por una estructura en disposición horizontal sobre la que reposaba una silla (en la parte trasera) y un manubrio (en el frente), con el que se daba la dirección. Para hacer uso de ella, la persona se sentaba sobre esta estructura y se impulsaba con sus piernas, como si estuviese corriendo sentado (Bourguigne, 2013).

Posteriormente, cuando se empezaron a implementar nuevos materiales y diseños, se cambió la manera de impulsarla: se pasó al uso de pedales; además, se empezó a contar con un sistema de frenado (Bourguigne, 2013; Tejedor, 2013). A medida que la bicicleta fue tomando más auge, empezó a ser implementada para recrearse, como medio de transporte, para el trabajo (inclusivo llegó a ser implementada en la guerra) y, finalmente, como deporte (Bourguigne, 2013; González, 2017).

No solo se trataba de montar la bicicleta y lograr andar en ella, la maquina se había convertido en un elemento complejo: su uso implicaba tener en cuenta diferentes aspectos estructurales de la misma y de la persona que la montaba. Montar en bicicleta implicó una adaptación de la posición del cuerpo humano a una estructura desconocida y a nuevos gestos corporales y acciones motrices y coordinativas; incluso, se podría hablar de nuevos estímulos neuronales y cognitivos (Pascual, 2003; Tejedor, 2013; Gordillo, 2014). Al evidenciar este tipo de cambios, se hizo necesario realizar estudios biomecánicos o *Bike Fitting*, para, así, lograr establecer una relación adecuada entre ciclista y bicicleta, que le permitiera al ciclista desempeñarse de una manera correcta sin tener que preocuparse por llegar a lesionarse (Tejedor, 2013).

A partir de este contexto del origen de la bicicleta, y en esta relación ciclista-bicicleta, Rodríguez (2009) distingue tres tipos de resistencia externa en el desplazamiento sobre esta: el viento, el contacto de la rueda contra el suelo y las fuerzas gravitacionales en los ascensos. Además de enfrentarse a estos tres tipos de resistencia, el ciclista debe contrarrestar la resistencia ejercida por la transmisión de la bicicleta al pedalear.

El ciclismo al ser un deporte cíclico implica la ejecución de movimientos repetitivos en un tiempo prolongado de tiempo, por lo que el ciclista debe contar con buena disposición muscular para vencer dicha resistencia durante cada movimiento (Tejedor, 2013; Pascual, 2003; Gordillo, 2014). No tener una adecuada adaptación muscular lleva a generar fatiga a nivel de las miofibrillas, razón por la cual se tiende a modificar el gesto técnico, afectando las articulaciones, las fibras musculares y el rendimiento deportivo, así como la adaptación corporal del deportista, otro factor generador de lesiones que se debe tener en cuenta antes de practicar este deporte (Bourguigne, 2013; Tejedor, 2013).

Este capítulo tiene como finalidad identificar las principales lesiones y las posibles causas que se presentan en el ciclismo de ruta, ya que es una de las disciplinas más practicadas en el país (por diferentes poblaciones), para, así, lograr evitar la reincidencia de las lesiones. Además, este capítulo será un punto de referencia para deportistas, entrenadores y profesionales en el área del ciclismo, con el cual podrán establecer los parámetros más adecuados para tener en cuenta en la

relación ciclista-bicicleta en la práctica deportiva, para, de esta forma. Conseguir un adecuado desempeño de los deportistas.

Antecedentes

Las investigaciones realizadas por Tejedor (2013), Bourguigne (2013), Gordillo (2014), Gómez et al. (2008) y Rodríguez (2009) concuerdan en que los deportistas suelen manifestar molestias y lesiones ocasionadas por la inadecuada planificación y programación del entrenamiento, el gesto deportivo repetido y las alteraciones morfológicas o biomecánicas que implica la práctica. Los cuales las clasifican en disimetrías, mal ajuste de la bicicleta y diferencias funcionales (Gordillo, 2014; Gómez et al., 2008).

Las disimetrías corresponden al alargamiento o acortamiento de uno o varios segmentos corporales que alteran la adecuada ejecución del gesto técnico. Además de las disimetrías, Bourguigne (2013) hace referencia a las desviaciones articulares, como el *genu varum*, el cual consiste en la separación de las rodillas (desde una vista frontal) —las piernas quedan en forma de paréntesis—, y el *genu valgum*, el cual se manifiesta por la unión de las rodillas (desde una vista frontal) —las piernas quedan en forma de X—. Estas desviaciones producen tensiones elevadas en los músculos, ocasionando sobrecargas o tendinitis de dichas extremidades, además, someten a las articulaciones a fricciones constantes e inadecuadas en cada una de las estructuras que componen la rodilla y la cadera. A partir de estas alteraciones genéticas y modificaciones posturales de los miembros inferiores, se tiende a alterar la estructura de los miembros superiores, modificando principalmente la posición natural de la columna. A través de investigaciones epidemiológicas, se identifica que, producto de lo anterior, el dolor en la zona baja de la espalda representa entre un 30 % y un 60 % y las cervicodorsalgias entre un 20 % y un 40 % del total de las consultas médicas (León y Lopera, 2015; Bourguigne, 2013).

El mal ajuste de la bicicleta implica que el ciclista deba realizar adaptaciones forzadas a esta estructura, cuando esta es la que debería estar adaptada a las características morfológicas del deportista y la disciplina que practica. Vallés (2017) en su estudio menciona que para

un adecuado posicionamiento y una correcta ergonomía del deportista se debe tener en cuenta el tamaño del cuadro, determinado por el coeficiente dado por el cálculo del 65 % de la altura de la entrepierna (Vallés, 2017). El tamaño del cuerpo, a su vez, determinara las medidas de los demás componentes (especialmente, los principales tres puntos de apoyo): las manos (en el manillar), el periné (en el sillín) y los pies (en los pedales). Las modificaciones entre las dimensiones de estos apoyos pueden modificar el ángulo de flexión de cada una de las articulaciones, por lo que centrarse en un único punto no es correcto (Algarra y Gorrotxategi, 1996, citados en Vallés, 2017). Considerando lo anterior, resulta pertinente la realización de diferentes mediciones con las que se determinen los rangos de movilidad en los ángulos más apropiados para cada una de las articulaciones. Este proceso está enfocado en el perfeccionamiento de las cualidades físicas para el desarrollo deporte en específico: el control de la bicicleta, la salud, el confort y la prevención de lesiones (Pascual, 2003).

Las diferencias funcionales se refieren la relación de la fuerza frente a la flexibilidad y la calidad en la funcionalidad que implica ejecutar el gesto motor.

Las fuerzas dependen de los puntos de apoyo y de aquellas que se oponen al desplazamiento: encontramos las ejercidas sobre el sillín, el manillar y, en gran medida, los pedales. Al querer contrarrestar las fuerzas contrarias (las que producen resistencia) se genera la activación muscular y la fuerza aplicada en las articulaciones en las fases de pedaleo (González, 2009; Vallés, 2017; Bourguigne, 2013; Sánchez, 2021).

Estas fuerzas por vencer requieren de una gran demanda energética. La energía es obtenida a través de un proceso de entrenamiento aeróbico riguroso, que se enfoca en el trabajo de la fuerza, la resistencia y la flexibilidad muscular. No obstante, teniendo en cuenta que muchas veces se hace de manera incorrecta, es importante decir que estos trabajos de fuerza, resistencia y flexibilidad, que son absorbidos por el sistema musculo esquelético, tendinoso y ligamentario, generan, en ocasiones, sobrecargas, produciendo síntomas dolosos por la inflamación de ciertas estructuras, síntomas que se pueden convertir en lesiones crónicas (Baker, 2002; González, 2009). La mejor forma de prevenir y tratar estas afecciones es realizar un adecuado proceso

de fortalecimiento de las capacidades físicas (fuerza, resistencia y flexibilidad), además de realizar los ajustes adecuados de cada uno de los componentes de la bicicleta. Esto permitirá que el ciclista pueda desenvolverse en esta disciplina con la mayor comodidad y seguridad, por el contrario, no tener en cuenta estos elementos y ajustes, puede generar lesiones y retrasar los procesos en pro del logro deportivo, afectando el mejoramiento de las capacidades del deportista (Cerro, 2014; González, 2009; Vallés, 2017; Flores et al., 2015).

Los estímulos neuronales cumplen un papel importante, puesto que, dependiendo de la calidad de recepción de los estímulos, permiten que el cerebro realice una apropiada comunicación con las placas motoras, logrando realizar un adecuado reclutamiento de las fibras musculares, lo que se ve reflejado en la buena ejecución del gesto técnico (González, 2009; Soto, 2016). Aunque Córdova et al. (2017) aclaran que la actividad muscular y la coordinación pueden variar entre personas a lo largo de un solo ciclo de pedaleo y entre diferentes ciclos de la misma persona, es importante mencionar que la activación muscular de los miembros inferiores incide en la dirección, magnitud y duración de la fuerza aplicada en el pedal, lo que se refleja en el trabajo mecánico y la potencia del ciclista.

Por otra parte, Hopffgarten (2017) menciona que el ciclismo no solo beneficia a lo físico y cerebral, sino, también, a la psique: montar 30 minutos en bicicleta aumenta el rendimiento cognitivo a corto plazo y mejora la atención y la concentración, estimulando las áreas cerebrales responsables de estas capacidades. Asimismo, esta práctica deportiva se podría considerar como una medicina, ya que en el cerebro de los ciclistas se acumula triptófano, un aminoácido esencial que favorece los procesos de fabricación y síntesis de serotonina (hormona de la felicidad). La serotonina al entrar en interacción con los receptores del sistema nervioso, de la misma forma como lo harían los fármacos contra la depresión, conduce al incremento en la cantidad de esta misma disponible en las sinapsis.

En cuanto a la clasificación de las lesiones, podemos decir que algunas son producidas durante el entrenamiento o en competencia. Asimismo, que pueden ser clasificadas según la razón o causa de la lesión (traumáticas o por sobreuso) o según el origen y la localización

anatómica. Dentro de las lesiones traumáticas más frecuentes se encuentran las fracturas de clavícula, olecranon, muñeca, dedos, craneo-facial, costillas, raquis, cadera y rótula (Pérez, 2015; Tejedor, 2013) y las roturas del ligamento lateral interno, ligamento cruzado posterior, menisco, músculo y tendón (Tejedor, 2013; Bourguigne, 2013). Asimismo, encontramos la laceración (o contusión), el esguince de tobillo, la luxación glenohumeral, la contusión cerebral y la amputación de dedo (Bourguigne, 2013; Tejedor, 2013).

A continuación, se presentan algunas de las lesiones por sobreuso más recurrentes. En la rodilla, se pueden encontrar la patología femoropatelar, la tendinopatía patelar, la tendinopatía de bíceps femoral y el síndrome de la cintilla iliotibial (Bernate et al., 2020; Rodríguez, 2009). En cuanto a patologías musculares, podemos mencionar la contractura de isquiotibiales, el síndrome piramidal, la contractura de glúteo mayor, la contractura de cuádriceps y la contractura de tríceps (Pérez, 2015; García et al., 2013). En cuanto al raquis, encontramos la lumbalgia mecánica, la contractura de la musculatura paraespinal cervical y la discopatía lumbar. Finalmente, podemos enfrentarnos a otras lesiones como la tendinopatía aquilea, la tendovaginitis D'Quervain, el ganglión dorsal de medio pie y la infección cutánea recidivante (Bourguigne, 2013).

Lo anterior evidencia que el deportista puede llegar a presentar algún tipo de lesión durante la práctica deportiva, por ello es pertinente realizar valoraciones regulares en los deportistas (tanto de forma individual como en relación con la bicicleta), establecer estrategias flexibles que permitan la evolución del deportista y no retroceder en los procesos de prevención y mejora por la inadecuada ejecución del programa.

Marco metodológico

Se implementó un estudio descriptivo de corte transversal en el que se trabajó con población del Club Escuela de Ciclismo de Ruta Monserrate de la ciudad de Bogotá. Los participantes del estudio fueron en total veintiséis (26), todos ciclistas del club. A continuación, se enlistan los elementos más importantes del marco metodológico.

- Delimitación de la población: ciclistas del Club Escuela de Ciclismo de Ruta Monserrate. La información se recopiló en el segundo semestre del año 2019. La investigación duró seis meses.
- Criterios de inclusión: se tuvieron en cuenta a veintiséis (26) deportistas que participaran de forma constante en los entrenamientos del club.
- Criterios de exclusión: fueron excluidos los deportistas que no pertenecieran al club, así estuvieran presentes en el momento de realizar la encuesta.
- Tipo de muestra: se incluyó el total de la población que cumplió con los criterios de inclusión.
- Instrumento: se tomó como base el instrumento de análisis propuesto por Menjura et al. (2015) y se adaptó para el ciclismo. El instrumento toma como variables los datos sociodemográficos, la práctica deportiva y la prevalencia de las lesiones. Frente a esta variable, en el estudio realizado por Vallés (2017) se señala que el 9.14 % de las lesiones traumáticas registradas en el ciclismo, en todos sus ámbitos, afectan principalmente a las extremidades superiores. Así mismo, también se señala que en la competición se dan las

[...] mayores lesiones traumáticas, con un 67.1 % de los casos lesivos. En el caso de las lesiones por sobreuso, es el patrón cíclico y continuado en la acción de pedalear el que conlleva un alto riesgo de lesión. El 90.7 % de las lesiones registradas durante el entrenamiento son provocadas al sobrepasar el límite de carga crítico que pueden soportar los tejidos, cuya capacidad es muy variable entre las personas. (Tejedor, 2013, p. 44)

A partir de lo anterior, se analizó, para cada caso, el mecanismo de la lesión, la clasificación de la lesión, el tipo de lesión, la zona afectada y la rehabilitación.

- Aspectos éticos: la investigación cumplió los principios éticos indicados a nivel mundial en la *Declaración de Helsinki* (World Medical Association, 1975) y, a nivel nacional, los descritos en la resolución n.º 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de

Colombia. De acuerdo con lo indicado por la resolución en el artículo 11, numeral b, esta investigación se clasifica como una de riesgo mínimo. Para garantizar los principios éticos, se les pidió a los participantes que leyeran el consentimiento informado y, si estaban de acuerdo, lo firmaran, indicándoles adicionalmente que la información reportada tenía un carácter confidencialidad.

Resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos respecto a la información sobre el entrenador, se identificó que al 7.7 % de los ciclistas (2) no se le había informado sobre la estructura del plan de entrenamiento. Asimismo, se encontró que el 92.3 % de los ciclistas (24) sí conocía el plan de entrenamiento. Al preguntarles acerca del perfil profesional de su entrenador, se evidenció que el 92 % de los ciclistas (23) sí sabía de la vida profesional de este, mientras que el 8 % (2) no.

En cuanto a la práctica deportiva, se encontró que la mayoría de los deportistas llevaban practicando ciclismo de 1 a 2 años: el 57.7 % (15). Este porcentaje estuvo seguido por los que llevaban practicando de 3 a 4 años: un 34 % (9). Por último, se encontró que quienes practicaban el deporte hace 5 años o más representaban el 7.7 % (2). Respecto a los días a la semana de entrenamiento de los deportistas, se puede decir que la mayoría entrenaba de 5 a 6 días a la semana: el 69.2 % (18). Del porcentaje restante, se puede decir que el 15.4 % (4) entrenaba de 3 a 4 días a la semana, al igual que los que entrenaban 7 días a la semana.

Con respecto a la asistencia, los resultados obtenidos evidencian que el 58.3 % (14) de los deportistas encuestados asistían de 5 a 6 veces por semana; el 25 % (6), 7 veces por semana; y, por último, el 8.3 % (2), de 1 a 2 veces a la semana, el mismo porcentaje de deportistas que asistía de 3 a 4 sesiones.

Respecto a la duración de la práctica deportiva, se encontró que el 65.4 % (17) de los deportistas realizaban de 3 a 4 horas diarias de práctica. El 23.1 % (6 ciclistas) practicaban de 5 a 6 horas. Por último, el 11.5 % (3) realizaba de 1 a 2 horas de práctica deportiva al día.

En cuanto al rol que cumplen durante las competencias se puede decir que el 33.3 % de los deportistas (6) está integrado por esprinters, porcentaje igual al de los gregarios, y el 16.7 % (3) son capos y jefes de escuadra.

El 96.2 % de los ciclistas (25) utilizan todos los implementos reglamentarios: casco, zapatillas, licra con badana, jersey y bicicleta en buen estado. Mientras que el 3.8 % de los ciclistas (1) no hace uso o no cuenta con algunos implementos de seguridad que se requieren en la práctica deportiva (Tabla 1).

El 64 % (16) de los ciclistas no ha tenido ningún tipo lesión como consecuencia del deporte, el 36 % de estos (9), no obstante, sí ha presentado lesiones (Tabla 2). El 24 % de los deportistas (6) presentó lesiones en los últimos seis meses, de estos, el 16 % (4) sufrió una lesión y el 8 % (2), más de dos lesiones (Tabla 3).

Durante la participación en la práctica del ciclismo, el mayor número de lesiones se presentó después de la competencia (poscompetencia): el 54.5 % de los casos (6 ciclistas), porcentaje seguido del periodo competitivo, en el que se presentó el 45.5 % de los casos (5 ciclistas). Frente al mecanismo de lesión, el 41.7 % (5 ciclistas) de los deportistas mencionó haber manifestado lesiones por contacto directo con un agente externo. Por su parte, el 58.3 % (7 ciclistas) presentó lesiones de forma indirecta, es decir, una lesión se manifiesta continuamente en una misma zona afectada, probablemente, por una inadecuada acción intrínseca de los sistemas del cuerpo. Estas lesiones son generalmente ocasionadas por sobreuso o sobreesfuerzo de un tejido corporal (Tabla 4).

Las lesiones de las extremidades inferiores se presentaron con mayor prevalencia en la articulación de la rodilla (Tabla 5), con un porcentaje del 57.1 % (8 ciclistas); seguido de la pierna, con el 14.3 % (2); el muslo (1), con el 7.1 %; y las extremidades superiores, con el 14.3 % (2).

En relación con los tejidos afectados por las lesiones, los deportistas reportaron mayor afectación a nivel muscular: el 28.6 % (4 ciclistas), porcentaje seguido por la afectación del tejido ligamentario y el tejido óseo, con un porcentaje del 21.4 % (3 ciclistas) cada uno (Tabla 6). Con un porcentaje menor se encuentra la lesión de tipo tendinosa: el 14.3 % (2 ciclistas).

Asimismo, se encontró que al 35.2 % (5 ciclistas) de la población se le prescribió incapacidad médica cuando presentó algún tipo de lesión, mientras que al 64.3 % (9 ciclistas) restante no ya que, según la lesión que se presentó, no hubo un “compromiso” importante para la salud del deportista. En cuanto al cumplimiento de incapacidad médica sugerida, el 50 % (6 ciclistas) manifestó haber cumplido con la incapacidad, mientras que el 50 % (6 ciclistas) no. Por último, en cuanto a la finalización del proceso de rehabilitación, el 69.2 % (9 ciclistas) sí terminó la rehabilitación, mientras que el otro 30.8 % (4 ciclistas), no.

Con relación al anterior, el 69.2 % de los ciclistas (9) siguió un programa de fortalecimiento posterior a la rehabilitación y el 30.8 % de los ciclistas (4) no.

Finalmente, cuando se les preguntó si realizaban un adecuado calentamiento y vuelta a la calma después de cada práctica deportiva, 16 ciclistas afirmaron que sí lo realizaban (el 84.2 %) y 3 ciclistas (el 15.2 %) ciclistas que no.

Tabla 1. Uso de elementos de protección en la práctica deportiva

Variable	Sí N (%)	No N (%)	Total
¿Usted usa todos los implementos reglamentarios para la práctica de este deporte? (Casco, zapatillas, licra con badana, jersey, bicicleta en buen estado y acorde a la práctica, etc.)	96.2 % (25)	3.8 % (1)	100 % (26)

Fuente: elaboración propia (2020).

Tabla 2. Presencia de lesión en la práctica deportiva

Variable	Sí N (%)	No N (%)	Total
Presencia de lesión en la práctica deportiva	34.6 % (9)	61.5 % (16)	100 % (25)

Fuente: elaboración propia (2020).

Tabla 3. Prevalencia de lesión en los últimos 6 meses

Variable	1 lesión N (%)	2-3 lesiones lesión N (%)	4-5 lesiones lesión N (%)	Ninguna N (%)	Total
¿Cuántas lesiones ha tenido en los últimos seis meses?	16 % (4)	4 % (1)	4 % (1)	76 % (19)	100 % (25)

Fuente: elaboración propia (2020).

Tabla 4. Mecanismo de lesión

Variable	Directa N (%)	Indirecta N (%)	Total
¿Qué mecanismo de lesión ha presentado usted más recurrentemente?	41.7 % (5)	58.3 % (7)	100 % (12)

Fuente: elaboración propia (2020).

Tabla 5. Zona afectada por la lesión

Variable	Muslo N (%)	Pierna N (%)	Rodilla N (%)	Miembros superiores N (%)	Total
¿Cuántas lesiones ha tenido en los últimos seis meses?	7.1 % (1)	14.3 % (2)	57.1 % (8)	14.3 % (2)	100 % (13)

Fuente: elaboración propia (2020).

Tabla 6. Tipo de lesión presentada

Variable	Muscular N (%)	Ligamentaria N (%)	Tendinosa N (%)	Ósea N (%)	Total
¿Cuántas lesiones ha tenido en los últimos seis meses?	28.6 % (4)	21.4 % (3)	14.3 % (2)	21.4 % (3)	100 % (12)

Fuente: elaboración propia (2020).

Discusión

De acuerdo con los resultados de las encuestas respecto al conocimiento del plan de entrenamiento por parte de los deportistas (en los que se evidenció que el 92.3 % de los ciclistas sí conocía el plan), y en comparación con los estudios realizados por Flores et al. (2015), podemos insistir en la importancia de que cada preparador o deportista cuente con el claro conocimiento de las condiciones del entrenamiento, ya que esto contribuye al control en cada una de las fases de la planificación y a que la adaptación del plan de trabajo se dé en ambas partes: el deportista y el entrenador. De esta manera, el ciclista se verá beneficiado al contar con una gran variedad de alternativas, como las pedagógicas, didácticas o biológicas, entre otras, lo que le permitirá cumplir su logro deportivo.

Por otro lado, en cuanto a la duración de la práctica deportiva, Flores et al. (2015) mencionan que el tiempo de práctica o entrenamiento, así como el número de competiciones, es primordial para el desarrollo de las capacidades morfofuncionales, para la “acumulación” de experiencias en la disciplina deportiva y para la especialización en pro de conseguir el logro deportivo. De acuerdo con los datos obtenidos respecto al tiempo practicado por parte de los ciclistas —el número de años (57.7 % llevaba de 1 a 2 años practicando ciclismo), las sesiones a la semana (58.3 % practicaba de 5 a 6 veces por semana) y la duración de las prácticas (65.4 % practicaba de tres a cuatro horas; 32.1 %, de cinco a seis horas; y 11.5 % de una a dos horas)—, es importante decir que estos permiten que se generen cada vez más adaptaciones, logrando así el incremento progresivo del volumen, la densidad y la frecuencia de práctica de los deportistas, sin olvidar, por su puesto, los periodos de planificación y aspectos como la edad, la adaptación biológica o el nivel deportivo, entre otros (Flores et al., 2015).

En cuanto a las lesiones generadas al realizar esta práctica deportiva, 16 ciclistas (el 64 %) no presentaron lesiones y 9 (el 36 %) sí. En comparación con el estudio realizado por Tejedor (2013) y su muestra demográfica, en la que 8 ciclistas (el 12.1 %) permanecieron libres de lesión y 58 deportistas presentaron algún tipo de lesión,

encontramos una tasa más baja en el porcentaje de lesiones de los deportistas del club.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente estudio el mayor número de lesiones se presentó en el periodo poscompetitivo (el 54.5 %), porcentaje seguido por lesiones presentadas en el periodo competitivo (el 45.5 %). Por último, es importante mencionar que 15 de los deportistas manifestaron no haber presentado lesiones en ninguno de los tres periodos. Así, al contrario, en la investigación de Tejedor (2013), las lesiones por sobreuso se manifestaron con mayor frecuencia: 90.6 % en el entrenamiento. Frente a las lesiones de tipo traumáticas, encontramos que ocurrieron principalmente en competición: 64 %. En este sentido, Vallés (2017) señala, en su estudio, que encontró un 67.1 % de lesiones traumáticas producidas en el periodo de la competición, siendo las craneoencefálicas las más graves.

Frente al mecanismo de lesión, el 58.3 % de los ciclistas (7) señaló haber sufrido una lesión de forma indirecta, mientras que el 41.7 % (5 ciclistas) sufrió una lesión de forma directa. En el estudio realizado por Tejedor (2013) se muestra que, de las 141 lesiones relacionadas con la práctica del ciclismo, 76 (el 53.9 %) tuvieron un origen traumático y 65 (el 46.1 %) fueron de origen mecánico o por exceso de carga.

En los resultados del presente estudio, se encontraron tres casos de lesiones de fractura de clavícula (el 21.4 %), que corresponden al miembro superior. Comparando estos datos con el estudio de Tejedor (2013), encontramos que el autor indica que las lesiones traumáticas se asentaron principalmente en el miembro superior (30 casos, el 39.4 %) y en la cintura escapular (17 casos, el 22.3 %). Asimismo, se encontró en el mismo estudio de Tejedor que el 56.6 % de las fracturas (46 casos) estuvieron localizadas principalmente en la clavícula; el 19.6 % (15 casos) en el codo, la muñeca y la mano; y el 71.1 % en el miembro inferior (13 casos). De esta forma, se puede concluir, a partir de los datos de nuestro estudio y de los del estudio de Tejedor, que la mayor parte de las lesiones se dan de forma traumática y afectan principalmente a la extremidad superior —el segmento óseo de la clavícula (17.1 %)—.

Con respecto a las lesiones mecánicas o por sobrecarga, Tejedor encontró en su estudio que la zona del miembro inferior fue la más afectada. Se evidenció que la rodilla fue la zona más afectada, con el

57.1 % de los casos (8 ciclistas), seguida por la pierna, con el 14.3 % de los casos (2 ciclistas). También, se evidenció que el 7.1 % de los deportistas (1 ciclista) presentó lesión en el muslo y, por último, que el 14.3 % de los deportistas (2 ciclistas) había tenido lesiones en los miembros superiores. Al igual que en nuestro estudio, la zona más afectada fue la de los miembros inferiores: la rodilla, el tobillo y el pie (42 casos, el 64.3 %). Los estudios realizados por Commandré (1987), Asplund et al. (2004), Dettori y Norvell (2006) y Fong et al. (2007), citados en Vallés (2017), coinciden con el estudio realizado por Tejedor, evidenciando que el 90.7 % de las lesiones registradas se presentan durante el entrenamiento y afectan principalmente la rodilla, además de la columna vertebral, la región lumbo-sacra, las manos y el periné (Weiss, 1985; Gómez et al., 2008; Bovim y Andersen, 1992; Nayal et al., 1999; Sommer et al., 2001; Schwarzer et al., 2002; Cohen y Gross, 2005, citados en Tejedor, 2017).

En nuestro estudio, se encontró un alto número de lesiones a nivel muscular (el 28.6 %), seguido por lesiones a nivel ligamentario y óseo, lo que está en sintonía con lo reportado por Tejedor (2013). Este autor encontró en su muestra demográfica que la mayoría de lesiones musculares se dieron por sobrecarga (el 18.5 %). Teniendo en cuenta lo anterior, el autor afirma que las de mayor prevalencia fueron las contracturas en los isquiotibiales, seguidas por las contracturas en los cuádriceps. Asimismo, en la muestra demográfica del estudio de este autor, se presentaron 59 lesiones recidivantes atribuibles al sobreuso (el 80.8 %). Estos datos pueden acompañarse con una variable cualitativa: no todos los jugadores cumplen con los tiempos de incapacidad sugerida, lo que puede aumentar el riesgo de presentar lesiones. En este sentido, el 69.2 % de deportistas de nuestro estudio (9 ciclistas) afirmó que culminó el proceso de rehabilitación, mientras que el otro 30.8 % (4 ciclistas) no. De acuerdo con Álvarez Medina et al. (2016), estos últimos tendrían una mayor probabilidad de sufrir una lesión recidivante.

Conclusiones

Se evidenció que la mayoría de los ciclistas (19) del Club Escuela de Ciclismo de Ruta Monserrate no presentó lesiones. Sin embargo, un gran número de deportistas (13) sí. Igualmente, se puede concluir que el mayor número de lesiones se presentó durante y después de la competencia: las lesiones por trauma fueron las de mayor incidencia, en su gran mayoría por golpes o caídas leves. Asimismo, se reportó un porcentaje bajo (pero no menos importante para el análisis) de lesiones de tipo óseo en los miembros superiores (la clavícula). Por otro lado, las lesiones mecánicas o por sobrecarga tuvieron gran incidencia en los miembros inferiores, afectando, sobre todo, al componente muscular. Esta prevalencia de lesiones en el componente muscular estuvo seguida, de acuerdo con los porcentajes, por las lesiones en las rodillas: las ligamentarias.

Frente a los procesos de rehabilitación, se evidencia que hace falta una mayor rigurosidad en los controles de rehabilitación y en los programas de fortalecimiento, para que, así, se garantice el bienestar íntegro del deportista. Por lo anterior, es indispensable que no solo se socialice o se dé a conocer el plan de entrenamiento a los deportistas, sino que se apliquen programas complementarios (Bourguigne, 2013), en los que se sensibilice al deportista sobre los diferentes aspectos que debe tener en cuenta al practicar ciclismo (la biomecánica, la planificación y programación del entrenamiento, los aspectos genéticos y de individualidad, los conocimientos base sobre la estructura de la bicicleta y técnica, etc.), con el fin de prevenir lesiones derivadas de la mala ejecución de las mismas.

Referencias

- Álvarez Medina, J., Murillo Lorente, V. y Manonelle Marqueta, P. (2016). Medidas preventivas en fútbol sala para disminuir las lesiones. Comparación lesional comparación lesional. *Revista Internacional de Deportes Colectivos*, (25), 38-62.
- Bourguigne, V. (2013). *Alteraciones posturales y lesionales en ciclistas amateurs* [tesis de grado inédita]. Facultad de Ciencias de la Salud y Universidad Fasta.
- Baker, A. (2002). *Medicina del ciclismo*. Editorial Paidotribo.
- Bernate, J. A., Cruz, L., Betancourt, M., Fonseca, I., Arias, C. y Gómez, K. (2020). Bike fitting para el rendimiento y la prevención de lesiones en ciclistas de ruta aficionados y profesionales. *VIREF. Revista de Educación Física*, 9(1), 63-71.
- Cerro, B. (2014). *Influencia de la biomecánica en las lesiones de rodilla del ciclista* [tesis de grado inédita]. Universidad de Valladolid y Escuela Universitaria de Fisioterapia.
- Córdova, A., Nuin, I., Fernández, D., Latasa, I. y Rodríguez, J. (2017). Actividad electromiografía (EMG) durante el pedaleo, su utilidad en el diagnóstico de la fatiga en ciclistas. *Archivo Medicina del Deporte*, 34(4), 217-223.
- Flores, P., Del Rio, J. y Rubio, J. (2015). *El entrenamiento del ciclista de ruta amateur*. Universidad de Colima.
- García, O., Hernández, A., Serrano, V. y Morales, V. (2013). Aplicación de la teoría generalizabilidad a un análisis de tensiomiografía en ciclistas profesionales de ruta. *Revista de Psicología del Deporte*, 22(1), 53-60.
- Gordillo, Y. (2014). Lesiones típicas en el ciclismo. *Sport Training*, 26-30. <https://www.ciclismoyrendimiento.com/wp-content/uploads/2014/03/2014-03-las-lesiones-mas-frecuentes-en-ciclismo.pdf>
- Gómez, J. R., Da Silva, M. E., Viana, B. H., Vaamonde, D. y Alvero, J. R. (2008) La importancia de los ajustes de la bicicleta en la prevención de las lesiones en el ciclismo: aplicaciones prácticas. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 1(2), 73-81.
- González, J. (2017). Bicicletas compartidas como sistema de transporte público urbano: análisis de políticas públicas en Colombia (1989-2017). *Revista Ciudades, Estados y Política*, 4(3), 17-35.

- León, N. y Lopera, A. (2015). *Análisis biomecánico del gesto de pedaleo en ciclistas con disimetría en miembros inferiores* [tesis de grado inédita]. Universidad CES; Escuela de Ingeniería de Antioquia.
- Menjura, L. F. V., Osorio, M. V. O., Báez, G. C. R. y Castro, L. E. (2015). Caracterización de las lesiones en deportistas de fútbol de la Universidad Santo Tomás. *Revista Ímpetus*, 9(2), 57-66.
- Pérez, M. (2015). *Estudio de la accidentalidad de ciclistas en los servicios de urgencias extrahospitalarias de Gran Canaria* [tesis de doctorado inédita]. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Pascual, D (2003) Postura y patología en el ciclismo. *Revista AKD*, 13-19. http://www.akd.org.ar/img/revistas/articulos/art%203_33.pdf
- Resolución número 8430 de 1993 (4 de octubre), por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Ministerio de Salud. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Rodríguez, R. F. (2009). Revisión: lesiones de rodilla en ciclismo de carretera. *Revista Motricidad Humana*, 10(2), 54-60.
- Sánchez, G. (2021, 13 de abril). Musculatura implicada en el pedaleo y estiramientos recomendados. *FisioOnline*. <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/musculatura-implicada-en-el-pedaleo-y-estiramientos-recomendados>
- Tejedor, M. (2013). *Lesiones traumáticas y por sobrecarga en ciclistas de élite de patrones baropodométricos* [tesis de doctorado inédita]. Universidad CEU Cardenal Herrera.
- Vallés, J. (2017). *Nuevo método de ajuste del tren inferior del ciclista basado en el ángulo óptimo de extensión de rodilla* [tesis de doctorado inédita]. Universidad Miguel Hernández.
- World Medical Association. (1975). *Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. World Medical Association. <https://lospacientes.webcindario.com/declaraciondehelsinki.pdf>

Factores extrínsecos que determinan la incidencia de lesión en corredores amateurs de la ciudad de Bogotá

CARLOS ARTURO GALVIS FAJARDO
CAMILA ANDREA REYES GÓMEZ
LAURA ELIZABETH CASTRO JIMÉNEZ

Introducción

En los últimos años, la realización de ejercicio físico y deporte ha aumentado, ya sea por ocio, salud o estética (Eime et al., 2010). En este escenario, el atletismo, en su modalidad de *running* o carrera, se ha consolidado como uno de los deportes con mayor número de practicantes a nivel amateur, debido, sobre todo a que es un deporte accesible, de bajo costo, está en crecimiento actualmente (Nielsen et al., 2014) y proporciona un efecto positivo sobre la salud física (Borel et al., 2019).

La Federación Internacional de Asociación de Atletismo (IAAF) ha definido el *running* como una modalidad de carreras en circuito que van desde los 5 km hasta los 100 km, no obstante, se debe tomar en consideración que existen competencias no oficiales de mayores distancias. Además, existe una gran variedad de entornos en la práctica del *running*: los abiertos, los cerrados, los que son en calle, los de terreno irregular, los de ascenso y descenso en montañas o, inclusive, los que son en el desierto (Arcânjo et al., 2018).

Cuando se desarrolla este deporte incorrectamente o sin guía de algún profesional puede aumentar el número de lesiones. Según estudios anteriores, se ha reportado que un gran número de personas que practican esta modalidad deportiva lo hacen sin la guía o supervisión

de un profesional (Hespanhol y Lopes, 2013; Smits et al., 2016), lo que posibilita el aumento en los índices de lesiones y, genera, a su vez, que el tratamiento de estas sea más complicado por la causa de la lesión. Estas lesiones en su mayoría se localizan en los miembros inferiores.

Las lesiones en esta práctica deportiva pueden estar causadas por factores intrínsecos que están asociados, justamente, al propio organismo, como las anomalías anatómicas, las biomecánicas o la composición corporal, entre otros factores (Campos et al., 2016). Estas características nos dan información de las aptitudes del cuerpo para la carrera. Es decir, estos factores, sin duda, son aspectos que se deben tener en cuenta en los deportistas de élite y la optimización del rendimiento. No obstante, para personas que practican el atletismo como estilo de vida o para mejorar su salud (*running*), estos factores no serían tan importantes, pues una de sus características es la inclusión y la facilidad para practicarlo (Borel et al., 2019). Es por esta razón que en este tipo de población tienen más relevancia los factores de tipo extrínseco, como el tipo de entrenamiento y todos sus componentes, la superficie en la que se practica, el calzado que se usa o la cercanía a los profesionales con conocimientos sobre estas prácticas (Campos et al., 2016).

Antecedentes

Continuando con lo anterior, debemos decir que los corredores tienen una alta incidencia de lesiones. Algunas investigaciones se refieren a variaciones entre el 30 % y el 79 % en la presencia de lesiones en este tipo de deportistas (Caine et al., 2014). A propósito de esta alta incidencia, se reconoce la existencia de una amplia gama de lesiones a las que los corredores se encuentran expuestos. La incidencia de estas lesiones se halla principalmente en los miembros inferiores. Además, se encontró que un gran número de corredores presenta lesiones por estrés —fracturas o microfracturas causadas por exceso de carga sobre los huesos— (Carreño y Carcuro, 2012), así como lesiones como la fascitis plantar, el dolor patelofemoral y la tendinitis aquiliana. Todo esto hace referencia a que una de las causas principales de la incidencia de lesiones es el sobreuso de los tejidos, en muchos casos, la

incidencia de lesiones por sobreuso de los tejidos aumenta por la falta de un guía profesional.

En un estudio de lesiones en Brasil realizado a participantes de una competencia abierta de *running*, se evidenció que la mayor prevalencia de lesiones es a nivel muscular (un 27.9 %), en lesiones como distensiones musculares y contracturas. En los tejidos ligamentarios, fueron los esguinces y las luxaciones, en un 27.8 %, los que mostraron mayor prevalencia. En cuanto a las diferentes lesiones inflamatorias, como la fascitis plantar, la tendinitis, la sinovitis, la bursitis y el síndrome de estrés medial tibial, el porcentaje de prevalencia fue del 26.5 %. Con respecto a las lesiones óseas importantes, edemas, fracturas y condromalacias rotulianas, se obtuvo un 5.6 % de porcentaje de prevalencia (Torres et al., 2020).

A partir de lo anterior, surge la necesidad de encontrar las posibles causas de estas lesiones, pues la prevalencia se encuentra en una tasa de 59 lesiones por cada 1000 horas de trote (Kong et al., 2009).

A partir del recorrido bibliográfico que se realizó en la investigación que dio fruto a este capítulo, se encontró que hay un amplio panorama de datos que describen la cantidad de lesiones que presentan las personas que practican *running*, no obstante, muy pocos de estos registros buscan esclarecer sus posibles causas, lo que confirma la escasez de estudios relacionados con las lesiones de corredores a nivel amateur o *running* (Vílchez, 2010). Por esta razón es fundamental realizar una caracterización de los corredores amateurs de Bogotá.

Marco metodológico

Se diseñó una investigación de alcance descriptivo de corte transversal en la que se estudiaron a corredores amateurs de la ciudad de Bogotá. A continuación, se recoge un listado de los aspectos metodológicos más importantes.

- Participantes (unidad de análisis): corredores a nivel amateur o *running*.
- Delimitación de la población: corredores amateur de la ciudad de Bogotá, que pertenecen a las localidades 9 (Kennedy), 11 (Suba) y 16 (Puente Aranda).

- Criterios de inclusión: deportista activo que practique atletismo en la modalidad amateur *running*, que lleve un mínimo de 12 meses en la práctica deportiva, que haya participado en una competencia oficial de corredores en Colombia y que tenga o que haya tenido un programa estructurado de entrenamiento. Adicionalmente, que acepte participar de forma voluntaria en el estudio.
- Tipo de muestra: se realizó un estudio a conveniencia, en el que se almacenó la información de los que aceptaron participar voluntariamente.
- Instrumento: se utilizó una encuesta validada en una investigación anterior, la de Menjura et al., como instrumento para la recolección de información (Menjura et al., 2015). En la encuesta, se hizo un listado de preguntas que indagaba sobre los factores extrínsecos que influyen en las lesiones deportivas (tiempo en la práctica deportiva, cercanía con profesionales del campo, presencia de lesiones y rehabilitación de lesiones, entre otros). En la investigación de Menjura et al. (2015), se realizó una validación de criterio y de constructo a través de la consulta de juicios de expertos: la confiabilidad que reporta el estudio es obtenida por medio coeficiente de alfa de Cobranch 0.90.
- Análisis de datos: el instrumento utilizado consta de una serie de preguntas, las cuales son variables de tipo nominal y ordinal, que se presentarán en frecuencias relativas y absolutas. Finalmente, se hizo un análisis de correlación a través de tablas de contingencia utilizando chi-cuadrado para conocer si las relaciones son estadísticamente significativas. Las variables de carácter escalar se analizaron a través de medidas de tendencia central y de dispersión.
La información fue almacenada en una base de datos de Excel, donde se codificó cada una de las respuestas para mantener la anonimidad. Posteriormente, la información se analizó con el software estadístico SPSS de IBM (versión 22).
- Aspectos éticos: La investigación cumplió con la reglamentación internacional sobre el tema, como lo son la *Declaración*

de Helsinki (World Medical Association, 1975) y la resolución n.º 008430 de 1993 del Ministerio de Salud colombiano. Al momento de catalogar la investigación, se encontró que esta podría generar un riesgo mínimo. En este escenario, se implementó el consentimiento informado inicial y solo participaron los que aceptaron dicho documento.

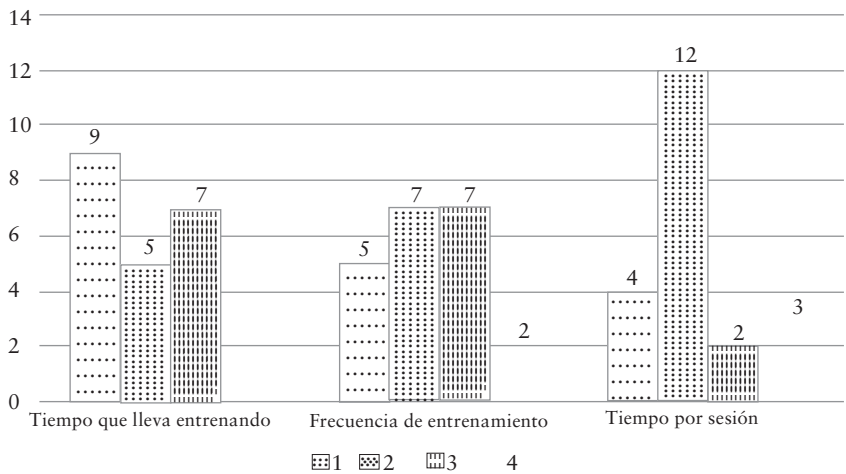
Hallazgos

En la recolección de datos se obtuvieron 21 respuestas completas (16 hombres y 5 mujeres), con una edad media de 26.86 ± 8.37 , se tuvo en cuenta el estrato socioeconómico el cual fue de $3.380 \pm .921$ (Tabla 7). También, se consideraron los años de los deportistas en la práctica deportiva: la mayor prevalencia se encontró entre uno y dos años de práctica y en 5 años a más, con un 42.9 % y un 33.3 %, respectivamente. Por otro lado, se recogieron datos del número total de sesiones por semana que tiene el deportista y la duración de la sesión. Aquí, se encontró que la mayor tendencia está entre las 3 y las 6 sesiones y entre una y dos horas, respectivamente (Figura 3). También se tuvieron en cuenta los días de entrenamiento de carrera por semana y los días de entrenamiento de fuerza, los cuales oscilaron entre 4.24 ± 1.5 y 2.48 ± 1.16 , respectivamente. La frecuencia de estiramiento por semana es de 4.10 ± 4.10 y el tiempo que se le dedica por sesión es de 17 ± 15.72 minutos. El número de lesiones en toda la vida deportiva fue de 2.05 ± 2.08 , con una incidencia de lesiones en los últimos seis meses de 0.52 ± 0.87 (Tabla 7).

Respecto a los factores extrínsecos, se hizo una recopilación en la que se encontró que el 81 % de los sujetos realizaba ejercicios de estiramiento después de la sesión de entrenamiento y el 19 % los realiza después del calentamiento. Respecto a los ámbitos más cercanos al profesionalismo, como conocer el plan de entrenamiento y el nivel de estudios del entrenador, se obtuvo que el 81 % y el 85.7 %, respectivamente, del total de participantes sí conoce estos datos. Por otro lado, respecto a factores de ayudas ergogénicas, como conocer su tipo de pisada, usar calzado acorde a esta y conocer su vida útil, se encontró que el 71.4 %, el 52.4 % y el 57.1 %, respectivamente, sí conocían esta

información. También, se obtuvieron datos de la presencia de lesiones: el 81 % había sufrido lesiones (Figura 4).

Figura 3. Descripción de valores de tiempo



Tiempo de entrenamiento: 1) 1 a 2 años de entrenamiento. 2) 3 a 4 años de entrenamiento. 3) 5 años o más de entrenamiento. **Frecuencia de entrenamiento:** 1) 1 a 2 sesiones 2) 3 a 4 sesiones 3) 5 a 6 sesiones 4) 7 sesiones o más de entrenamiento. **Tiempo por sesión:** 1) Menos de 1 hora. 2) 1 a 2 horas 3) 3 a 4 horas 4) 4 horas o más.

Fuente: elaboración propia.

Sobre el tipo de terreno de práctica, se encontró que el de mayor preferencia es la calle, con el 47.6 %, seguido de terreno no pavimentado 28.6 % y grama 19 %, el resto se divide entre tartán y gravilla. El terreno en el que más se presentaron lesiones fue la calle: con un 63.2 %. El resto se divide en terreno no pavimentado 10.5 % y tartán y gravilla 5.3 % (Figura 5).

Tabla 7. Descripción de la recolección de datos seleccionados de categoría abierta

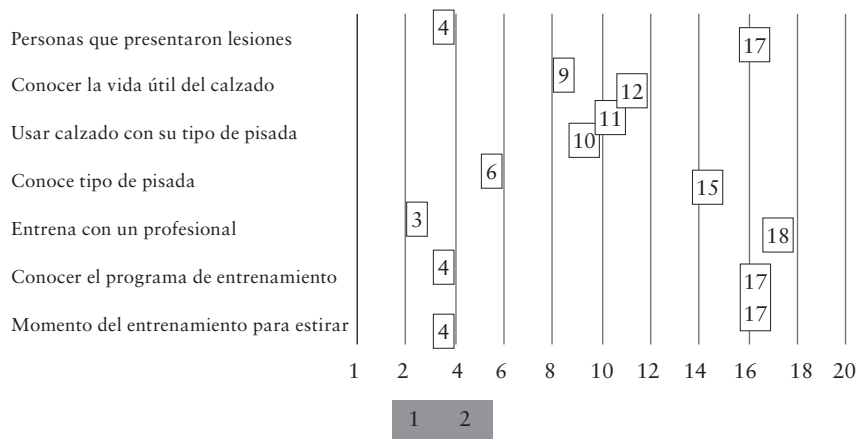
Variables	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. típ.
Edad	21	20	53	26.86	8.374
Estrato socioeconómico	21	2	5	3.38	.921
Días de entrenamiento	21	1	7	4.24	1.578
PEF	21	1	5	2.48	1.167
FDS	21	0	7	4.10	2.166
EPS	21	0	60	17.00	15.732
NLD	21	0	10	2.05	2.085
NLS	21	0	3	.52	.873

Promedio de entrenamientos de fuerza en un semana (PEF); frecuencia de estiramientos por semana (FDS); tiempo de estiramiento en promedio en una sesión (EPS); número de lesiones en la vida deportiva (NLD); y número de lesiones en los últimos seis meses (NLS).

Fuente: elaboración propia.

En la descripción de las lesiones que se generaron en los últimos 6 meses, se acumuló un total de 19 deportistas que reportaron lesiones. El momento en el que más se presentaron lesiones fue el precompetitivo, con un 76.2 %. Durante el periodo competitivo se presentó un 14.3 %, además no se reportó ninguna lesión en el periodo poscompetitivo. Las zonas más afectadas por lesión fueron la pierna (con un 33.3 %) y la rodilla (con un 23.8 %); el pie, el cuello del pie y el muslo presentaron porcentajes del 19 %, 9.5 % y 4.8 %, respectivamente. Los tejidos en los que más se presentaron lesiones fueron el muscular y el tendinoso, con un 28.6 % para ambos. Solo el 4.8 % presentó una lesión combinada. La estructura ósea y el tejido ligamentario presentaron porcentajes de incidencia de lesiones de 9.5 % y 14.3 % (Tabla 8).

Figura 4. Incidencia en factores de lesión extrínsecos e implementación deportiva y perfil profesional de entrenadores



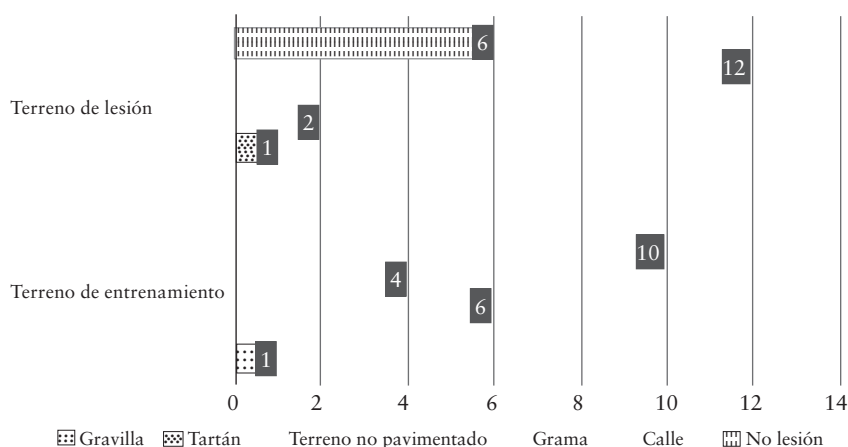
Personas que presentaron lesiones; conocer la vida útil del calzado; usar calzado con su tipo de pisada; entrenar con un profesional; conocer el programa de entrenamiento: 1) Sí. 2) No. Momento del entrenamiento para estirar: 1) Luego del calentamiento. 2) Luego del entrenamiento.

Fuente: elaboración propia.

En el análisis que tuvo como marco temporal “toda la vida”, se encontró que había una incidencia específica de cada lesión según los tejidos afectados. El tejido que más se vio afectado fue el tendinoso, con un porcentaje del 54.5 %. En el tejido tendinoso, las lesiones más comunes fueron las tendinitis (con un 91.7 %) y las bursitis (con un 8.3 %). Por otro lado, el tejido muscular reportó un porcentaje de afectación del 45.5 % de la población. En este tejido, las lesiones más comunes fueron las distensiones y los desgarros, con un 50 % y un 30 %, respectivamente, y las contracturas y las retracciones (con un 10 %). La estructura ligamentaria reportó un 31.8 % de incidencia. En este tipo de tejido: la lesión más reiterativa fue el esguince de tipo 1, seguido del tipo 2, con un 71.4 % y un 28.6 %, respectivamente. La estructura ósea y la articular fueron los tejidos de menor incidencia: presentaron

un 22.7 % y un 9.1 %, respectivamente. Además de presentar un solo tipo de lesión: periostitis, en el caso del tejido óseo, y subluxación, en el caso de la estructura articular (Tabla 9).

Figura 5. Incidencia de lesiones por la práctica en los terrenos



Fuente: elaboración propia.

Respecto a la presencia de profesionales en los procesos de rehabilitación, se encontró que un 66.7 % recurrió a un profesional médico. En la consulta médica, al 47.6 % le diagnosticaron incapacidad médica y al 52.4 % no o no fue por consulta. Ahora bien, el 42.9 % respetó el cumplimiento de la incapacidad. Estas incapacidades fueron: incapacidades de menos de un mes (el 33.3 %); de 1 a 3 meses (el 47.6 %); de 3 a 6 meses (9.1 %); y de más de un año (el 4.8 %). El 4.8 % no aplicó porque no tuvo ninguna lesión. Con respecto al proceso de rehabilitación de la lesión, es importante decir que solo el 63.6 % lo terminó y siguió con un programa de fortalecimiento. No obstante, también es importante decir que el 86.4 % realiza un proceso de calentamiento previo al entrenamiento y un proceso de estiramiento (Figura 6).

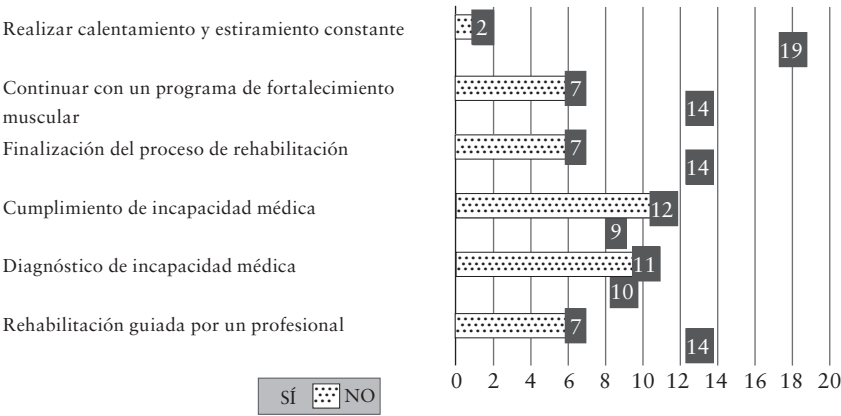
Tabla 8. Descripción del momento de lesión en últimos 6 meses, zona y tejido afectado

		N
Momento de aparición de lesiones	Precompetitivo	16
	Competitivo	3
	Ninguno	2
Zona de la lesión	Muslo	1
	Pierna	7
	Rodilla	5
	Cuello de pie	2
	Pie	4
Tejido afectado	Muscular	6
	Ligamentaria	3
	Tendinosa	6
	Ósea	2
	Músculo-tendinosa	1

N: Número de deportistas que presentaron lesión.

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Descripción de rehabilitación de lesiones en factores extrínsecos



Fuente: elaboración propia.

Se encontró una correlación positiva entre conocer el programa de entrenamiento y la presencia de lesiones del ($p = 0.023$), asimismo, se encontró una tendencia no significativa en que el entrenador sea profesional y la presencia de lesiones (Tabla 9).

Tabla 9. Presencia de lesiones a lo largo de la vida deportiva

		N.	N. T.
Tejido Muscular	Distensión	5	10
	Contractura	1	
	Retracción	1	
	Desgarro	3	
Tejido ligamentario	Esguince 1	5	7
	Esguince 2	2	
Tejido tendinoso	Tendinitis	11	12
	Bursitis	1	
Tejido óseo	Periostitis	5	5
Tejidos articular	Subluxación	2	2

N: número de deportistas que presentaron esa lesión. N. T.: número total de deportistas que presentaron lesión en el tejido.

Fuente: elaboración propia.

No se encontró ninguna correlación significativa respecto al sexo, pero se encontró una pequeña tendencia positiva hacia el diagnosticar incapacidad médica y el sexo (hombre). Por otro lado, se encontró una correlación significativa respecto al tiempo de práctica y la rehabilitación guiada ($p = 0.023$), una tendencia que evidencia que a menor tiempo de estar entrenando, mayor medida en tener un proceso de rehabilitación guiada por un profesional. También, se encontró una correlación no significativa entre el tiempo de práctica y el tiempo que dura la incapacidad: tendencia directamente proporcional, ya que a menor tiempo de práctica, menor tiempo de incapacidad (Tabla 11).

Tabla 10. Correlación de la presencia de lesiones con entrenador profesional y ayudas ergogénicas

Presencia de lesiones	
Conocer el programa de entrenamiento	0.05
Entrenador profesional	0.023*
Conocer tipo de pisada	0.292
Utilizar calzado acorde a la pisada	0.223
Superficie de entrenamiento	0.949
Terreno de lesión	0.131

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Correlación del sexo y el tiempo de práctica deportiva respecto a la presencia de lesiones y la rehabilitación de lesiones

	Sexo	Tiempo de práctica deportiva
Presencia de lesión en la vida deportiva	0.214	0.921
Momento de aparición de la lesión	0.426	0.466
Zona de lesión	0.179	0.654
Tejido afectado	0.758	0.834
Rehabilitación guiada	0.469	0.23*
Incapacidad médica	0.097	0.94
Cumplimiento de la incapacidad	0.357	0.155
Tiempo de la incapacidad	0.55	0.057
Culminar rehabilitación	0.469	0.117
Continuar con entrenamiento de fuerza	0.717	0.117
Realizar calentamiento	0.406	0.229

Fuente: elaboración propia.

Discusión

Considerando los estudios consultados, Roth et al., entre otros, en el año 2018 nos muestran una prevalencia de lesiones en corredores de un 24.7 % en la ciudad de Juiz de Fora, Brasil. Asimismo, Borel et al. (2019) encontraron una incidencia de lesión del 36.5 % en un metaanálisis, que recolectó información en artículos de diferentes lugares del mundo. Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta una incidencia muy baja en este artículo, pues esta fue del 81 % a lo largo de la vida deportiva, pero con una incidencia en los últimos seis meses casi mínima (del 0.56 lesiones por persona cada 6 meses). Por otro lado, se presenta una prevalencia en las lesiones musculares (del 27.9 %) y ligamentarias (con un 27.8 %), no en las tendinosas y musculares, como es el caso de la población de Bogotá, en la que se encontró una mayor prevalencia en el tejido tendinoso y muscular, con un 54.5 % y un 45.5 %, respectivamente. Además, Vílchez, en el 2010, presentó una incidencia en la presencia de tendinitis de un 35.4 %, lo que es muy bajo para lo encontrado en este estudio, acá fue del 91.7 %. Esto sin duda hace que la incidencia en Bogotá sea mucho mayor, por ello, algo a tener en cuenta es que los estudios anteriormente mencionados tienen una población muy abierta, esto genera la posibilidad de que hayan corredores que lleven muy poco tiempo en el deporte; por consiguiente, que no hayan generado el estrés suficiente en los tejidos para presentar lesiones. Pues, como lo reafirma Vílchez (2010), son las tendinitis las lesiones más frecuentes en el *running*, por lo tanto, se podría tener en cuenta que a mayor tiempo de práctica, hay más movimientos repetitivos y, por ende, aumentan las lesiones inflamatorias causadas por sobreuso y, además, su reincidencia.

Con respecto al nivel de estudios del entrenador, Arcânjo (2018) menciona que la mayoría de los sujetos involucrados en su investigación (el 67.5 %) contaban con la orientación de un profesional en educación física y solo un 33 %, aproximadamente, entrenaba autónomamente, a diferencia del presente estudio, en el que el 85.7 % de la población cuenta con un entrenador profesional y, además, el 81 % de los sujetos conoce su plan de entrenamiento, lo que puede considerarse un aspecto positivo. Este último factor podría ser producto de

que los participantes se encuentran en ciclos competitivos amateur, lo que supone un aumento en la exigencia ya que se plantean objetivos a alcanzar, a diferencia de otros estudios, en los que los sujetos practican el deporte simplemente por recreación. Por ello, se muestra más interés por el perfil profesional del entrenador y el conocimiento mismo del macrociclo de entrenamiento.

Otro factor por considerar es el tipo de calzado, se encontró que el 71.4 % tiene conocimiento de su tipo de pisada, el 52.4 % usa calzado especializado acorde a esta y el 57.1 % tiene conocimiento de la vida útil de su calzado. En relación con lo anterior, Roth (2018) muestra en su estudio que el 62.1 % de los sujetos lesionados usaban calzado prescrito, teniendo en cuenta su tipo de pisada. Así, este autor concluye que las lesiones no son prevenidas por el uso de un tipo de calzado específico. Asimismo, este autor lo considera contradictorio, dado que, según otros estudios, el uso de calzado específico, con respecto a los diferentes tipos de pisada, previene lesiones debido a la amortiguación y absorción de las fuerzas de impacto entre el pie y el suelo. Igualmente, Carreño y Carcuro (2012) mencionan la existencia de distintos estudios en los que se asocian la disminución de lesiones y el uso de diferentes calzados deportivos, no obstante, no existe una literatura “sólida” que avale lo anteriormente dicho. Lo que lleva a concluir que quienes proporcionan esta afirmación son el mercado y la moda. Por ello, se podría llegar a la hipótesis que el calzado no es un factor crucial para la prevención de lesiones, pues en esta población la mayoría de los sujetos conoce su tipo de pisada y usa el calzado acorde, y aun así existe una incidencia alta en las lesiones. Considerando lo anterior, otro factor que se relaciona y se debe tener en cuenta es la superficie de entrenamiento. En este estudio, la mayoría de los sujetos corren regularmente en la calle, lo que convierte a la calle en el terreno de mayor incidencia de lesión por el aumento del impacto en la articulación.

En lo que concierne al estiramiento, se encontró que el 81 % de los sujetos los realiza después de la sesión de entrenamiento y un 19 % lo hace previo a la fase central. Teniendo en cuenta esto, Roth nos menciona que el estiramiento previo es un factor de prevención, porque los músculos retraídos aumentan su capacidad de generar fuerza y torque, lo que beneficia a los corredores aficionados.

Respecto a la rehabilitación de la lesión, se encontró que la mayoría de los deportistas acude a un profesional para realizar este proceso. Sin embargo, esta acción dependerá del tiempo de experiencia de los deportistas en la práctica específica de cada deporte, pues, al ser deportistas amateurs, aún desconocen la gravedad de muchas lesiones. No obstante, si luego de saber la gravedad de la lesión consideran que no es grave, no acudirán a un profesional que se encargue de esto porque les va a generar un gasto adicional y presumen que su salud no se verá afectada.

Conclusiones

La incidencia de lesiones en Bogotá es demasiado alta a lo largo de la vida deportiva, sin embargo, en los últimos 6 meses se ha visto reducida por aspectos biomecánicos y de tiempo de práctica, pues la mayoría de los deportistas involucrados en este estudio no presentaron factores de riesgo extrínsecos que les puedan provocar lesiones, como el uso inadecuado de su indumentaria deportiva, el entrenamiento guiado por un profesional o no realizar estiramientos. Por lo tanto, es muy importante realizar estudios en los que se tenga en cuenta los años de práctica del deportista, para, así, poder comprender si la acción de correr es perjudicial a lo largo del tiempo o si, simplemente, son aspectos biomecánicos de cada deportista.

Finalmente, se debe tener en cuenta, en futuros estudios, el análisis de factores como el peso, la altura, el porcentaje graso, la masa muscular, la densidad ósea y la nutrición, ya que pueden ser determinantes en la incidencia de lesiones.

Referencias

- Arcânjo, G. N., Neto, P., Ferreira, E., Souza, S. F. M., Lima, E. J. y Lima, J. (2018). Lesões em corredores fundistas recreacionais: incidência, tipos de maior ocorrência e fatores associados. *Motricidade*, 14(1), 376-381.
- Borel, W. P., Filho, J. E., Diz, J. B. M., Moreira, P. F., Veras, P. M., Catharino, L. L., Rossi, B. P. y Felício, D. C. (2019). Prevalence of injuries in brazilian recreational street runners: Meta-analysis.

- Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 25(2), 161-167. <https://doi.org/10.1590/1517-869220192502214466>
- Caine, D., Purcell, L. y Maffulli, N. (2014). The child and adolescent athlete: a review of three potentially serious injuries. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 6(1), 1-10.
- Campos, A. C., Prata, M. S., Aguiar, S. S., Castro, H. O., Leite, R. D. y Pires, F. O. (2016). Prevalencia de lesiones en corredores callejeros aficionados. *Revista Brasileña de Investigación en Ciencias de la Salud*, 3(1), 40-45.
- Carreño, F. y Carcuro, G. (2012). Corredores: Bases científicas para la elección de calzado y prevención de lesiones. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(3), 332-336. [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(12\)70318-8](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(12)70318-8)
- Castro, L. E., Cardona Rueda, S. E., Contreras Cuesta, M. A., Delgado Riaño, N. A., Molina Murcia, P. S., Galves Pardo, A. Y., Argüello Gutierrez, Y. P. y Melo Buitrago, P. J. (2021). Perfil dermatoglífico y somatotipo en atletas universitarios. *Educación Física y Ciencia*, 23.
- Eime, R. M., Harvey, J. T., Brown, W. J. y Payne, W. R. (2010). Does sports club participation contribute to health-related quality of life. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(5), 1022-1028.
- Hespanhol, L. C. y Lopes, A. D. (2013). Reabilitação das principais lesões relacionadas à corrida. *Revista CES Movimento y Salud*, 1(1), 1-28.
- Kong, P. W., Candelaria, N. G. y Smith, D. R. (2009). Running in new and worn shoes: A comparison of three types of cushioning footwear. *British Journal of Sports Medicine*, 43(10), 745-749.
- Menjura, L. F. V., Osorio, M. V. O., Báez, G. C. R. y Castro, L. E. (2015). Caracterización de las lesiones en deportistas de fútbol de la Universidad Santo Tomás. *Revista Ímpetus*, 9(2), 57-66.
- Nielsen, R. O., Rønnow, L., Rasmussen, S. y Lind, M. (2014). A prospective study on time to recovery in 254 injured novice runners. *Plos One*, 9(6), 1-6. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099877>
- Roth, A., Borel, W. P., Rossi, B. P., Elias Filho, J., Vicente, E. J. D. y Felicio, D. C. (2018). Prevalência de lesão e fatores associados em corredores de rua da cidade de Juiz de Fora (MG). *Fisioterapia e Pesquisa*, 25(3), 278-283. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/17016725032018>
- Smits, D. W., Huisstede, B., Verhagen, E., Van Der Worp, H., Kluitenberg, B., Van Middelkoop, M., Hartgens, F. y Backx, F. (2016). Short-term absenteeism and health care utilization due to lower extremity injuries among

- novice runners: A prospective cohort study. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 26(6), 502-509. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000287>
- Torres, F. C., Gomes, A. C. y Silva, S. G. D. (2020). Características del entrenamiento y asociación a lesiones en corredores de calle recreativos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 26, 410-414.
- Vílchez, M. (2010). Incidencia de las lesiones deportivas en el corredor popular. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 5(15), 32.
- World Medical Association. (1975). *Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. World Medical Association. <https://lospacientes.webcindario.com/declaraciondehelsinki.pdf>

DEPORTES DE CONJUNTO

Prevención de lesiones deportivas en fútbol desde la determinación de la composición corporal y la dermatoglifia

PAULA ANDREA CASTELLANOS RODRÍGUEZ
LAURA ELIZABETH CASTRO JIMÉNEZ
YENNY PAOLA ARGÜELLO GUTIÉRREZ
ANGELA YAZMÍN GÁLVEZ PARDO
PAULA JANYN MELO BUITRAGO

Introducción

La detección de los talentos deportivos es uno de los tópicos más importantes dentro de la formación y el entrenamiento deportivo; dado que se busca establecer con claridad las condiciones físicas idóneas de los deportistas, de tal manera que sea evidente la consecución de buenos resultados (alto rendimiento) y, a su vez, se procure por la disminución de lesiones deportivas. Dentro de las cualidades físicas preponderantes para el rendimiento deportivo se encuentra la composición corporal, ya que permite relacionar las dimensiones corporales con las exigencias físicas específicas de cada disciplina deportiva.

La dermatoglifia es una técnica que se usa en la selección de deportistas, ya que permite clasificar a un individuo de acuerdo con la predominancia genética y de esta manera direccionarlo hacia una práctica deportiva relacionada con dicho potencial genético, orientando procesos deportivos de alto rendimiento, con mayor costo-efectividad.

Por lo tanto, en este capítulo del libro se hace un estudio de la composición corporal y dermatoglifia dactilar en futbolistas en formación de dos clubes deportivos de la ciudad de Bogotá, de tal manera, que se

pueda llegar a un punto de partida para tomar decisiones en torno a los énfasis dentro del entrenamiento deportivo en pro de su máximo desarrollo y la prevención de lesiones.

Antecedentes

Con el paso del tiempo, el rendimiento deportivo y las herramientas para la detección de talentos han tenido un gran auge, justamente, buscando incrementar y mejorar las capacidades físicas de cada uno de los deportistas alrededor del mundo. En este escenario, los entrenadores son los principales promotores y actores en el estudio, el análisis y la mejora de la condición física y la estructura corporal en el deporte de rendimiento (Montoya et al., 2017).

En la actualidad, los deportistas practican el deporte de su preferencia, por lo tanto, para poder ser de los mejores en el deporte que elijan, deben tener en cuenta que los factores genéticos y su composición corporal afectan e influyen de manera positiva o negativa en el rendimiento; precisamente estos factores diferenciales son evidenciados en múltiples niveles de competición, principalmente en atletas jóvenes (Leiva y Melo, 2012; Gualdron et al., 2019).

La evaluación de las capacidades para la selección de deportistas se realiza por medio de pruebas y test, lo que permite la toma de datos psicológicos, morfológicos y físicos; evaluando tanto aspectos intrínsecos como extrínsecos de cada una de las personas. Otras de las evaluaciones utilizadas para la medición de capacidades y detección de talentos deportivos son las impresiones digitales: medio de identificación (dermatoglifia) de condiciones estructurales y genéticas que aseguren un óptimo rendimiento deportivo. Es así como el término *dermatoglifo* fue introducido por Cummins en el año 1926, este se puede definir, desde la etimología, como *glyphe* —“escritura”, “grabado”— y *derma* —“piel”—. De esta forma, lo podemos comprender como el estudio de las impresiones o reproducciones de los dibujos formados por las crestas en los pulpejos dactilares de las manos (tercera falange). Este procedimiento ha sido usado como proceso para la selección de deportistas con un rendimiento sobresaliente en diferentes deportes (Montoya et al., 2017). Gastélum y Gueda (2017) concluyeron que la

dermatoglifia dactilar se reconoce como una herramienta eficaz para el diagnóstico de potencialidades físicas relacionadas con el rendimiento físico, asimismo, puede ser muy útil en la detección, selección y orientación deportiva, incluso, para la iniciación de entrenamiento físico relacionado con la salud.

En este escenario, Montoya et al. (2017) realizaron una interpretación de los tipos de cualidades físicas a los que hacen referencia los índices dermatoglíficos, de la cual obtuvieron los siguientes lineamientos:

- Arco:** representa la cualidad física de fuerza.
- Presilla:** representa la cualidad física de velocidad.
- Verticilo:** representa la condición motora.
- SQTL:** representa la cualidad física de resistencia.
- D10:** representa la coordinación motora.

Teniendo en cuenta lo que hemos expuesto sobre la dermatoglifia y el rol que cumple el fútbol en nuestro texto, es importante decir que este es el deporte de mayor conocimiento y afición en la ciudad de Bogotá. Sus procesos formativos y de aproximación a un alto rendimiento pueden estar afectados por los diferentes tipos de entrenamiento, involucrando procesos y factores de fuerza, resistencia y flexibilidad. No obstante, Pulido (2018) afirma que es clave la velocidad del jugador de fútbol, pues consta de distintas facetas como reacción, las acciones rápidas, el arranque, la carrera, la velocidad de conducción del balón, el *sprint* y la parada. Además, se complementa con el reconocimiento rápido y el aprovechamiento de cada situación dentro del campo de juego. Dicho lo anterior, la dermatoglifia tiene un impacto en la selección deportiva: se convierte en una ayuda para entrenadores y jugadores.

Marco metodológico

Este capítulo muestra la forma como se determina la composición corporal y la dermatoglifia en futbolistas en formación de la ciudad de Bogotá; lo que permite evidenciar las condiciones físicas idóneas para el rendimiento deportivo y, con ello, la disminución de lesiones deportivas. El objetivo planteado se abordó desde una metodología de tipo

cuantitativo, con un diseño transversal y de alcance correlacional. Se evaluaron a 44 jugadores de fútbol (17 ± 2 años; talla 1.709 ± 0.067 m; peso 61.6 ± 10.1 kg) pertenecientes a dos equipos masculinos de fútbol en formación (Juventus y Dinhos) de la ciudad de Bogotá (Colombia).

Para conformar la muestra, se establecieron como criterios de inclusión que los deportistas llevarán más de un año en el equipo, que asistieran de manera regular a los entrenamientos y que firmaran el consentimiento informado, en el que manifestaron su deseo de hacer parte del proyecto de investigación. Se excluyeron aquellos deportistas que presentaron alguna lesión de tipo osteomuscular que no permitiera el proceso de evaluación desarrollado.

Instrumentos de recolección de datos

Uno de los instrumentos de recolección de datos que se usó fue la dermatoglia. Para determinar los indicadores dermatoglíficos, se tuvo en cuenta la metodología propuesta por Cummins y Midlo (1942), de esta forma, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

[...] los tipos de diseño de las falanges distales de las manos, que pueden ser arcos, presillas, y verticilos; cantidad de diseños en los dedos de las manos derecha e izquierda; y complejidad en los diseños de los diez dedos de las manos (D10), variable calculada a través de la siguiente ecuación: $D10 = \sum L + 2\sum W$. Para hacer el cálculo, se debe tener en cuenta que los arcos (A) tienen un valor de 0 puntos, por ello no aparecen en la ecuación, las presillas (L) tienen un valor de un punto (1) y los verticilos (W), de 2 puntos. Para realizar el conteo de la cantidad de líneas, se contó cada cresta que cruza o toca la línea imaginaria trazada desde el delta hasta el núcleo, sin incluir la cuenta del delta o del núcleo. Con base en la cantidad de líneas de todos los dedos de las manos se calcula la variable SQT, que es la sumatoria de la cantidad de líneas de los dedos de las dos manos. (Castro et al., 2021)

En cuanto al porcentaje de los tipos de fórmulas digitales, se tendrá en cuenta AL (presencia de arcos y presillas en cualquier combinación),

ALW (presencia de arcos, presillas y verticilos en cualquier combinación), 10L (presencia de presillas), LW (presencia de presillas y verticilos con la condición de que el número de presillas sea mayor o igual a cinco) y WL (presencia de verticilos y presillas con la condición de que el número de verticilos sea mayor a cinco).

Se evaluó la huella a través del Lector Biométrico Futronic FS52 y se hizo el análisis a través del protocolo de lectura e interpretación de la huella según Cummins y Midlo (1942). El FS52 es compatible con diferentes plataformas de software y, como su conexión con el computador es por USB, tiene un proceso de instalación muy simple, que da como resultado que las huellas de cada uno de los individuos sean guardadas con facilidad. Las impresiones fueron tomadas en los 10 dedos de manera individual y en el siguiente orden: pulgar, índice, medio, anular y meñique de cada mano.

Otros de los instrumentos de recolección de datos fueron la composición corporal y el somatotipo. El peso y los datos de composición corporal se tomaron a través del método de análisis segmental directo de impedancia bioeléctrica multifrecuencia, mediante la báscula InBody® 770, esta maneja seis diferentes frecuencias (1, 5, 50, 250, 500 y 1000 kHz). Esta báscula fue validada con el método DXA, en el estudio se compararon los resultados de la masa magra en población normal y con sobrepeso, encontrándose una correlación del 99 % a partir de datos de Ling et al., (2011). Ahora bien, Miller et al. (2016) compararon los resultados del porcentaje graso de los dos métodos (Inbody y DXA) y encontraron una relación significativa ($r = .94$, $p < 0.0001$). Para evaluar el somatotipo se tomó la talla con el tallímetro Seka (0-209 cm; precisión de 0.1 cm). Para los pliegues se utilizó el plicómetro Harpenden modelo HSK-BI® (0-80 mm; precisión de 0.20 mm). Los diámetros se evaluaron con un calibrador marca Holtain® (0.5-110 cm; precisión 1 mm).

Otro de los instrumentos de recolección de datos fue el análisis estadístico. El análisis estadístico se realizó con el software SPSS versión 22. El procedimiento estadístico inicial fue la caracterización descriptiva de las variables de estudio (dermatoglifia y composición corporal), que expresó los resultados en medidas de tendencia central (media y desviación estándar). Adicionalmente, se realizaron procedimientos

estadísticos de rigor, como el contraste de normalidad de los datos con el test de Shapiro-Wilk.

El último de los instrumentos de recolección de datos que mencionaremos es el comité de ética. La investigación se desarrolló de acuerdo con la *Declaración de Helsinki* (World Medical Association, 1975) y la resolución n.º 008430 de 1993 del Ministerio de Salud colombiano. Adicionalmente, el proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Ética, Bioética e Integridad Científica de la Investigación de la Universidad Santo Tomás el 27 de junio de 2019 en el acta n.º 10.

Resultados

En las tablas 12 y 13, se presentan los resultados en cuanto a la composición corporal, conformada por la talla, el peso, el IMC (índice de masa corporal), el agua corporal, la masa de grasa corporal y la masa musculoesquelética y los kilogramos de proteínas, categorizados por posición de juego de los 44 deportistas futbolistas evaluados.

Tabla 12. Composición corporal de los futbolistas en formación de Dinohs y Juventus

		Edad (años)		Talla (m)		Peso (Kg)		IMC	
F O R M A T I V O	Posición	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.
	Arquero	16	± 3	1.743	± .068	63.9	± 12.9	18.4	± 5.6
	Defensa	17	± 2	1.689	± .073	60.1	± 10.4	18.9	± 5.3
	Volante	16	± 2	1.714	± .055	63.0	± 9.7	18.7	± 5.0
	Delantero	17	± 1	1.745	± .070	60.7	± 10.1	17.2	± 4.9
	Total	17	± 2	1.709	± .067	61.6	± 10.1	18.6	± 5.0

Fuente: elaboración propia.

Tabla 13. Composición corporal de los futbolistas en formación de Dinhos y Juventus

		Agua corporal total		Kg de masa grasa corporal		Kg de masa músculo esquel.		Kg de proteínas		% masa grasa corporal	
F O R M A T I V O	Posición	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.
	Arquero	40.2	± 7.9	8.9	± 2.4	30.8	± 6.5	10.9	± 2.2	16.3	± 3.0
	Defensa	37.4	± 5.7	9.6	± 4.4	28.8	± 4.8	10.2	± 1.6	17.7	± 4.2
	Volante	39.0	± 5.5	9.6	± 3.0	30.0	± 4.6	10.6	± 1.6	17.7	± 3.6
	Delantero	39.1	± 6.3	7.2	± 2.8	29.9	± 5.1	10.6	± 1.7	14.5	± 5.5
	Total	38.4	± 5.8	9.3	± 3.6	29.6	± 4.8	10.5	± 1.6	17.2	± 4.0

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 14 se presenta la clasificación del somatotipo de cada uno de ellos con respecto a su posición de juego.

Tabla 14. Porcentaje del somatotipo por posición de juego de los futbolistas en formación de Dinhos y Juventus

Clasificación equipo			Clasificación						T o t a l
			Meso-ecto- morfo	Meso- morfo balanceado	Ecto-meso- morfo	Meso-endo- morfo	Ecto-morfico balanceado	Endo-meso- morfico	
F O R M A T I V O	P O S I C I Ó N	Arquero	6.8 %	2.2 %	0 %	0 %	0 %	0 %	9.09 %
		Defensa	13.6 %	9.09 %	11.3 %	4.5 %	2.2 %	2.2 %	43.1 %
		Volante	9.09 %	9.09 %	11.3 %	6.8 %	0 %	0 %	36.3 %
		Delantero	6.8 %	0 %	4.5 %	0 %	0 %	0 %	11.3 %
		Total	36.3 %	20.4 %	27.2 %	11.3 %	2.2 %	2.2 %	100 %

Fuente: elaboración propia.

Los valores hallados en los diseños dermatoglíficos de cada deportista evidencian que los futbolistas de los dos equipos se caracterizan por una gran presencia de presillas, seguida de presencia de verticilos, lo cual indica que tienen una buena capacidad física de velocidad y una buena condición motora. Asimismo, estos valores muestran una baja cualidad física de fuerza (Tabla 15). Los datos obtenidos en cada una de sus combinaciones de la sumatoria total de la cantidad de líneas de cada mano (D10) y la sumatoria total (SQTL) son utilizados para la clasificación de la capacidad física predominante (Tabla 16).

Tabla 15. Porcentaje de cada diseño por equipo

Equipo/diseño	N.	Arcos (A)	Presillas (L)	Verticilos (W)
Dinhos	22	1.73	66.9	31.3
Juventus	22	5.4	68.6	25.9

Fuente: elaboración propia.

Tabla 16. Medias y desviación estándar de D10 y SQTL

Formativo	D10		Sumatoria de crestas-SQTL	
	Media	Desviación	Media	Desviación
	13	± 3	176	± 78
Capacidad	Velocidad y potencia		Resistencia y coordinación	

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 17 muestra la relación del perfil dermatoglífico de los 44 deportistas evaluados con la posición actual de juego, presentando los elementos que conforman cada dedo (arco, presilla y verticilo), la sumatoria de los deltas encontrados (D10) y la sumatoria de las crestas de ambas manos (SQTL) de cada jugador.

Tabla 17. Capacidades desarrolladas por deportista, por posición de juego, según el perfil dermatoglífico y el somatotipo

Posición	N.º	A %	L %	W %	D10	SQL	D	Somatotipo	Capacidades desarrolladas según dermatoglifía	Capacidades para desarrollar según dermatoglifía
A R Q U	1	10	90	0	9	70	5	Meso-ectomorfo	Fuerza máxima y velocidad	Coordinación, agilidad, potencia y resistencia
	2	0	90	10	11	164	1	Mesomorfo balanceado	Velocidad, potencia, resistencia y coordinación	Agilidad y fuerza
	3	0	60	40	14	175	1	Meso-ectomórfico	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	Agilidad y fuerza
	4	0	90	10	11	136	1	Meso-ectomórfico	Potencia y velocidad	Fuerza, agilidad coordinación y resistencia
E R O S	5	0	80	20	12	170	1	Meso-ectomorfo	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	Fuerza y agilidad
	6	0	50	50	15	267	2	Ecto-mesomorfo	Resistencia, coordinación, velocidad, potencia y condición motora	Fuerza y agilidad
	7	0	80	20	12	201	1	Meso-ectomorfo	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	Fuerza y agilidad
	8	0	80	20	12	109	1	Mesomorfo balanceado		
D E F E N S A	9	10	80	10	10	168	6	Meso-ectomorfo		
	10	0	70	30	14	257	1	Meso-ectomorfo		
	11	0	90	10	11	184	1	Ecto-mesomorfo		
	12	10	90	0	9	74	5	Meso-endomorfo	Fuerza máxima y velocidad	Coordinación, agilidad, potencia y resistencia
	13	0	20	80	18	276	3	Mesomorfo balanceado	Resistencia, coordinación y condición motora	Velocidad, potencia, fuerza y agilidad
	14	0	90	10	11	125	1	Meso-endomorfo	Potencia y velocidad	Fuerza, agilidad, resistencia y coordinación

Posición	N.º	A %	L %	W %	D10	SQL	D	Somatotipo	Capacidades desarrolladas según dermatoglifia	Capacidades para desarrollar según dermatoglifia
D E F E N S A	15	0	100	0	10	79	4	Ecto-mesomórfico	Fuerza máxima, velocidad y potencia	Resistencia, agilidad y coordinación
	16	0	60	40	14	225	1	Meso-ectomórfico	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	Fuerza y agilidad
	17	0	100	0	10	82	4	Mesomorfo balanceado	Fuerza máxima, velocidad y potencia	Resistencia, agilidad y coordinación
	18	10	90	0	9	54	5	Mesomorfo balanceado	Fuerza máxima y velocidad	Coordinación, agilidad, potencia y resistencia
	19	0	80	20	12	168	1	Meso-ectomórfico	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	Fuerza y agilidad
	20	0	30	70	17	307	3	Mesomórfico balanceado	Resistencia, coordinación y condición motora	Fuerza, agilidad, velocidad y potencia
	21	10	70	20	11	189	6	Ecto-mesomórfico	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	Fuerza y agilidad
	22	30	60	10	8	60	6	Ecto-mesomórfico	Fuerza máxima y velocidad	Coordinación, agilidad, potencia y resistencia
	23	0	90	10	11	133	1	Endo-mesomórfico	Velocidad y potencia	Coordinación, fuerza, agilidad y resistencia
	24	10	80	10	10	191	6	Meso-endomorfo	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	Fuerza y agilidad
V O L A N T E	25	0	10	90	19	314	3	Mesomorfo balanceado	Resistencia, coordinación y condición motora	Fuerza, agilidad, velocidad y potencia
	26	0	70	30	14	121	1	Mesomorfo balanceado	Velocidad y potencia	Coordinación, fuerza, agilidad y resistencia
	27	0	90	10	11	86	1	Mesomorfo balanceado	Fuerza máxima, velocidad y potencia	Resistencia, agilidad y coordinación
	28	0	80	20	12	202	1	Meso-ectomorfo	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	Fuerza y agilidad
	29	0	50	50	15	267	2	Meso-ectomorfo	Resistencia, coordinación, velocidad y condición motora	Fuerza, agilidad y potencia
	30	0	20	80	18	302	3	Meso-ectomorfo	Resistencia, coordinación y condición motora	Fuerza, agilidad, velocidad y potencia

Posición	N.º	A %	L %	W %	D10	SQL	D	Somatotipo	Capacidades desarrolladas según dermatoglifia	Capacidades para desarrollar según dermatoglifia
V O L A N T E	31	0	100	0	10	122	4	Meso-endomórfico	Potencia y velocidad	Coordinación, fuerza, agilidad y resistencia
	32	40	60	0	6	53	5	Mesomorfo balanceado	Fuerza máxima y velocidad	Coordinación, agilidad, potencia y resistencia
	33	10	70	20	11	121	6	Ecto-mesomórfico	Velocidad y potencia	Coordinación, fuerza, agilidad y resistencia
	34	0	90	10	11	147	1	Ecto-mesomórfico	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	Fuerza y agilidad
	35	0	30	70	17	297	3	Ecto-mesomórfico	Resistencia, coordinación y condición motora	Fuerza, agilidad, velocidad y potencia
	36	0	70	30	13	194	1	Meso-ectomórfico	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	Fuerza y agilidad
	37	0	30	70	17	247	3	Ecto-mesomórfico	Resistencia, coordinación y condición motora	Fuerza, agilidad, velocidad y potencia
	38	0	30	70	17	193	3	Ecto-mesomórfico	Resistencia, coordinación, velocidad, potencia y condición motora	Fuerza y agilidad
	39	0	50	50	15	273	2	Meso endomórfico	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	Fuerza y agilidad
	40	0	60	40	15	266	1	Ecto-mesomorfo	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	Fuerza y agilidad
D E L A N T E	41	0	20	80	18	276	3	Meso-ectomorfo	Resistencia, coordinación y condición motora	Fuerza, agilidad, velocidad y potencia
	42	0	70	30	13	188	1	Meso-ectomorfo	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	Fuerza y agilidad
J U V E N T E	43	20	80	0	8	77	5	Meso-ectomórfico	Fuerza máxima y velocidad	Coordinación, fuerza, agilidad y resistencia
	44	0	70	30	13	114	1	Ecto-mesomórfico	Velocidad y potencia	Coordinación, fuerza, agilidad y resistencia

Fuente: elaboración propia (2020).

En la Tabla 18 se relaciona la posición de juego y la capacidad física desarrollada, partiendo de los datos obtenidos en la dermatoglia, en los que se encontró que, en todas las posiciones de juego, la capacidad física dominante fue la velocidad.

Tabla 18. Capacidades físicas predominantes de acuerdo con la huella dactilar de los futbolistas, partiendo de la posición de juego

Posición	Capacidad física	Recuento	Total
Arquero	Velocidad	4	4
	Potencia	3	
	Resistencia y coordinación	2	
	Fuerza máxima	1	
	Agilidad	0	
	Condición motora	0	
Defensa	Velocidad	13	19
	Potencia	10	
	Resistencia y coordinación	8	
	Fuerza máxima	5	
	Agilidad	0	
	Condición motora	3	
Volante	Velocidad	11	16
	Potencia	9	
	Resistencia y coordinación	10	
	Fuerza máxima	2	
	Agilidad	0	
	Condición motora	6	
Delantero	Velocidad	4	5
	Potencia	3	
	Resistencia y coordinación	3	
	Fuerza máxima	1	
	Agilidad	0	
	Condición motora	1	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 19. Comparación de los dos equipos por clases de somatotipo y de dermatoglifia dactilar

Somatotipo/posición Dermatoglifia	Arquero	Defensa	Volante	Delantero	%			Capacidad	
					A	L	W	D10	SQTL
Meso-ectomorfo	3	6	4	3	2.5	67.5	30	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	
Mesomorfo balanceado	1	4	4	0	5.5	67.7	26.6	Potencia y velocidad	
Ecto-mesomorfo	0	5	5	2	4.1	62.5	33.3	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	
Meso-endomorfo	0	2	3	0	4	82	14	Resistencia, coordinación, velocidad y potencia	
Ectomórfico balanceado	0	1	0	0	0	30	70	Resistencia, coordinación y condición motora	
Endo-mesomórfico	0	1	0	0	0	90	10	Potencia y velocidad	

Fuente: elaboración propia.

Respecto a la Tabla 19 y en cuanto al análisis de la relación de la clasificación del somatotipo y la dermatoglia, se tuvo en cuenta la posición actual que realiza cada jugador y el somatotipo obtenido por cada uno de ellos. El somatotipo más común fue el meso-ectomorfo, que incluye las siguientes cualidades físicas, según la dermatoglia: resistencia, coordinación, velocidad y potencia.

En la Tabla 20 se presentan los diseños obtenidos por las fórmulas digitales, en los que se observa, a partir del diseño de los arcos, que la combinación con las presillas es nula. La combinación más alta es LW, lo que indica que predominan las presillas, referentes de velocidad.

Tabla 20. Porcentaje de fórmula digital por diseño de ambos equipos

Diseño	Formativo	
	Recuento	% de diseño
LW	20	45.5 %
L = W	3	6.8 %
WL	8	18.2 %
10L	3	6.8 %
LA	5	11.4 %
ALW	5	11.4 %
A = L	0	0.0 %

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 21 hace referencia a las correlaciones entre composición corporal, somatotipo y dermatoglia, evidenciando que no hay una correlación significativa entre estas variables.

Tabla 21. Correlación entre composición corporal, somatotipo y dermatoglifia de los equipos de futbol en formación de Dinhos y Juvenuts

Significancia	Talla	Peso	ACT	P	MGC	MME	IMC	ENDO	MESO	ECTO	D10	SCTL	MD SCTL	MI SCTL
Peso	.786**	1												
ACT	.844**	.933**	1											
P	.833**	.930**	.997**	1										
MGC	.242*	.660**	.392**	.386**	1									
MME	.812**	.910**	.980**	.980**	.367**	1								
IMC	.348**	.740**	.645**	.654**	.649**	.646**	1							
ENDO	-.161	.143	-.098	-.106	-.646**	-.115	-.259*	1						
MESO	.008	.537**	.471**	.479**	.552**	.468**	.660**	.208	1					
ECTO	-.005	-.611**	-.444**	-.454**	-.723**	-.448**	-.761**	-.398**	-.860**	1				
D10	.181	.101	.129	.139	-.072	.133	.082	-.186	-.097	.070	1			
SCTL	.157	.066	.100	.107	-.061	.105	.094	-.190	-.101	.066	.888**	1		
MD SCTL	.160	.067	.102	.108	-.055	.104	.093	-.187	-.103	-.072	.856**	.982**	1	
MI SCTL	.149	.063	.095	.102	-.066	.103	.091	-.186	-.095	.058	.886**	.983**	.932	1

Agua corporal total (ACT); proteína (P); masa de grasa corporal (MGC); masa músculo-esquelética (MME); Índice de masa corporal (IMC); índice delta; sumatoria de la cantidad total de líneas de los dedos de las dos manos (SCTL); número de líneas de cada dedo de la mano derecha(MD SCTL); (número de líneas de cada dedo de la mano izquierda; significancia en nivel 0.01 (***) y significancia en nivel 0.05 (*).

Fuente: elaboración propia.

Discusión

A partir de los resultados presentados, se valoraron las categorías que dan cuenta de la condición física del deportista, comparado con los baremos establecidos para cada una de las pruebas. Como categoría principal, se realizó la valoración de fuerza que, independientemente de la posición en la que se juegue, es fundamental a causa del constante contacto y la lucha por la posesión del balón (Elverdin y De Rose, 2008).

Teniendo en cuenta que la antropometría hace referencia a los valores relacionados al estado de salud física de las personas, con variables como la talla, el peso y el IMC —este último es un indicador de salud en niños, jóvenes y adultos—, los futbolistas evaluados presentan IMC en valores dentro del límite normal, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017). De acuerdo con las variables de peso y talla en el estudio de Hernández et al. (2013a) con futbolistas de la categoría sub-18 del Club Deportivo Ñublense de la ciudad de Chillan, podemos evidenciar que estos deportistas cuentan con una edad promedio de 17 años, peso de 68.91 kg y talla de 171.18 cm; así, encontramos similitud con los valores obtenidos en nuestra muestra, a excepción del peso, que en nuestra muestra es más bajo: 61.6 kg. Otro estudio que cuenta con datos similares a los obtenidos en esta investigación (no obstante en los datos de este estudio, el peso continúa siendo un valor más bajo en nuestro estudio) es el de Iglesias et al. (2013), quienes hicieron un análisis en futbolistas semiprofesionales españoles de la misma edad (17 años), con una talla de 1.78 cm, un peso de 69.86 kg y un IMC de 22.16. De esta forma, se evidencia que nuestra muestra obtuvo un peso y un IMC mucho más altos, nuestra población tiene mejores resultados en relación con la composición corporal.

La composición corporal de los futbolistas es una importante variable. De acuerdo con Martínez et al. (2012), el porcentaje muscular influye en alto grado en los futbolistas, ya que está relacionado con la distancia recorrida por los jugadores durante un partido de fútbol. Teniendo en cuenta lo anterior, los valores obtenidos frente al porcentaje de masa magra en 20 futbolistas fue de 14.26 ± 4.57 , con una edad promedio de 25 años. Mientras que la grasa corporal en esta investigación tiene un porcentaje mayor: de 17.2 % en los 44 deportistas

evaluados. Comparando nuestro estudio con el estudio de Cortés (2017) en la categoría sub-19, con un promedio de edad de 18.3 años, del club de fútbol Equidad Seguros, encontramos que los valores presentados frente al porcentaje de grasa corporal, para este autor, son del 13.32 %, un porcentaje menor de grasa que el de nuestra muestra. Según Hernández et al. (2016), en un equipo de futbolistas juveniles profesionales, se puede establecer la grasa corporal de acuerdo con la posición de juego: los porteros tienen un 24.81 % de grasa corporal; los defensas, un 22.90 %; los volantes, un porcentaje del 22.80 %; y los delanteros, un 22.81 % (estos datos fueron obtenidos a partir de un promedio de edad de 18 años). En nuestra muestra, el promedio de edad se encuentra en los 17 años y el porcentaje de grasa se puede describir de la siguiente manera: el de los arqueros es del 16.3 %; el de los defensas es de un 17.7 %; el de los volantes es del 17.7 % también; y el de los delanteros es de un 14.5 %. Estos datos evidencian una alta diferencia entre los porcentajes (los nuestros); a partir de ellos podemos afirmar que nuestra muestra está relacionada con cuidado, la nutrición y un mejor compromiso en el entrenamiento.

De acuerdo al estudio del somatotipo, el análisis estadístico demostró que el somatotipo predominante fue el meso-ectomorfo, seguido del ecto-mesomorfo y el mesomorfo balanceado. El grupo se puede calificar como meso-ectomorfo ($n = 16$), ya que encontramos 3 arqueros, 6 defensas, 4 volantes y 3 delanteros con este somatotipo. Teniendo en cuenta el estudio sobre deportistas brasileños de la categoría sub-17 de Herdy et al. (2015), podemos ver en él que predominaba una clasificación meso-ectomórfica, lo que coincide con la predominancia de nuestro estudio. Mientras que, por otra parte, Juárez (2016), quien realizó un estudio sobre futbolistas profesionales de segunda y tercera división de la Universidad Autónoma del Estado de México, que contaban con una edad promedio de 20 años, obtuvo una tendencia a la clasificación mesomórfica balanceada, partiendo de la mitad de los evaluados. Este autor encontró 8 delanteros, 10 medios, 7 defensas y 3 porteros en esta clasificación. Comparando los dos estudios, podemos concluir que la predominancia está ligada a la mesomorfia. De esta forma, es relevante la presencia de una magnitud musculoesquelética relativa y de ectomórficos altos, con poca masa muscular.

En el análisis dermatoglífico de este estudio, los futbolistas presentan un bajo nivel de arcos (3.6 %), un mayor porcentaje de presillas (67.5 %) y una relativa presencia de verticilos (28.8 %). En cuanto al D10 obtienen una media de 13 y en cuanto al SQTl cuentan con una media de 176, por lo que se encontró que en el 72.7 % de los deportistas predomina la velocidad, porcentaje seguido de un 52.2 % asociado a la resistencia y la coordinación. Según los estudios de Hernández et al. (2013a), Hernández et al. (2013b) y Hernández et al. (2014), especialmente el realizado a los jugadores profesionales de fútbol del Club Deportivo Ñublense de Chillan, que cuentan con un promedio de edad de 24 años, los valores dermatoglíficos están asociados a un alto desarrollo de la velocidad, en comparación con los valores de las presillas (55 %), de los verticilos (43 %) y el bajo nivel de arcos (2 %). Estos deportistas del estudio de Hernández et al. (2013a) cuentan con los siguientes valores de D10 y SQTl respectivamente: 14.6 y 146.7. Estos datos son similares a los obtenidos en nuestra investigación; en ellos, prevalece la coordinación, la resistencia, la velocidad y la potencia. A partir de la interpretación que realizaron estos mismos autores frente a los diseños dermatoglíficos, evidenciamos que tener un alto nivel de D10, tener falta de arco y presenciar un aumento del verticilo y del SQTl son características fundamentales de modalidades deportivas de resistencia y de velocidad. Teniendo en cuenta el estudio de Rodríguez et al. (2019) sobre adolescentes futbolistas, podemos ver que los valores de recuento de W continúan siendo sobresalientes (en comparación con los otros estudios que hemos mencionado y el nuestro). En nuestra investigación, en comparación con el estudio de Rodríguez et al. (2019), se obtuvo una menor distribución de L, W, y A, no obstante, el recuento de la SQTl y de D10 muestra valores similares en ambos estudios. Para ambos estudios, fue importante encontrar una alta probabilidad en el desarrollo de la coordinación motora, la resistencia y la velocidad (Rodríguez et al., 2017).

En otro de los estudios realizados por Juárez et al. (2018), se encontró que, en una muestra de futbolistas mexicanos, el somatotipo más común fue el mesomorfo balanceado con dermatoglifos correspondientes a fuerza explosiva y velocidad; mientras que en jugadores con otros somatotipos, sobresalió la coordinación y resistencia. Al comparar

estos datos con nuestro estudio, vemos que prevalece el somatotipo meso-ectomorfo, en el que destacan la resistencia, la coordinación, la velocidad y la potencia, como en los somatotipos ecto-mesomorfos. Por los requerimientos a nivel fisiológico que el fútbol demanda, León et al. (2011) lo definen como un deporte que requiere una alta demanda de capacidad aeróbica, que debe estar “presta” para realizar los diferentes desplazamientos que lleguen a requerir de fuerza explosiva y potencia anaeróbica para así lograr cambios de dirección de máxima velocidad.

Por último, las limitaciones del estudio nos da cuenta de que, como recomendación, se debe ampliar la muestra para próximas investigaciones, con el fin de reconocer si existe correlación entre las variables mismas del estudio.

Conclusiones

Los deportistas evaluados en este estudio se han caracterizado por tener un alto nivel de presencia de presillas y un porcentaje casi nulo en cuanto a los arcos en las huellas digitales. Según esto, los jugadores, con estas características, obtienen una predisposición hacia la velocidad y también hacia la resistencia y la coordinación. Estas capacidades son necesarias y valiosas en el fútbol para realizar desplazamientos y cambios de direcciones, además de coordinar con el objeto (el balón).

Por otro lado, se encuentra una semejanza entre el somatotipo general de los jugadores: el meso-ectomorfo. Los jugadores con este somatotipo se caracterizan por ser delgados, con extremidades largas y con un peso normal, se pueden identificar por su aspecto atlético. Estas características son, junto a las capacidades físicas encontradas por medio de la dermatoglifia asociadas a la velocidad, la potencia, la resistencia y la coordinación, propicias o ideales para un futbolista.

Referencias

- Alessio, G. (2015). *Relación entre los niveles de flexibilidad de la cadena muscular posterior y lesiones músculo tendinosas en jugadores de rugby* [tesis inédita de grado]. Universidad Fasta. <http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/867>
- Castro, L. E., Cardona Rueda, S. E., Contreras Cuesta, M. A., Delgado Riaño, N. A., Molina Murcia, P. S., Galves Pardo, A., Argüello Gutierrez, Y. P. y Melo Buitrago, P. J. (2021). Perfil dermatoglífico y somatotipo en atletas universitarios. *Educación Física y Ciencia*, 23(1), e167. <https://doi.org/10.24215/23142561e167>
- Cortés, H. (2017). *Composición corporal y perfil físico de jugadores del equipo de futbol sub 19 equidad seguros* [tesis inédita de grado]. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/784/1/COMPOSICI%C3%93N%20CORPORAL%20Y%20PERFIL%20F%C3%8DSICO-Helbert%20Izvan%20Cortes%20Carmona.pdf>
- Cummins, H. y Midlo, C. (1942). *Palmar and plantar dermatoglyphics in primates*. The Wistae Institute of Anatomy and Biology.
- Elverdin, J. y De Rose, L. (2008). *La evaluación como parte del proceso de individualización y sistematización del entrenamiento de la fuerza en el rugby juvenil*. Universidad Nacional de La Plata.
- Gastélum, G. y Gueda, J. (2017). Potencial de la dermatoglifia en las ciencias del deporte y la salud en México. *Revista salud y deporte: tecnociencia Chiguagua*, 11(3), 108-114. http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v11n3/data/Potencial_de_la_dermatoglifia_en_las_ciencias_del_deporte_y_la_salud_en_Mexico.pdf
- Gualdrón, D., Cobos, W., Castro, L., Melo, P. y Argüello, Y. (2019). Características morfofuncionales y Dermatoglifia dactilar: una revisión sistemática. *Revista Científica General José María Córdova*, 17(25), 199-213. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-65862019000100198
- Herdy, C., Moreira, R., Simão, R., Rodríguez, F., Mattos, D., Ramos, S., Teixeira, R., Silva, G. y Novaes, J. (2015). Perfil antropométrico, composición corporal y somatotipo de jóvenes futbolistas brasileños de diferentes categorías y posiciones. *Educación Física y Deporte*, 34(2), 507-524. https://www.researchgate.net/publication/324413958_Perfil_Antropometrico_Composicion_Corporal_Y_Somatotipo_De_Jovenes_Futbolistas_Brasilenos_De_Diferentes_Categorias_Y_Posiciones

- Hernández, C., Fernandes, S., Fernandes, J., Retamales, F., Ibarra, J., Hernández, D. y Valenzuela, R. (2013a). Descripción de la composición corporal y somatotipo de futbolistas Sub 18, en función de la posición en el campo. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 31, 147-158. <https://recyt.fecyt.es/index.php/ejhm/article/view/56409>
- Hernández, C., Hernández, D. y Fernandes, J. (2013b). Perfil dermatoglífico de jugadores profesionales de fútbol del Club Deportivo Ñublense de la Ciudad de Chillan. *Revista Motricidad Humana*, 14(1), 9-15. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6354409.pdf>
- Hernández, C., Ibarra, J., Retamales, F., Hernández, D., Fernandes S. y Fernandes, J. (2014). Composición corporal y somatotipo de jugadores categoría sub 13 del Club Deportivo Ñublense de Chillan. *Revista motricidad humana*, 15(1), 18-26. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6346201.pdf>
- Hernández, C., López, R., Cruz, M. y Avalos, R. (2016). Composición corporal en futbolistas juveniles profesionales, perfil antropométrico por posición en terreno de juego. *Revista de ciencias de la salud*, 3(9), 6-13. https://www.eccorfan.org/bolivia/researchjournals/Ciencias_de_la_Salud/vol3num9/Revista_Ciencias_de_la_Salud_V3_N9_2.pdf
- Iglesias, P., Grijota, F., Crespo, C., Llerena, F. y Muñoz, D. (2013). *Efectos de la práctica de fútbol sobre la composición corporal, en jóvenes deportistas entrenados y no entrenados*. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 31, 135-146. <https://www.redalyc.org/pdf/2742/274229586009.pdf>
- Juárez, L. (2016). *Perfil dermatoglífico y somatotipo en futbolistas de la segunda y tercera división de la UAEM* [tesis de maestría inédita]. Universidad Autónoma del Estado de México. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65257/TEISIS%20Completa%20Laura%20Ju%C3%A1rez.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Juárez, L., Domínguez, M., Laguna, A., Sotomayor, N. y Balbás, F. (2018). Somatotipo y Dermatoglifia dactilar en futbolistas mexicanos. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 18(70), 383-393. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista70/art-dermatoglifia916.pdf>
- Leiva, J. y Melo, P. (2012). Dermatoglifia dactilar, somatotipo y consumo de oxígeno en atletas de pentatlón militar de la Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova. *Revista científica General José María Córdova*, 10(10), 305-318. <http://www.scielo.org.co/pdf/recig/v10n10/v10n10a15.pdf>

- León, H., Jiménez, A. y Ramírez, J. (2011). Demandas fisiológicas y psicológicas en el fútbol. *Revista de investigación cuerpo, cultura y movimiento*, 1(2), 41-55. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/rccm/article/view/1012/1261>
- Ling, C., Craen, A., Slagboom, P., Gunn, D., Stokkel, M., Westendorp, R. y Maier, A. (2011). Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. *Clinical Nutrition*, 30, 610-615. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2011.04.001>
- Martínez, J., Urdampilleta, A., Mielgo, J. y Janci, J. (2012). Estudio de la composición corporal en deportistas masculinos universitarios de diferentes disciplinas deportivas. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(2), 89-94. <https://revistas.um.es/cpd/article/view/177831/149511>
- Miller, R., Chambers, S., Burns, S. y Godard, M. (2016). Validating InBody 570 Multi-frequency Bioelectrical Impedance Analyzer versus DXA for body fat percentage analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48, 991.
- Montoya, A., Colmenares, A. y Villalba, E. (2017). Técnica de dermatoglifos: una herramienta del entrenador, educador físico y profesional de la actividad física, para detectar talentos deportivos. *Revista Ímpetus*, 11(1), 81-91. <http://revistaimpetus.unillanos.edu.co/impetus/index.php/Imp1/article/download/191/158>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2017). World Health Organization child growth standards. *The Biology of the First 1,000 Days*, 17-32.
- Pulido, D. (2018). *Perfil físico y de composición corporal de la categoría quinta (5) elite del Club Deportivo Independiente Santa Fe* [tesis inédita de grado]. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/1058/1/PERF%c3%8dL%20F%c3%8dSI-CO%20Y%20DE%20COMPOSICI%c3%93N%20CORPORAL%20DE%20LA%20CATEGOR%c3%8dA%20QUINTA.pdf>
- Rodríguez, A., Montenegro, O. y Petro, J. (2017). Perfil dermatoglífico y condición física de jugadores adolescentes de futbol. *Educación Física y Ciencia*, 19(2). <https://www.efyc.fahce.unlp.edu.ar/article/download/EFyCe038/9160/>
- Rodríguez, A., Montenegro, O. y Petro, J. (2019). Perfil dermatoglífico y somatotipificación de jugadores adolescentes de fútbol. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (36), 32-36. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/67087/42188>

World Medical Association. (1975). *Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. World Medical Association. <https://lospacientes.webcindario.com/declaraciondehelsinki.pdf>

Lesiones deportivas en la práctica del porrismo universitario de Bogotá

KELVIN JOEL ÁVILA TOLOSA
INGRID GIULIANA ULLOA GUTIÉRREZ
LAURA ELIZABETH CASTRO JIMÉNEZ

Introducción

Así como la gran mayoría de deportistas, los integrantes de los equipos universitarios de porrismo de la ciudad de Bogotá están expuestos constantemente a distintos riesgos que pueden perjudicar su estado de salud, debido, sobre todo, a las exigencias de los entrenamientos y las competencias. En este escenario, las lesiones deportivas se convierten en el factor de riesgo más frecuente en el desarrollo de la actividad. Según Adamus y Nerin (2006, citados en Villaquirán et al., 2016), la lesión deportiva es el daño que se presenta durante los periodos de competición, entrenamientos y poscompetición en la salud del deportista, llevándolo a un periodo de recuperación y adaptación posterior a la lesión.

Dentro de los estudios realizados en las disciplinas gimnásticas, se ha demostrado que las causas principales de lesión son los cambios en las características morfológicas y funcionales de los individuos, que pueden asociarse a aspectos psicológicos, nutricionales y hormonales. Además, se ha comprobado que las mujeres presentan comúnmente más lesiones en el tren inferior respecto a los hombres, mientras que los hombres presentan más lesiones en los miembros superiores respecto a las mujeres (Rodríguez et al., 2016).

Así mismo, según Bahr y Maeglum (2007), estas lesiones deportivas se clasifican en su gran mayoría como agudas, debido a que se producen en la práctica de deportes que tienen un alto riesgo de caídas o en aquellos en los que los movimientos son constantemente repetitivos. Este tipo de lesión es común en deportes con predominancia del sistema aeróbico, cuyos entrenamientos son prolongados, y en la práctica de deportes técnicos, como el porrismo.

En este escenario, este capítulo tiene el objetivo de servir como marco de referencia para dar a conocer las características relacionadas con el mecanismo de lesión, tipos de lesión, datos sociodemográficos y prevalencia de lesiones deportivas en deportistas universitarios de porrismo de la ciudad de Bogotá.

Históricamente, el porrismo tuvo sus inicios a finales de 1800, el propósito de este era animar a los espectadores de los distintos equipos deportivos, así como a sus jugadores, para motivarlos y llevarlos a su mejor rendimiento. No obstante, el porrismo ha evolucionado en el tiempo y se ha convertido en una actividad competitiva, físicamente exigente, que requiere de rutinas arduas para lograr transmitir entusiasmo (Cabrera, 2013). Desde 1990 hasta 2003, el número de porristas en Estados Unidos aumentó aproximadamente de 3.0 a 3.6 millones, y con ello hubo un crecimiento en el número de lesiones. Estas cifras son recuperadas de los equipos de porristas de escuelas tradicionales y equipos *all-star*, que no hacen parte de las ligas escolares. En 2009, la Federación Nacional de Asociaciones de Escuela Secundaria (NFHS) de Estados Unidos informó que había aproximadamente 400 000 participantes en el porrismo de secundaria, con alrededor de 123 000 en equipos de porrismo competitivo. Según las estadísticas, el género femenino representa a la mayoría de los participantes, con un 96 % (LaBella et al., 2012).

Es importante aclarar que estos datos estadísticos fueron tomados de estudios exclusivamente estadounidenses, ya que en Colombia aún no hay datos exactos correspondientes al tema, debido a la ausencia de una federación o liga que agrupe a los diferentes equipos. Un estudio del Instituto Distrital de Recreación y Deporte de Bogotá (IDRD) indica que existen aproximadamente 10 000 personas entre 3 y 35 años practicando este deporte (Huertas et al., 2012).

Por otro lado, desde una perspectiva asociada a la biomecánica, la lesión deportiva puede definirse como un daño en los tejidos debido a esfuerzos o cargas ocasionadas por la realización de actividades físicas y deportivas. Este tipo de lesiones se divide en dos: las primeras son las lesiones agudas, cuyos traumas tienen un mecanismo que puede definirse de forma clara en función de las acciones mecánicas empleadas sobre el segmento, y las segundas son las lesiones por sobreuso, cuyo resultado es la suma de múltiples repeticiones (Izquierdo, 2008). En consecuencia, podemos decir que una lesión deportiva en el porrismo es un daño ocasionado en algún tejido del cuerpo, producido durante la práctica de técnicas deportivas específicas, en las que se producen normalmente contusiones, esguinces, fracturas o distensiones a causa de golpes directos con los otros deportistas, ejecuciones incorrectas o por fuertes impactos al caer al suelo.

El porrismo ha dejado de utilizarse en los últimos años solamente para animar a la multitud en los eventos deportivos, ha pasado a tener un lugar en los deportes de competencia, generando con ello un aumento de lesiones en sus deportistas y un aumento del nivel de complejidad de estas. La Academia de Pediatría de Estados Unidos (AAP) estableció en 2012 que los porristas deben ser considerados atletas, ya que, al igual que los futbolistas y otros deportistas, pueden sufrir lesiones serias y, en términos de práctica deportiva, cumplen con los tiempos de entrenamiento y participan en competencias; por lo que se debe dejar de considerar como una práctica ocasional (LaBella, 2015).

Según la Academia Americana de Pediatras (AAP), las lesiones de cabeza y cuello conforman un 15 % de todas las lesiones producidas en el porrismo: son las más prevalentes (LaBella, 2015). Así mismo, a pesar de que la tasa de lesiones en general sigue siendo baja, en los últimos 25 años el porrismo ha sido responsable de aproximadamente el 66 % de todas las lesiones catastróficas en niñas atletas de secundaria. En general, los factores de riesgo asociados a este tipo de lesiones son un alto índice de masa corporal, antecedentes de algún tipo de lesión, superficies inadecuadas en las que se desarrolla la práctica, entre otros (LaBella, 2015).

Ahora, si se compara el porrismo con otras modalidades deportivas, es evidente que este deporte no ha recibido la misma “preocupación”,

en materia de seguimiento y reporte, que otros, debido a que hay muy pocos estudios epidemiológicos de porristas lesionados y ninguno de ellos describe la epidemiología de las lesiones según el equipo (*all-star*, universidad, secundaria, primaria o liga de recreación) ni el tipo de evento al cual pertenecen —práctica, eventos deportivos o competencias de *cheerleading*— (Shields y Smith, 2009).

A partir de lo anterior, es importante mencionar que disciplinas como la cultura física, el deporte y la recreación dirigen sus esfuerzos hacia la identificación y el control de los factores que pueden incidir en el riesgo de los deportistas a lesionarse, en este caso, también, de los porristas; esto con la intención de diseñar, evaluar e implementar programas orientados a la prevención de las lesiones y promoción de la salud. Teniendo en cuenta este panorama, este capítulo se constituye en uno de los primeros estudios de carácter epidemiológico a nivel nacional del porrismo, debido a la escasez de información en el país, como se mencionó anteriormente.

Antecedentes

Desde el inicio de la práctica deportiva, la animación ha tenido importancia y protagonismo, pero solo hasta la década de 1800 se logró estructurar. En 1883 empezó la tendencia de cantar y aplaudir en los juegos deportivos en Gran Bretaña, sin embargo, fue en 1884, en la Universidad de Princeton, Nueva Jersey, donde se realizó la primera animación oficial (ISport, 2014).

En 1903 la Universidad de Minnesota organizó un “equipo de grito” representado por seis hombres, lo que, a su vez, condujo a la creación de una fraternidad masculina llamada Gamma Sigma. Los avances continuaron en 1905 cuando un equipo de Texas, llamado Porristas del Estado, decidió animar los partidos de fútbol y baloncesto. Las mujeres se involucraron en los equipos de porrismo en el año 1923 y, durante la Segunda Guerra Mundial, fueron convirtiéndose en mayoría debido a que los hombres eran obligados a ir a la guerra. Sin embargo, a la mujeres no se les permitía competir en deportes universitarios.

Las mujeres fueron las que incorporaron volteretas, ejercicios acrobáticos y apoyos como el megáfono. En 1948 fue creada la Asociación

Nacional de Cheerleaders (NCA) por la exporrista Lawrence Herkimer, quien le dio al deporte un “realce” más atlético y competitivo. La NCA sigue siendo una de las organizaciones más importantes de porristas en los Estados Unidos, organizando cientos de campamentos y competencias anuales (ISport, 2014).

Aunque el porrismo nació en Estados Unidos, durante 1980, gracias a la Asociación de Porristas Británicas (BCA), el deporte se logró extender por todo el mundo, difundiéndose por el viejo continente y toda Asia. En la actualidad, es un deporte establecido en 79 países y cuenta con participación de más de 4.5 millones de porristas. En 1970, antes de su propagación, el porrismo ya había experimentado una transformación: ya no era un grupo de personas que animaban simplemente a la multitud, sino que se había convertido en un gran equipo de atletas que establecían rutinas y habilidades perfectas. Hoy por hoy, tanto los equipos juveniles como los equipos profesionales incorporan acrobacias complejas y rutinas que se pueden considerar difíciles, por lo tanto, los porristas han contribuido al reconocimiento de su deporte y al respeto por otros atletas y espectadores (ISport, 2014).

Con el tiempo, el deporte, por su nivel de exigencia, se volvió muy riesgoso, por ejemplo, en Estados Unidos el nivel de lesiones ha sufrido un ascenso en las últimas décadas, esto, debido al grado de dificultad que se presenta en cada presentación. La mayor tasa de lesión la tienen los equipos universitarios (2.4), seguida de la escuela primaria (1.5), la secundaria (0.9), los equipos *all-star* (0.8), la escuela media (0.5) y las animadoras recreativas, con un 0.5 (Caine et al., 2006). En una situación similar a la de otros deportes, las tasas de lesiones de porristas se incrementan según la edad, el nivel competitivo y el grado de complejidad de la rutina. Si observamos, las porristas de secundaria tienen un promedio más bajo de lesiones comparadas con las porristas universitarias, lo que se debe, probablemente, a que estas últimas son mayores y tienen mejores habilidades para poder realizar gimnasia compleja, aumentando con ello su nivel de riesgo a lesiones (Shields y Smith, 2009).

Los mecanismos de lesión más frecuentes en este deporte se presentan en las siguientes acciones: base/colocación (23 %), volteretas (del 14 % al 26 %) y caídas desde distancias altas (del 14 % al 25 %). Los

ejercicios acrobáticos representan la mayor causa de lesión: del 42 % al 60 % de todas las lesiones presentadas en la práctica deportiva y el 96 % de las conmociones cerebrales y heridas en la cabeza (Shields et al., 2009). Finalmente, las lesiones más frecuentes en porristas son el esguince de tobillo y, seguido, la lesión de rodilla; sin embargo, también hay una alta incidencia de lesiones por sobreuso, se dan, entre ellas, la tendinitis de rótula, las lesiones en muñecas, huesos (sobre todo parte baja de la columna) y ligamentos y las conmociones cerebrales (LaBella, 2015).

Marco metodológico

El objetivo general de la investigación fue describir las lesiones deportivas en términos de mecanismo de lesión, tipo de lesión, prevalencia y datos sociodemográficos en equipos de porrismo de las universidades Militar, Libre y Santo Tomás de la ciudad de Bogotá. Ahora bien, el diseño metodológico tuvo un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), con un tipo de estudio descriptivo no experimental.

La población determinada para el estudio fueron deportistas del porrismo, se determinó una muestra no probabilística en la que participaron tres selecciones universitarias de la ciudad de Bogotá. El tamaño muestral fue de 41 deportistas, cuya selección se realizó a conveniencia, después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión. Respecto a los criterios de inclusión, se consideraron a hombres y mujeres que pertenecieran a una selección de porrismo, asistieran de forma constante al entrenamiento y, si era un exdeportista del equipo de la universidad, que tuviera menos de 6 meses de retiro de la práctica deportiva.

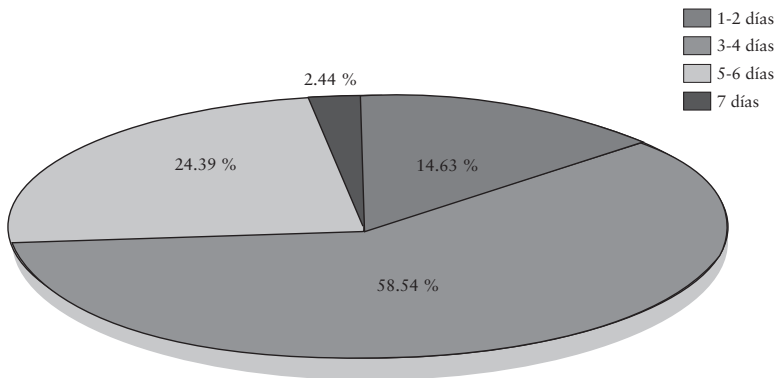
La técnica de recolección de información estuvo conformada por encuestas y entrevistas individuales semiestructuradas. Además, para el análisis de la información, se utilizó el software IBM SPSS® versión 23. Por último, cabe aclarar que esta investigación cumplió con la *Declaración de Helsinki* (World Medical Association, 1975) en términos de consideraciones éticas.

Hallazgos

En cuanto a los datos sociodemográficos, se evidenció que el 61 % de las personas encuestadas fueron mujeres y el 39 % restante hombres. Los encuestados fueron deportistas entre los 17 y los 29 años de edad (una media de 20.57). Según el estrato socioeconómico, se halló que los deportistas encuestados pertenecen a los estratos 2, 3, 4 y 5, la mayor parte se encuentra en el estrato 3 con: el 68.3 %. El 85.3 % de los participantes nacieron en Bogotá, mientras que el 12.1 % restante, en otros lugares.

Ahora bien, en cuanto a los resultados en la prevalencia de lesiones deportivas en el porrismo se encontraron los siguientes datos expuestos en la Figura 7 y las tablas 22 y 23.

Figura 7. Frecuencia de la práctica deportiva por semana



Fuente: Ávila (2015).

Tabla 22. Lesiones en el último año. ¿Cuántas lesiones ha tenido en el último año?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Lesiones	1-2 lesiones	24	58.5 %	96.0 %	96.0 %
	3-4 lesiones	1	2.4 %	4.0 %	100.0 %
	Total	25	61.0 %	100.0 %	
Sin lesiones		16	39.0 %		
Total		41	100.0 %		

Fuente: Ávila (2015).

Tabla 23. Número de lesiones de acuerdo con el momento de la lesión

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Lesiones	Precompetitivo	26	63.4 %	89.7 %	89.7 %
	Competitivo	2	4.9 %	6.9 %	96.6 %
	Poscompetitivo	1	2.4 %	3.4 %	100.0 %
	Total	29	70.7 %	100.0 %	
No han presentado lesiones		12	29.3 %		
Total		41	100.0 %		

Fuente: Ávila (2015).

Según la figura y las tablas anteriormente presentadas, se evidencia que la mayoría de los deportistas participantes en esta investigación tienen una frecuencia de entrenamiento semanal de 3 a 4 veces y una frecuencia de una a dos lesiones por año. El mayor número de lesiones se dio en la fase precompetitiva, lo que indica que el entrenamiento es el momento en el que, sobre todo, se debería actuar para disminuir la incidencia lesional. Además, un poco más del 50 % de los encuestados consideran que las superficies y los espacios donde realizan sus rutinas deportivas no son los óptimas. Teniendo en cuenta los altos porcentajes de lesiones en el entrenamiento y los testimonios de los encuestados,

podríamos relacionar la incidencia de lesiones con los elementos y el lugar utilizados en la práctica deportiva.

Por otro lado, según el tipo de lesión presentada, la mayor prevalencia de lesiones se dio en los ligamentos, específicamente en el esquinque (con el 42.9 %); seguido de las lesiones a nivel muscular, como el desgarro muscular, con un 17.9 %; las lesiones por sobreuso con repercusión en el tendón (tendinitis); y, por último, las lesiones en el tejido óseo (fracturas), que representan un 10.7 % cada una (tendinitis y fracturas). Otros tipos de lesiones que han sufrido los deportistas son las contusiones, los pinzamientos lumbares, las retracciones y las heridas abiertas.

Finalmente, respecto a las personas que manifestaron haber sufrido algún tipo de lesión grave, el 28.6 % afirmó que había sufrido lesiones en el tejido muscular y el tejido ligamentario, los tejidos más afectados por las lesiones que han sufrido. Mientras que el tejido óseo, tendinoso y articular también han sido afectados, pero en un menor porcentaje. En este estudio, ningún deportista mostró alguna lesión en el tejido tegumentario.

Discusión

A partir del análisis de los resultados, hemos decidido compararlos con estudios similares relacionados con lesiones deportivas. En primer lugar, se establece que el 70.7 % de los deportistas encuestados y entrevistados del presente estudio han sufrido algún tipo de lesión causada por la práctica del porrismo. De esta manera, se evidencia un alto porcentaje de lesionados, datos que concuerdan con el estudio de Caine et al. (2006), que indica que los porristas universitarios tienen la mayor tasa de lesiones en comparación con deportistas de otros tipos de equipo. Asimismo, en el estudio de Shields y Smith (2009) se evidencia que las porristas universitarias ocupan el primer puesto en las tasas de lesión. Debemos aclarar que el porrismo universitario de Estados Unidos es un deporte fácilmente comparable con los deportes de alto rendimiento, mientras que en Colombia este deporte hasta ahora está categorizándose, por lo tanto las características de muchos de sus deportistas son similares a las de los deportistas de una escuela de formación.

Las lesiones más habituales entre los deportistas evaluados fueron los esguinces (el 42.9 %) en los tobillos y las rodillas, seguidas por las lesiones musculares (un 17.9 %). Estos resultados están sustentados en el estudio de la LaBella (2015), en el que se afirma que las lesiones más frecuentes en el porrismo son los esguinces de tobillo, seguidos de las lesiones de la rodilla, las lesiones de las muñecas, las lesiones de espalda baja, en menor grado, y las conmociones cerebrales.

Teniendo en cuenta lo anterior y la gravedad de las lesiones en el porrismo, uno de los deportistas de nuestra muestra manifestó haber sufrido una contusión en la cabeza, que lo llevó a sufrir una pérdida temporal del conocimiento y de la memoria. Dadas las características de un deporte como el porrismo, se incrementa la posibilidad de sufrir todo tipo de lesiones, puesto que las acrobacias son constantes y suelen hacerse ejercicios, en grupos o parejas, con movimientos de saltos y lanzamientos. Así, en este tipo de acciones, quien salta o es lanzado convierte a su cuerpo en el motor, propulsor y pilar del resto de los integrantes. Los ejercicios acrobáticos implican la formación de pirámides en las que los deportistas se sostienen unos a otros, ejecuciones en las que la fuerza y el equilibrio son sumamente importantes. En los ejercicios acrobáticos y las pirámides es común que las mujeres sean quienes realicen las acrobacias en el aire y los hombres sean quienes las carguen o reciban (Tipos de..., s. f.).

En consecuencia, las lesiones por traumatismo indirecto se convierten en el mecanismo más frecuente de lesión en este tipo de deportistas, ya que gran parte de los integrantes de este estudio han sufrido en alguna ocasión, por lo menos, una lesión de tipo ligamentoso o en las articulaciones del miembro inferior: resultado similar al de los estudios de Bahr y Maehlum (2007) y de Castro Jiménez y Sánchez Bonilla (2014), en los que se puede evidenciar que las lesiones por uso excesivo o indirectas evolucionan de forma gradual y son consecuencia de una sobrecarga repetida. Estas lesiones predominan en los deportes aeróbicos, en los que se requieren sesiones prolongadas de entrenamiento con rutinas monótonas, y en la práctica de deportes técnicos, en los que se repite el mismo movimiento varias veces. El riesgo de lesiones por uso excesivo aumenta cuando se incrementa la carga de entrenamiento, la duración, la intensidad o la frecuencia de las sesiones de

práctica, situación vivida por los entrenadores y deportistas entrevistados para este estudio.

Ahora, los deportistas aluden al sobreentrenamiento como una de las causas principales de sus lesiones (el 58.5 % de los deportistas encuestados afirmaron entrenar de 3 a 4 días de los siete días de la semana y el 61 % manifestaron que la duración de su entrenamiento en el día es de 2 a 3 horas). Según estos resultados, Pfeiffer y Mangus (2007) indican que el músculo se adapta al entrenamiento entre 24 a 48 horas después de iniciarlo, por lo cual se recomienda esperar estos tiempos para una adecuada recuperación. La inadecuada espera de estos tiempos es una de las razones por las cuales se presentan lesiones.

También, se evidenció que la gran mayoría presentó como mínimo una lesión durante el tiempo en que han estado en la práctica del porrismo (entre una y dos lesiones en el 46.3 % de los encuestados y mínimo una en todos los deportistas entrevistados) y que la mayoría han estado en equipos de este deporte más de tres años. Aunque esta variable no incide en el estudio, ya que el alcance es descriptivo y no correlacional, sí es un dato que se debe tener en cuenta para lograr disminuir la incidencia. El periodo de ocurrencia de lesión más elevado fue el precompetitivo (63.4 %), muy probablemente por el carácter del deporte y las excesivas repeticiones de los elementos de dificultad, aspectos necesarios en la práctica del porrismo. En este sentido, autores como Gutiérrez (1997) señalan que la incorrecta práctica de una acción, la ejecución de un movimiento forzado, la superación de los umbrales máximos de resistencia en el desarrollo de la actividad deportiva y el cálculo erróneo de la carga de trabajo en la práctica de modalidades deportivas que requieren movimientos repetidos y continuos son causas recurrentes de las lesiones deportivas.

Conclusiones

A pesar de que las investigaciones que sustentan este trabajo son importantes, no son suficientes, debido a que en muchos países el porrismo aún no ha sido considerado como deporte y no se le ha dado importancia adecuada a la caracterización de sus lesiones. Sin embargo, en Estados Unidos, este deporte sí ha vivido muchos avances, por

tanto, existen estudios relacionados que han servido como referencia para la presente investigación.

Dando respuesta al objetivo planteado, se manifiesta que los deportistas participantes en este estudio sufrieron como mínimo una lesión durante el tiempo en que han estado en la práctica del porrismo y estas fueron lesiones que se presentaron con mayor prevalencia durante el periodo precompetitivo. Así mismo, las causas principales de lesión deportiva son el sobreentrenamiento, el desconocimiento biomecánico a la hora de ejecutar los movimientos, un lugar inadecuado de entrenamiento y la falta de preparación física.

El segmento del cuerpo con mayor número de lesiones fue el tobillo y la rodilla y el tipo de lesión más recurrente fue el esguince, seguido del desgarrar muscular, la tendinitis, la fractura y la contusión. Los tejidos más comprometidos por las lesiones fueron el tejido ligamentoso, el muscular, el tendinoso, el óseo y el articular, en este orden. Las principales causas de las lesiones en el porrismo son la sobrecarga de los entrenamientos y las condiciones de la superficie de práctica.

Referencias

- Ávila, K. (2015). *Caracterización de lesiones deportivas en el porrismo en equipos universitarios de la Universidad Militar, Universidad Libre y Universidad Santo Tomás de la ciudad de Bogotá* [tesis inédita de grado]. Universidad Santo Tomás.
- Bahr, R. y Maehlum, S. (2007). *Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación*. Editorial Médica Panamericana.
- Cabrera, H. (2013). Términos de *cheerleading*. *Slideshare*. <https://es.slideshare.net/ektol/trminos-de-cheerleading>
- Caine, D., Caine, C. y Maffulli, N. (2006). Incidence and distribution of pediatric sport-related injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 16(6), 500-513. <https://doi.org/10.1097/01.jsm.0000251181.36582.a0>
- Castro Jiménez, L. E. y Sánchez Bonilla, T. (2014). Revisión ampliada de la literatura sobre lesiones deportivas. *EFDportes*, 19(143). <https://www.efdeportes.com/efd193/literatura-sobre-lesiones-deportivas.htm>
- Gutiérrez, J. (1997). *Las lesiones deportivas*. Editorial Aguilar.

- Huertas, J. A., Matiz, M. C. y Silva, Y. M. (2012). Escenarios adecuados o adaptables para la práctica óptima del *cheerleading* en Bogotá [tesis especialización inédita]. Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/4398/2012jameshuertas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ISport. (2014). *Cheerleading History*. <http://cheerleading.isport.com/cheerleading-guides/history-of-cheerleading>
- Izquierdo, M. (2008). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Editorial Médica Panamericana.
- LaBella, C. (2015). *Preventing Cheerleading Injuries* [video]. American Academy of Pediatrics. https://www.healthychildren.org/English/health-issues/injuries-emergencies/sports-injuries/Pages/Preventing-Cheerleading-Injuries-Video.aspx?_ga=2.16237940.356694182.1637145677-1136889619.1637145677&_gl=1*nm0ns4*_ga*MTEzN-jg4OTYxOS4xNjM3MTQ1Njc3*_ga_FD9D3XZVQQ*MTYzNzE0NTY3Ni4xLjAuMTYzNzE0NTY3Ni4w
- LaBella, C. R., Mjaanes, J. y Council on Sports Medicine and Fitness (2012). Cheerleading injuries: epidemiology and recommendations for prevention. *Pediatrics*, 130(5), 966-971. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-2480>
- Tipos de... (s. f.). Tipos de gimnasia. *10tipos.com*. <http://10tipos.com/tipos-de-gimnasia/>
- American Academy of Pediatrics. (2015, 21 de noviembre). Coreografía deportiva (porristas). *Healthy children.org*. <https://www.healthychildren.org/Spanish/healthy-living/sports/Paginas/Cheerleading.aspx>
- Pfeiffer, R. y Mangus, B. (2007). *Las lesiones deportivas*. Editorial Paidotribo.
- Rodríguez, D., Correa, J., Camargo, D. y Correa, J. C. (2016). Prevalencia de lesiones en gimnasia pertenecientes a la liga de gimnasia de Bogotá. *Revista de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia*, 64(3), 85-91. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v64s1/0120-0011-rfmun-64-s1-00085.pdf>
- Shields, B. y Smith, G. (2009). Cheerleading-related injuries in the United States: A prospective Surveillance Study. *Journal of Athletic Training*, 44(6), 567-577. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-44.6.586>
- Shields, B. J., Fernandez, S. A. y Smith, G. A. (2009). Epidemiology of cheerleading stunt-related injuries in the United States. *Journal of Athletic Training*, 44(6), 586-594. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-44.6.586>

- Villaquirán, A., Portilla, E. y Vernaza, P. (2016). Caracterización de la lesión deportiva en atletas caucanos con proyección a juegos deportivos nacionales. *Revista Universidad y Salud*, 18(3), 541-549. <http://dx.doi.org/10.22267/rus.161803.59>
- World Medical Association. (1975). *Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. World Medical Association. <https://lospacientes.webcindario.com/declaraciondehelsinki.pdf>

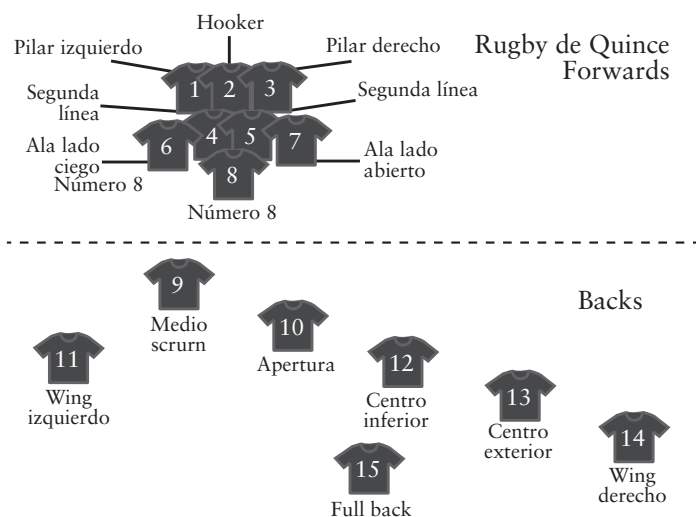
Prevención de lesiones deportivas en el rugby desde una propuesta de ergonomía física preventiva

YENNY PAOLA ARGÜELLO GUTIÉRREZ
ANGIE NATALIA GUERRERO VARGAS
CLARA ELIZABETH JOYA HUÉRFANO
MIGUEL FELIPE ABRIL LOZANO
HUBER YAMIR BARRERA NEUQUE
JUAN CARLOS PICO TARAZONA

Introducción

El rugby, como deporte grupal, se estructura en equipos de 15 jugadores y se basa en un juego confiable, de acuerdo con los principios y el valor deportivo; llevando, trasladando, pateando y protegiendo la pelota con el objetivo de obtener la mayor cantidad de puntos posibles. En de la disposición del campo de juego, los *forwards* o delanteros son los jugadores numerados del 1 al 8 y forman el *pack*, mientras que los jugadores del 9 al 15 son los *backs* o la llamada línea de tres cuartos; de acuerdo con estas particularidades, cada posición en el rugby debe cumplir con ciertas características morfofuncionales. La primera línea (jugadores del 1 al 8) tiende a estar conformada por los jugadores más robustos y potentes, ya que chocan constantemente con sus oponentes; los *backs* (9 al 15) son más altos y veloces, ya que están dispuestos a ganar el balón a través de saltos y movimientos rápidos (World Rugby, 2015). Las diferentes posiciones dentro del área de juego exigen unos atributos físicos y técnicos específicos (Figura 8).

Figura 8. Posiciones del rugby (15 jugadores)



Fuente: World Rugby (2015).

Continuando con lo anterior, a nivel morfofuncional, revisemos las características con las que deben contar los diferentes jugadores de las distintas posiciones de juego. Los *pilares* se caracterizan por un mayor desarrollo de fuerza en el tren superior, para, así, dar el apoyo necesario a los saltadores en el *lineout*. Los *hookers* deben ser predominantemente potentes y, a partir de ello, poder contraponerse a la fuerza física de la primera línea contraria, combinando la potencia con velocidad, dados los desplazamientos que deben hacer en el campo de juego. Las *segundas líneas* se caracterizan por una buena altura, ya que su rol fundamental es atrapar el balón en los extremos del campo de juego. Las *alas* deben combinar velocidad, potencia y resistencia, para, así, cumplir el objetivo de ganar la posesión. Los *número 8* deben contar con una excelente percepción espacio-temporal, para, así, permitir y generar una relación entre los delanteros y los *backs* en las fases de ataque y defensa. Los *medio-scrum*, al ser una posición multifacética, deben ser jugadores potentes y tener velocidad explosiva, excelente destrezas en el pateo y una muy buena comprensión de la

dinámica del juego. Los *apertura* tienen habilidades de creación rápida de jugadas bajo situaciones de ataque por parte de los contrincantes y, con ello, facilidad de comunicación en el campo de juego con sus compañeros de equipo. Los *centros* son deportistas delgados, fuertes y muy veloces que deben asegurar siempre la posesión. Los *wings* deben poseer un buen ritmo, ya que su prioridad en el juego es correr hasta la línea. Por último, los *full back* poseen cualidades físicas direccionadas hacia la potencia y la agilidad en los momentos de ataque (World Rugby, 2015).

Dicho lo anterior, el rugby se caracteriza por ser un deporte de contacto, en el que los participantes se deben enfrentar cuerpo a cuerpo a sus oponentes, sin ningún tipo de protección diferente a bucales o cascos especiales para la modalidad, razón por la cual los deportistas se ven expuestos a sufrir lesiones con mayor facilidad. Es por esto que se hace indispensable contar con una técnica correcta que permita desarrollar el juego y, a su vez, evite al máximo el riesgo de lesión, lo que no solo depende de la técnica del jugador o su indumentaria, sino también de ciertas características a nivel físico, fisiológico y biomecánico.

Ahora, para continuar con el desarrollo de nuestro capítulo, estudiemos el concepto de ergonomía. Esta es entendida como una ciencia que estudia la adecuación de los entornos y los productos en torno a la dupla humano-entorno (Guillén Fonseca, 2006), para optimizar la interrelación de las personas y los productos requeridos en el desarrollo de las diferentes tareas, con el objetivo de tener comodidad, facilidad y seguridad. Es así como la ergonomía se divide en diferentes categorías: ergonomía física, cognitiva, organizacional, correctiva y preventiva. En el ámbito deportivo, se han hecho propuestas basadas en el manejo de las categorías de la ergonomía física y preventiva, esperando establecer la óptima relación de las características intrínsecas de los deportistas (anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas) y su relación con factores extrínsecos de su práctica deportiva (escenarios, implementos, dinámica de juego, etc.), de tal manera que se prioricen las condiciones de seguridad y salud y se genere, por ende, la ausencia de lesiones de tipo agudo como crónico.

En este capítulo se presenta una propuesta de valoración morfofuncional para los deportistas que practican rugby, que permite reconocer

el perfil deportivo necesario para ocupar las diferentes posiciones dentro del área de juego. De esta forma, se propone, desde la ergonomía preventiva, realizar el proceso de selección de los jugadores, en pro de que consigan su máximo rendimiento deportivo y prevengan lesiones.

Antecedentes

La información disponible alrededor del rugby y la ergonomía se presenta de forma predominante desde el año 2011, son muy significativos los aportes teóricos presentes en las bases de datos académicas entre los años 2014 y 2016.

La mayoría de los documentos publicados han abordado aspectos como el análisis entre el rendimiento técnico y táctico de los deportistas (Young et al., 2020); los análisis cinemáticos (Correia et al., 2020); la influencia de la edad en el desempeño deportivo (Bezuglov et al., 2019); los estudios comparativos de los movimientos de juego entre deportistas élite y amateur (Beard et al., 2019); las demandas físicas y fisiológicas de deportistas élite en rugby (Blair et al., 2018); los protocolos de simulación de movimiento para jugadores de intercambio (Norris et al., 2019); y los temas relacionados, de manera más precisa, con el interés de este capítulo (Hulme et al., 2019).

El artículo de Hulme et al. (2019) identifica y evalúa críticamente los estudios que han aplicado un enfoque de investigación de ergonomía de sistemas en el contexto del rendimiento deportivo y el manejo de las lesiones. El documento de Hulme et al., dentro de su proceso metodológico, encontró, en los estudios analizados, información sobre el contexto deportivo del rugby. Los autores concluyeron que las aplicaciones de la ergonomía cubrían contextos deportivos tanto amateurs como de élite. Así mismo, los estudios fueron considerados valiosos por Hulme et al., ya que proporcionaban descripciones de los controles de las lesiones y su causalidad, de los aspectos que intervienen en el manejo de las lesiones, de la asignación de responsabilidades en la prevención de lesiones, de los factores y las interacciones con estos que sustentan el rendimiento deportivo y de algunas “implicaciones” y posibles “direcciones” para las futuras investigaciones (Hulme et al., 2019). Con respecto a la propuesta de valoraciones morfofuncionales ajustadas

a las necesidades de los deportistas en el rugby, no se encuentra ningún documento publicado.

Marco metodológico

Este documento muestra una propuesta de valoración morfofuncional, para los deportistas de rugby, que permite evidenciar el perfil necesario para las diferentes posiciones dentro del área de juego, de tal manera, que se priorice desde la ergonomía preventiva, una adecuada selección de los jugadores, que va en pro de su máximo rendimiento deportivo y de un control estricto y riguroso a favor de la prevención de lesiones deportivas.

El objetivo planteado se abordó desde una metodología de tipo cuantitativo de alcance descriptivo, sustentado en un estudio de caso: un deportista amateur de 24 años de edad. Se contemplaron las siguientes variables para evaluar y analizar al sujeto: evaluación antropométrica (peso, talla, IMC, composición corporal y somatotipo); evaluación fisiológica (zonas de trabajo cardiovascular por medio de la FC_{máx}, determinación del VO₂_{máx}, flexibilidad y fuerza); y evaluación biomecánica, a través del análisis postural y de movimiento.

En la evaluación antropométrica, para el estudio de la composición corporal —en cuanto al peso, al porcentaje graso, al porcentaje magro, entre otros—, se usó el software InBody®, que cuenta con un 98 % de precisión y fiabilidad. La determinación de la talla se hizo con un tallímetro de referencia Seca® 206. El IMC se calculó con la fórmula (peso/talla²) de la OMS. Por su parte, finalmente, el somatotipo se calculó a través del método de Heath y Carter.

En la evaluación fisiológica, la fuerza máxima se midió a través de la determinación del RM en las pruebas de sentadilla, para tren inferior, y *press* plano, para tren superior. Se calculó aplicando la fórmula Brzycki $1\text{-RM} = 100 * \text{peso} / (102.78 - 2.78 * \text{repetición})$. El protocolo de uso de esta fórmula establece la realización de tres intentos en las pruebas: en el primer intento se calcula el 50 % de la carga; posteriormente, en el segundo intento, el usuario realiza dos repeticiones; y finalmente, al tercer intento, luego de un tiempo de descanso de 2 minutos, se aplica la

fórmula de Brzycki, que presenta, si se sigue este protocolo, una fiabilidad de ($r = 0.89$).

La evaluación de la flexibilidad en el tren inferior se realiza por medio del test *sit and reach*, que reporta una fiabilidad relativa, a partir de diferentes “examinadores”, entre 0.89-0.99, independiente del sexo (Ayala et al., 2013). El programa utilizado para la valoración de los ángulos, palancas, vectores y la evaluación biomecánica, en general, fue el Kinovea, versión 0.7.10.0.

La frecuencia cardíaca máxima fue calculada por medio de la fórmula de Tanaka propuesta en el 2001, una de las más eficaces frente a la variedad de fórmulas existentes, expresada de la siguiente manera: $FCM = 208.75 - [0.73 * \text{edad}]$ (Tanaka et al., 2001).

En cuanto a la determinación del $VO_{2\text{máx.}}$, se aplicó la prueba de Cooper, que es una prueba de campo que permite predecir el $VO_{2\text{máx.}}$ por medio de una ecuación que depende del nivel de actividad física: $VO_{2\text{máx.}} = (22.351 * \text{kilómetros}) - 11.288$.

Por último, la evaluación biomecánica incluyó el análisis postural a través de observación con cuadrícula, que nos permitió obtener información sobre la disposición lineal y simétrica de los segmentos corporales. Además del uso de la plomada, se analizaron los planos sagital y frontal, siguiendo el protocolo utilizado para la evaluación postural estática (EPE). Así mismo, se evalúan los gestos técnicos utilizados en rugby.

Hallazgos

El sujeto objeto de la prueba fue un hombre de 24 años, con 179 cm de estatura y 86.3 kg de peso corporal. El IMC lo ubica en un estado de sobrepeso clasificado en un somatotipo endo-mesomórfico con un porcentaje grasa de 22.4 % y una masa magra de 38.3 %. Lleva 3 años practicando este deporte, su FC de reposo es de 65 lpm y su FCM estimada, según Tanaka, es de 191 lpm.

Su flexibilidad tuvo como resultado + 2 cm, lo que lo ubica en la clasificación de “promedio”, de acuerdo con sus características morfológicas. En el test de tren superior, se calculó el RM con un test submáximo, que arrojó un peso de 75 kg, con el cual se realizó una serie

más, en la que el sujeto pudo realizar una sola repetición, repetición que determinó su RM. En la prueba de tren inferior también se calculó el RM con un test submáximo, lo que arrojó un peso de 115 kg, el sujeto solo pudo realizar una repetición más, que determinó su RM.

En la valoración de la resistencia y el VO₂máx., el sujeto alcanzó una distancia de 2600 metros, lo que, según la clasificación establecida para los hombres, lo ubica en la categoría de “bueno”. Atendiendo a la ecuación de Howald, determinamos su VO₂máx. con un resultado de 46.6 ml/kg/min.

Ante la evaluación postural, observamos elevación del hombro izquierdo, aumento del flanco derecho, retracción en el bíceps izquierdo, eversion del pie derecho, pronación de los pies derecho e izquierdo, tendencia a pies planos, rodilla derecha medializada, retracción del trapecio medio, desbalance del vasto interno y vasto externo, tendencia a *genu valgum* y elevación de la cresta iliaca izquierda. La elevación del hombro y de la cresta iliaca izquierda se debe a una compensación muscular, debido a que su lateralidad es derecha, por ende, tiende a usar con más frecuencia su hombro derecho para *tacklear*. La retracción del bíceps izquierdo se puede ver afectada por la descompensación del tríceps y por la memoria muscular del codo en el momento del *tackle*. La eversion del pie se produce por una adaptación morfológica al deporte que practicaba antes.

Discusión

A partir de los resultados presentados, se valoraron las distintas categorías que dieron cuenta de la condición física del deportista en comparación con los baremos establecidos para cada una de las pruebas. Al considerarla una categoría fundamental para el rugby, es importante decir que se realizó, también, la valoración de fuerza que, independientemente de la posición en la que se juegue, es fundamental, a causa del constante contacto y lucha por la posesión del balón que tiene este deporte (Elverdin y De Rose, 2008).

Se propone indagar y profundizar en valoraciones aún más específicas que puedan dar cuenta de una evaluación individualizada de atletas que practiquen rugby, que incluya variables como la posición

en la cancha y pruebas y estrategias que promuevan la optimización de la aptitud física en los jugadores, tal como lo mencionan Dempsey, Fairchild y Appleby en su estudio. En él proponen potenciar el incremento de la fuerza en el cuello y, de esta manera, desarrollar un óptimo rendimiento y disminuir la prevalencia de lesiones (Dempsey et al., 2016).

Las características antropométricas son inseparables del rendimiento deportivo y deben tenerse en cuenta para establecer la posición específica idónea de cada jugador dentro del campo de juego (Urrea y Claros, 2013). Estas características antropométricas varían de acuerdo con las posiciones de juego. En las posiciones delanteras, por ejemplo, se necesitan actividades de mayor impulso y fuerza, por la constante lucha cuerpo a cuerpo, estas posiciones se pueden ver beneficiadas más por una masa corporal mayor (sobre todo de masa grasa) que otras.

En un estudio realizado por Gabbett (2000) a jugadores entre los 21 y 30 años, se estimó un promedio de valores para las dos posiciones generales (*forwards* y *backs*). Según los datos de nuestro deportista, este estaría ubicado en la posición de *back*, al tener un peso de 79.7 kg, peso comprendido en el rango de 74.7 kg a 84.7 kg, propuesto por Gabbett para esta posición (Gabbett, 2000).

La potencia también es una capacidad imprescindible para el rugby, como la fuerza. Es importante, en estudios como este, evaluar la potencia, ya que la potencia, en los miembros inferiores, es una de las capacidades que más se necesita en los jugadores de rugby, debido a las situaciones de juego que involucran patadas y carreras de alta intensidad. En algunas situaciones de juego, los jugadores deben realizar carreras cortas para evadir a los rivales en duelos de velocidad, tratando de evitar que los cojan o los derriben con un *tackle* que ocasione el “fin” de la carrera. Al comparar las características antropométricas y de potencia, podemos continuar perfilando un modelo de deportista para las posiciones traseras, teniendo en cuenta que las funciones de estas posiciones están asociadas principalmente a la velocidad y la agilidad (Urrea y Claros, 2013).

En cuanto a la flexibilidad de la parte posterior de nuestro deportista, encontramos un estado que podemos considerar deficiente, generado por la retracción en los músculos isquiotibial, glúteo mayor,

zona lumbar y gastroneurios, demostrando una posible falencia en la cadena de extensión posterior, una de las más utilizadas en los gestos técnicos del rugby. Alessio (2015) nos habla de una disposición más elevada a las lesiones de esta zona, sobre todo, una disposición a sufrir contracturas y desgarros por sobrecarga, riesgo que aumenta por la falta de flexibilidad y trabajo en la misma. Esta falta de flexibilidad se ve con frecuencia en los jugadores de esta disciplina, ya que estos se focalizan en fortalecer la fuerza, dejando de lado esta capacidad. Por ello, es importante la valoración de esta con el fin de disminuir posibles lesiones futuras y potenciar las demás capacidades (Alessio, 2015).

Es importante reconocer que la evaluación postural, al ser una prueba de campo estática, en la que el individuo se encuentra en bipedestación (sin realizar movimiento alguno o un gasto energético), permite identificar complicaciones o alteraciones a nivel estructural, que posibilitan evidenciar deficiencias a nivel funcional y biomecánico en la práctica deportiva.

Considerando lo anterior, es posible ampliar la batería de test propuestos para la valoración morfofuncional y preguntarse por otras valoraciones que contribuyan a obtener un amplio conocimiento de las condiciones que requieren los deportistas para mejorar su técnica de ejecución del *tackle*, por ejemplo, o, de igual forma, disminuir la posibilidad de padecer lesiones.

Conclusiones

Por medio de este estudio, pretendimos establecer categorías de evaluación morfofuncional para deportistas que practiquen rugby y protocolos que puedan ser aplicados para establecer perfiles, de los deportistas, que aseguren una mejor disposición de estos en el área de juego. Estas evaluaciones y estos protocolos procuran generar el desarrollo de la competición y, con ello, conseguir los resultados deportivos esperados por deportistas, entrenadores y seguidores de los equipos como obtener datos que reflejen niveles mínimos o nulos de lesiones deportivas asociadas a la práctica deportiva.

Referencias

- Alessio, G. (2015). *Relación entre los niveles de flexibilidad de la cadena muscular posterior y lesiones músculo tendinosas en jugadores de rugby* [tesis inédita de grado]. Universidad Fasta. <http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/867>
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., Cejudo, A. y Santonja, F. (2013). Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: descripción de los procedimientos exploratorios y valores de referencia. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 6(3), 120-128. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1888-75462013000300006&lng=es&tlng=es.
- Beard, A., Chambers, R., Miller, G. P. y Brocherie, F. (2019). Comparison of Game Movement Positional Profiles Between Professional Club and Senior International Rugby Union Players. *International Journal of Sport Medicine*, 40(6), 385-389. <https://doi.org/10.1055/a-0858-9973>
- Bezuglov E. N., Nikolaidis P. T., Khaitin V., Usmanova E., Luibushkina A., Repetiuk A., Waśkiewicz Z., Gerasimuk D., Rosemann T. y Knechtle B. (2019). Prevalence of relative age effect in russian soccer: the role of chronological age and performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(21), 4055. <https://doi.org/10.3390/ijerph16214055>
- Blair, M. R., Elsworthy, N., Rehner, N. J., Button, C. y Gill, N. D. (2018). Physical and Physiological Demands of Elite Rugby Union Officials. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(9), 1199–1207. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0849>
- Correia, R., Feitosa, W., Figueiredo, P., Papoti, M. y Castro, F. (2020). The 400-m Front Crawl Test: Energetic and 3D Kinematical Analyses. *International Journal of Sports Medicine*, 41(1), 21-26. <https://doi.org/10.1055/a-1023-4280>
- Dempsey, A., Fairchild, T. y Appleby, B. (2016). 33 International Conference of Biomechanics in Sports (2015). *The Relationship Between Neck Strength and Head Accelerations in a Rugby Tackle*, 346-349.
- Elverdin, J. y De Rose, L. (2008). *La evaluación como parte del proceso de individualización y sistematización del entrenamiento de la fuerza en el rugby juvenil*. Universidad Nacional de La Plata.
- Gabbett, T. (2000). Physiological and anthropometric characteristics of amateur rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, 34, 303-307.

- Guillén Fonseca, M. (2006). Ergonomía y la relación con los factores de riesgo en salud ocupacional. *Revista Cubana de Enfermería*, 22(4). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192006000400008&lng=es&lng=es.
- Hulme, A., Thompson, J., Plant, K. L., Read, G., Mclean, S., Clacy, A. y Salmon, P. M. (2019). *Applying systems ergonomics methods in sport: A systematic review. Applied Ergonomics*, 80, 214-225. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.03.019>
- Norris, J. P., Highton, J. y Twist, C. (2019). The Reproducibility and External Validity of a Modified Rugby League Movement-Simulation Protocol for Interchange Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(4), 445-450. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0109>
- Tanaka, H., Monahan, K. D. y Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1), 153-156. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)01054-8](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)01054-8)
- Urrea, H. y Claros, J. (25 de 06 de 2013). *Características morfológicas y funcionales del equipo universitario de Rugby Lobos de la Universidad del Valle* [tesis de grado inédita]. Universidad del Valle. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/4351>
- World Rugby. (2015). *Manual para empezar a jugar al rugby*. World Rugby. https://passport.worldrugby.org/beginners_guide/downloads/Beginners_Guide_2015_ES.pdf
- Young, C. M., Luo, W., Gastin, P. y Dwyer, D. (2020). Understanding the relative contribution of technical and tactical performance to match outcome in Australian Football. *Journal of Sports Sciences*, 38(6), 676-681. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1724044>

OTROS ESCENARIOS DEPORTIVOS

Caracterización de lesiones en usuarios asistentes al Gimnasio Campus

ISABEL ADRIANA SÁNCHEZ
ANGIE IVONNE GRILLO CÁRDENAS

Introducción

La práctica regular de actividad física ha evolucionado con el paso del tiempo, llegando a tener gran acogida hoy. El paradigma de poseer una determinada imagen corporal y un cuerpo saludable se han convertido en un modelo a seguir por muchas personas, cuyas ideas de salud y ejercicio, en algunos casos, no coinciden con su situación cultural, su condición de salud o el contexto en el que se desenvuelve la población contemporánea (Ayala, 2008).

No obstante, los indicadores de salud evidencian las grandes amenazas que puede vivir una población que no adopta al ejercicio físico con fines de tener una mejor salud. Los malos hábitos nutricionales y la aceptación de estilos de vida no saludables, en combinación con la inactividad física, han llevado a que se produzcan modificaciones que impactan componentes fisiológicos, biológicos, físicos y psicosociales, estos últimos, tan importantes como los otros, ya que interfieren en la conceptualización de la imagen corporal (Delgado et al., 2017).

En el contexto actual, de acuerdo con la International Health, Racquet and Sportsclub Association (IHRSA, 2020), son muchas las estrategias que invitan a las personas a la práctica habitual de actividad física: los gimnasios, los centros de acondicionamiento, las redes sociales, las políticas públicas y los programas de promoción y prevención

de cada país, entre otras (IHRSA, 2020). Sin embargo, a finales de los años ochenta, el incremento de personas que practicaban ejercicio físico llevó a la creación de nuevos escenarios y servicios para este fin, razón por la cual este sector se constituyó en una industria del mercado (Campos, 2000). Los programas y las actividades ofrecidos en los gimnasios o centros de acondicionamiento físico siguen siendo las formas de practicar ejercicio más adoptadas por los colombianos, dado que gran parte de estos sitios han encaminado sus esfuerzos al análisis integral de la población asistente. De acuerdo con lo expuesto por Franco et al. (2011), los centros de acondicionamiento físico han centrado sus esfuerzos en mantener el equilibrio entre el deseo de cada individuo y las motivaciones por las cuales realiza ejercicio físico, sus metas personales y su salud, a partir de los imaginarios conceptuales que las personas tienen. Es por ello que los gimnasios y demás centros de entrenamiento físico, en busca de sostener y mantener satisfechos a sus usuarios, han vinculado a una gama de profesionales de las áreas de la salud y el deporte, que orientan la práctica hacia una actividad física segura y contribuyen al bienestar de los usuarios.

Pese a lo señalado anteriormente y a la existencia de estrategias de control cuya finalidad es garantizar la ejecución de actividad física segura y saludable, son múltiples los factores que inciden en que en los centros de acondicionamiento físico se presenten lesiones asociadas a la práctica de actividad física, incluso en condiciones de supervisión regulada. A partir de algunas investigaciones, se ha podido determinar que gran parte de las lesiones asociadas al entrenamiento están asociadas a un inadecuado manejo de las cargas con peso, estas lesiones se deben, en algunos casos, a la mala ejecución por parte del usuario; a la no consulta con el instructor o especialista asignado; al incumplimiento de los tiempos de recuperación; y algo interesante, a que no a todos los usuarios asistentes a los centros de entrenamiento o gimnasios les preocupa verificar la formación profesional del instructor/entrenador (Estrada et al., 2019).

De acuerdo con lo expuesto por Astudillo (2011), una de las zonas con mayor riesgo de lesiones es la lumbar, zona que condiciona la continuación o el abandono de los procesos y periodos de entrenamiento. A pesar de lo que hemos mencionado hasta acá, Cometti

(1998), Tipton y Wolfe (2001) afirman que otras causales de lesión pueden estar vinculadas a que muchas de las personas se ejercitan sin que existan valoraciones previas o controles médicos preliminares o sin que haya una adecuada directriz desde la planificación del entrenamiento. A partir de lo anterior, es importante decir que, al igual que una valoración previa inadecuada, los procesos erróneos de activación muscular o las malas correlaciones entre volúmenes, series y repeticiones inducen al sobreentrenamiento, un elemento causal de lesiones aún más severas.

Este panorama descrito hasta aquí, como la Profundización en Actividad Física para la Salud de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás, fue el escenario que nos permitió evaluar y caracterizar a los asistentes al Gimnasio Campus, con el fin de establecer los elementos causales y la tipología de las lesiones más recurrentes en ellos.

Es por ello por lo que el presente proyecto se fundamenta en la identificación de las causas de lesiones más recurrentes en los usuarios asistentes al Gimnasio Sede Campus San Alberto Magno de la Universidad Santo Tomás, en Bogotá. Ya que gran parte de los asistentes a este, y a pesar de que son estudiantes de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación que poseen un conocimiento previo respecto a la adecuada ejecución y planificación del ejercicio físico, evidencian una alta demanda de intervenciones físicas médicas y terapéuticas por parte de las personas que dirigen estos escenarios.

Antecedentes

Múltiples factores se han asociado a la manifestación de lesiones en los centros de acondicionamiento físico, algunos de estos están asociados al perfil morfofuncional con el que ingresa cada usuario. Douda et al. (2008) afirmaron que aspectos tales como la antropometría, la flexibilidad, la fuerza explosiva y la resistencia son fundamentales y deben ser evaluados si se quiere lograr una práctica de la actividad física exitosa y bien diseñada.

Ahora bien, continuando con lo anterior Bahr y Holme (2003) plantean una clasificación de las lesiones de acuerdo con los factores

que las inducen, por lo que hablan de factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos. De acuerdo con estos autores, los factores de riesgo intrínsecos están netamente vinculados a las características biológicas y psicosociales propias de un sujeto y lo predisponen a lesiones específicas. Estos pueden verse determinados en la edad, el sexo (las mujeres son quienes presentan mayor número de lesiones a nivel de las extremidades inferiores), el desacondicionamiento físico y la composición corporal y las enfermedades asociadas a esta.

Comprender cómo el riesgo de lesiones incrementa con la edad, ya que factores como la mineralización ósea, la masa muscular y la respuesta neuromotora no son los mismos por el proceso evolutivo de los usuarios, es fundamental si se quiere ser asertivo al momento de planificar una sesión de trabajo dentro de un gimnasio. El impacto que pueden tener las cargas mal prescritas sobre el sistema musculoesquelético se debe tener muy en cuenta, sin embargo, en los centros de acondicionamiento —donde la afluencia de la población es joven—, se subestima este aspecto, por lo que la incidencia a fracturas, desgarros e inflamaciones entre otros, es común (Fernández et al., 2007).

Uno de los elementos vitales para evaluar dentro de la composición corporal es la antropometría, variable fundamental si se quiere comprender el biotipo del usuario y los gustos o preferencias que tenga el mismo al momento de escoger una actividad, máquina o elemento para ejercitarse. No obstante, si esto se une al desacondicionamiento físico previo que posee el usuario, se podría pensar que ya existe un desconocimiento en cuanto al manejo de la indumentaria presente dentro del gimnasio, por lo que es muy probable que se lesione. Lamentablemente, un usuario desacondicionado tiene un historial de salud que debe ser analizado a profundidad, en búsqueda de entidades patológicas, lesiones previas, inestabilidad articular y procesos de rehabilitación incompletos o inadecuados, entre otros aspectos (Bahr y Krosshaug, 2005).

Por otro lado, parte de lo que el equipo de profesionales responsables de direccionar los entrenamientos de los usuarios debe saber en torno a la condición de salud está también ligado al reconocimiento de factores nutricionales y hormonales y del balance hidroelectrolítico que posee cada usuario. A la vez, se debe tener una alta comprensión

de las implicaciones fisiológicas que puedan repercutir en el adecuado rendimiento de los usuarios (Palacios et al., 2008).

Finalmente, una parte elemental en los factores intrínsecos es considerar la condición de salud del usuario, la cual puede verse comprometida por los estilos de vida que predisponen al usuario a presentar cuadros clínicos, psicológicos y sociales que pueden potenciar su propensión a las lesiones. En cuanto a los aspectos clínicos, procesos como las lesiones previas y ciertos antecedentes personales y familiares deben ser considerados, de manera prioritaria, antes de planificar un macrociclo de entrenamiento. Situaciones de orden farmacológico, como el consumo de sustancias psicoactivas, tabaco o medicamentos de uso regular, también deben ser tenidas en cuenta, sobre todo cuando estas inciden y tienen efectos que pueden llegar a alterar el funcionamiento adecuado del usuario. A nivel psicológico, es fundamental considerar aspectos como el estado de ánimo y la forma como este influencia la permanencia y creación del hábito saludable en el individuo (Sánchez Rojas et al., 2018). Considerar estas situaciones resulta importante para quienes dirigen al usuario, ya que permiten la variación de las estrategias de trabajo y favorecen la adherencia de las personas al ejercicio físico como una herramienta de salud.

Con relación a los aspectos extrínsecos que pueden inducir a la generación de lesiones en los centros de acondicionamiento físico, se encuentran la técnica de ejecución, que de ser inadecuada produce estrés muscular y articular exagerado —lo que lleva a lesiones por sobreesfuerzo— (Conrad y Stanitski, 2003) y el desequilibrio postural, que desencadena un proceso de mal alineamiento corporal, el cual puede conducir a una mala mecánica corporal y al empleo de brazos de palanca con menor ventaja mecánica, lo que genera esfuerzos indiscriminados en el usuario (Bahr y Krosshaug, 2005). Es por ello que, como parte relevante de las valoraciones de los asistentes al gimnasio, la evaluación postural, el estudio de huella plantar, el análisis de las posibles discrepancias entre la longitud de extremidades y las posibles anomalías anatómicas deben ser tenidas en cuenta, ya que podrían tener repercusiones en el funcionamiento y rendimiento del usuario.

Otros aspectos que potencialmente se vuelven riesgosos para la salud del usuario son los siguientes: un régimen de entrenamiento en

el que no se realice a conciencia la programación del ejercicio de manera adecuada, empleando los principios del entrenamiento como el eje central para la programación del mismo, y la falta de formación académica profesional de los entrenadores, que por desconocimiento o por fines comerciales pueden promover el consumo de productos o inducir a la ejecución de cargas de manera riesgosa para los usuarios (Caine et al., 2008). Por otra parte, también se deben considerar los equipos usados en los gimnasios, los cuales pueden no estar adaptados para las condiciones y el biotipo del participante; a la vez, la no familiarización del usuario con estos elementos puede llevarlo a ejecutar mal sus actividades físicas.

Marco metodológico

Considerando el objetivo de la presente investigación, el cual se basó en la identificación de las causas de lesiones más recurrentes en los usuarios asistentes al Gimnasio Sede Campus San Alberto Magno de la Universidad Santo Tomás Bogotá, Colombia, se realizó un estudio observacional, de tipo correlacional y de diseño transversal que procuró valorar el predominio de lesiones y los factores asociados a estas en los usuarios asistentes. Para ello, se tomaron como elementos de medición la información estadística diligenciada por los estudiantes de la Profundización de Actividad Física para la Salud, información que fue recolectada durante un año académico, y el registro de las valoraciones de cada participante, quienes permitieron de manera voluntaria, a través de un consentimiento informado, que estos datos fuesen empleados con fines investigativos y académicos, salvaguardando su identidad. Se contó con una muestra de 231 participantes: 119 hombres y 112 mujeres, con una edad promedio de 20.7 ± 0.5 años. A continuación, se presentan algunos datos metodológicos relevantes en nuestro proceso de investigación.

Antropometría

Este aspecto se fundamentó en la medición de variables tales como: peso, talla, índice de masa corporal (IMC) e índice de cintura y cadera.

Los datos del peso corporal se evaluaron empleando la báscula de referencia Tanita® SC 331S. La talla fue evaluada con un medidor portátil de altura Seca® 213 y el índice de cintura y cadera fue evaluado con cinta métrica Seca®.

Aptitud cardiorrespiratoria

La evaluación de la aptitud cardiorrespiratoria se basó en la aplicación de la prueba del escalón de Harvard, dadas las condiciones de espacio y tiempo dentro del gimnasio, que no permitían que los usuarios fueran trasladados de lugar para que se les aplicaran pruebas de campo. Para la realización de la prueba, se le indicó al usuario que subiera y bajara un escalón de 41.3 cm de alto durante tres minutos; cuando finalizó la prueba, se le indicó al usuario que permaneciera de pie sin realizar ningún movimiento, con el fin de tomar la frecuencia cardíaca durante la recuperación por un tiempo de 15 segundos. El cálculo del rendimiento y la resistencia del sujeto se basó en la baremación de los resultados obtenidos de la frecuencia cardíaca, registrada en pulsaciones (Rodríguez et al., 2017).

Evaluación de la fuerza

Respecto al proceso de implementación de pruebas que buscaron medir el componente de fuerza muscular con el que llegaron los asistentes al gimnasio, este se estructuró en la aplicación de dos pruebas específicas. La prueba de *push up* y el test de abdominales. La prueba de *push up* inició en primera instancia con la realización de dos repeticiones por parte del usuario —con el fin de corregir el gesto de ejecución y garantizar la familiarización del participante con la prueba—. Primero, se les indicó a los sujetos que adoptaran la posición de decúbito prono, con manos en el suelo en posición neutral y las extremidades inferiores extendidas, manteniendo la linealidad entre cadera, rodilla y cuello de pie. Luego de esto, se les pidió a los usuarios que ejecutaran la flexo-extensión de codo y se cronometró un minuto, contabilizando el número de repeticiones que el participante pudo realizar en este lapso (Márquez y Fernández, 2012).

Finalmente, se aplicó el test de abdominales en un minuto, el cual consistió en pedirle al usuario que se colocara sobre una colchoneta en supino, con las rodillas flexionadas y los brazos detrás de la cabeza. Al igual que en la prueba anterior, se realizó una familiarización y valoración de la adecuada ejecución, por lo que si los participantes realizaban un buen abdominal con las manos cruzadas por detrás de la cabeza se seguía el protocolo y se cuantificaba con cronómetro en un minuto el número de repeticiones realizadas. Pero, si esta posición no era la adecuada, se les indicaba que colocaran los brazos cruzados al pecho; o si la debilidad y dificultad en la ejecución eran evidentes, se les indicaba que colocaran los brazos extendidos hacia el frente (Ramos et al., 2006).

Consideraciones éticas

Respecto a las consideraciones éticas, se debe tener en cuenta lo siguiente. Se contó con el aval de los participantes, quienes de manera voluntaria firmaron el consentimiento informado, lo que permitió evaluarlos y registrar sus datos. Cada sujeto fue informado con relación al objetivo del estudio, teniendo como referencias las pautas éticas y normativas dadas en la *Declaración de Helsinki* (World Medical Association, 1975), la cual determina la normatividad ética y de rigor frente a los procesos investigativos en los seres humanos, así como la resolución 8430 de 1993 mediante la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en Colombia. De igual forma, se determina con base en la resolución 8430 de 1993, la cual, en el título II, capítulo 1, el artículo 11, determina que el estudio presenta un riesgo mínimo para los participantes en los procedimientos establecidos.

Como criterios de inclusión, se tuvieron en cuenta los siguientes: que fueran asistentes al gimnasio de la sede campus, que tuvieran un tiempo de permanencia dentro del mismo mayor a 6 meses, que los asistentes fueran estudiantes de la Facultad de Cultura Física Deporte y Recreación de la Universidad y que hubiesen firmado el consentimiento informado. Se excluyeron aquellos participantes que llevaran menos de 6 meses de asistencia al gimnasio, que estuviesen en otras

sedes o sitios de acondicionamiento físico y que no fueran estudiantes activos dentro de la facultad.

A continuación, se presentan los datos estadísticos como medias y desviaciones estándar. Primero, se realiza un análisis de medias reportando los valores mínimos, máximos y las desviaciones estándar de las variables de condición física evaluadas en cada usuario. Posteriormente, se muestran los porcentajes de las lesiones más frecuentes, discriminadas por género, tipo de lesión y ubicación de la lesión. Se empleó el software IBM SPSS® versión 25 para el análisis de la información.

Hallazgos

De acuerdo con los análisis de los datos y resultados obtenidos, a continuación, se presentan los resultados que permiten caracterizar la condición física de los usuarios asistentes al Gimnasio del Campus San Alberto Magno de la Universidad Santo Tomás. A continuación, se presentan (Tabla 24) los datos de condición física de los participantes del presente estudio.

Tabla 24. Condición física de los asistentes al gimnasio (n = 231)

Condición física	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Peso (kg)	47	75	60	- 0.4
Talla (cm)	168	172	170	- 0.02
IMC (kg/m ²)	16.3	25.4	20.7	4.14
Índice cintura/cadera	0.74	0.9	0.82	0.04
Aptitud cardiorrespiratoria Harvard (lpm)	53.3	65.2	61.2	3.9
Test de <i>push up</i> (repeticiones)	29	69	45	15.4
Test de abdominales en un minuto (repeticiones)	25	62	48.5	12.8

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que los datos en promedio para peso y talla para la población en general arrojan un índice de masa corporal que se encuentra dentro de los parámetros de normalidad, acorde con los rangos

preestablecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017). De igual manera, los valores reportados para el índice de cintura y cadera reflejan también parámetros de normalidad, lo cual indica que los asistentes al gimnasio poseen poca masa grasa abdominovisceral, un indicador que señala bajo riesgo cardiovascular en los usuarios (Del Campo et al., 2015).

Con relación a la aptitud cardiorrespiratoria evaluada mediante la prueba del escalón de Harvard, los valores reportan que el promedio obtenido por los participantes fue de 61 lpm, que, de acuerdo a la baremación existente, indica que los participantes asistentes al gimnasio presentan un valor que los clasifica en un rango de “débil”, según Olson et al. (1995). Lo que podría estar asociado a que muchos de los participantes asistentes al gimnasio buscan ganar trofismo muscular sin que la aptitud cardiorrespiratoria sea su objetivo final.

No obstante, en las pruebas de *push up* y de fuerza abdominal en un minuto, los valores promedio obtenidos por los participantes mostraron un nivel de ejecución de las pruebas en una escala de valoración de “muy buena”, según el American College of Sports Medicine (ACSM, 2009).

Tabla 25. Tipo y localización de las lesiones de los asistentes al gimnasio (n = 231)

Tipo de lesión	Masculino		Femenino	
	Número de casos	Porcentaje	Número de casos	Porcentaje
Tendinitis	30	25 %	27	24 %
Bursitis	17	14 %	38	34 %
Esguinces de tobillo	20	17 %	30	27 %
Desgarros musculares	14	12 %	5	4.5 %
Hernias discales	18	15 %	3	2.5 %
Fracturas	10	8.5 %	5	4.5 %
Ninguna lesión	10	8.5 %	4	3.5 %
Localización de la lesión	Número de casos	Porcentaje	Número de casos	Porcentaje
Hombro	30	25 %	20	18 %
Codo	5	4 %	7	6 %
Muñeca	4	3 %	9	8 %
Cadera	2	2 %	12	11 %
Rodilla	40	34 %	22	19 %
Cuello de pie	20	17 %	30	27 %
Espalda	18	15 %	12	11 %

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los datos registrados en la Tabla 25, se pueden evidenciar diferencias importantes respecto al tipo de lesión y la localización de estas en hombres y mujeres. Para el caso de los varones, las lesiones con mayor prevalencia son las tendinitis, seguidas de los esguinces y las hernias discales, con porcentajes importantes para cada uno de los casos. También, se encontró que las zonas corporales con mayor compromiso de lesiones fueron rodilla, hombros, cuello de pie y espalda. Lo anterior podría obedecer a que estas zonas son las más impactadas al momento del entrenamiento (al realizar movimientos repetitivos, sobre todo) y a que se debe tener un manejo de la técnica y ejecución de los movimientos adecuado. Por otro lado, es necesario considerar el tipo de disciplina deportiva o actividad física que practique el usuario, ya que esto en cierta medida podría potenciar la aparición de lesiones.

Sin embargo, en el caso de las mujeres, resulta llamativo encontrar que, dentro del tipo de lesiones que sufren más comúnmente, las bursitis son las que encabezan la lista, seguidas de los esguinces y las tendinitis. En cuanto a la localización de las lesiones, a diferencia de los hombres, se encontró que la zona de ubicación con mayor reporte de lesiones es el cuello de pie, seguido de la rodilla, el hombro y la cadera. Para el caso de las mujeres, es necesario verificar las condiciones anatómicas y antropométricas que podrían incidir en la aparición de lesiones, dado que la conformación anatómica y la relación angular entre caderas y rodillas podría influir en el manejo de las cargas, la ejecución de las actividades, entre otras acciones.

Discusión

De acuerdo con el objetivo del presente estudio, se logró identificar que existen diversos aspectos que conducen al padecimiento de lesiones en usuarios que asisten al Gimnasio de la Sede Campus San Alberto Magno. A partir de los resultados encontrados, se puede establecer que uno de los factores de riesgo que estaría incidiendo en la generación de lesiones está relacionado con la inadecuada ejecución de la técnica. Esto puede deberse a la necesidad imperiosa, en el caso de los varones, de ganar más masa muscular, priorizando, en muchos casos, carga externa sobre técnica.

Por otra parte, no respetar los tiempos de recuperación conduce al sobreesfuerzo, que conlleva a que no exista una adecuada adaptación, en instancias posteriores, en el sistema neuromuscular. Por ejemplo, tiempos cortos de recuperación llevan a que los momentos de descarga neuronal se lentifiquen, generando bajas velocidades de conducción en la unidad motora y obteniendo como resultado final un inadecuado reclutamiento de las fibras musculares al momento de levantar cargas altas; haciendo, en cierta medida, más lento el avance del crecimiento muscular, lo que podría traducirse en un punto de estancamiento (Fernández et al., 2007).

Considerando que gran parte de los asistentes practican una disciplina deportiva, es necesario comprender que en muchas ocasiones ese balance entre actividad y tiempo de recuperación es inefectivo. Esto, en cierta medida, trastorna los procesos de reparación de los tejidos blandos, que, de acuerdo con los resultados, han sido los más afectados por la presencia de entidades patológicas como la tendinitis y la bursitis, patologías que están más relacionadas con la ejecución de movimientos repetitivos. Si bien es cierto que tiempos cortos de recuperación con alta carga de trabajo impiden principalmente que el tejido colágeno se reestructure de manera adecuada, alterando la capacidad viscoelástica de tendones, músculos y ligamentos, lo que lleva a la inflamación de los tejidos de manera recurrente; estos procesos también alteran la seguridad de los tejidos y conducen a que los procesos de mecano-transducción sean ineficientes (Han, 2009).

Otro aspecto llamativo está relacionado con la presencia de hernias discales, a pesar de que los asistentes presentan un rendimiento adecuado en las pruebas de abdominales. No obstante, se ha podido concluir que muchas veces esta situación patológica se genera por la inadecuada ejecución de la técnica y el excesivo peso en las cargas externas. Asimismo, algunos autores señalan que también la prevalencia en desarrollar hernias discales en los asistentes a gimnasios puede deberse a que existe una deficiente empleabilidad de los músculos profundos de la zona del *core*, como lo es el transverso del abdomen, que al no contraerse de forma eficiente favorece la sobreestimulación del cuadrado lumbar, por lo que este músculo se vuelve inefectivo, sin que sus potenciales contráctiles le alcancen para proteger la columna de una herniación (Nissan et al., 2000).

Otros aspectos que elevan la predisposición al desarrollo de lesiones obedecen a factores morfofisiológicos y anatómicos propios de los sujetos, como escoliosis funcionales, desequilibrios musculares o vicios posturales: su composición corporal, que en definitiva puede potencializar la aparición de lesiones en los ejes móviles del cuerpo, como la columna lumbar y las demás articulaciones sinoviales, responsables de mantener el equilibrio postural (Valdés y Santana, 2017).

En cuanto a los resultados encontrados en las mujeres, se pudo establecer que aparte de las bursitis, cuyo mecanismo fue abordado, el esguince de cuello de pie se convierte en una de las lesiones más comunes, esta puede estar ligada a factores asociados a las prácticas deportivas previas que las participantes hubiesen realizado o a lesiones previas que hayan tenido tiempos cortos e inadecuados procesos de rehabilitación (Rincón et al., 2015).

De acuerdo con Seah y Mani (2011), son las mujeres quienes presentan una alta prevalencia de desarrollar esguince de cuello de pie, especialmente en edades entre los 15 a los 19 años. De acuerdo con Martín et al. (2006), las razones por las que las mujeres están más predispuestas a desarrollar este tipo de lesiones están relacionadas con la constitución corporal de ellas, lo que lleva a evidenciar que existe una mayor laxitud ligamentaria en varo o valgo de tobillo, al ser comparadas con los hombres. Otros aspectos como el sobrepeso, las alteraciones anatómicas del pie o el uso de tacones inciden para que se desarrolle esta patología.

Estos autores afirman que la inestabilidad del tobillo puede obedecer a factores mecánicos (por ejemplo, los movimientos del tobillo van más allá de los rangos de movimiento fisiológicos) que pueden estar asociados a procesos de hiperlaxitud ligamentaria o a cambios degenerativos en la articulación, que tienen impacto sobre las cápsulas sinoviales, bursas y tendones, entre otros tejidos. Adicionalmente, las lesiones en el tobillo pueden estar ligadas a situaciones de origen funcional, en las que se analiza la inestabilidad de esta articulación en contraste con factores propioceptivos o déficits neuromusculares en los músculos peroneos, que, por bajo fortalecimiento, facilitan la lesión del cuello de pie.

Finalmente, es esencial que las valoraciones del componente postural en los usuarios asistentes a un gimnasio sean desarrolladas de

la manera más rigurosa y analítica posible. Es importante decir que muchas de las lesiones que se mencionaron se generan en la columna lumbar y se asocian a la fatiga muscular y a movimientos mal planeados; no obstante, una postura inadecuada lleva a malas ejecuciones, debido a desplazamientos del centro de gravedad de manera elevada, a ampliaciones de las bases de sustentación de forma irregular y al uso de palancas con menor ventaja mecánica, lo que genera un incremento del trabajo en los músculos accesorios y sinergistas de manera desmedida (Riveros, 2011).

Conclusiones

Tomando en consideración los datos obtenidos y el análisis de estos, se puede concluir que gran parte de las lesiones presentes en los asistentes al Gimnasio del Campus San Alberto Magno son desencadenadas en el aparato locomotor y que muchas de ellas se derivan de la ejecución inadecuada de la técnica de entrenamiento, el mal manejo de cargas externas y la falta de adecuados tiempos de recuperación, que impiden que el usuario tenga procesos de reparación asertivos.

Es importante reconocer que los aspectos morfofuncionales, así como los derivados de la mala mecánica postural, pueden llevar a que se presenten lesiones, por lo que se recomienda la evaluación exhaustiva de la condición física de base con la que ingresan los asistentes al gimnasio. De igual manera, es necesario que los procesos de entrenamiento sean monitoreados por profesionales expertos que garanticen la integralidad en la preparación física.

Finalmente, es esencial reconocer los objetivos que tienen los sujetos asistentes al gimnasio, ya que la adherencia de los participantes va a depender de la forma como entrenadores, médicos, terapeutas y demás integrantes del equipo de salud intervengan y apliquen las distintas estrategias de mejora; estrategias, se espera, que den en cierta medida respuesta a los objetivos propios de entrenamiento del participante, lo que implica una adecuada fundamentación fisiológica que les permita a los sujetos comprender sus potencialidades y limitaciones.

Referencias

- American College of Sports Medicine [ACSM]. (2009). *Guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott, Williams y Wilkins.
- Astudillo, E. (2011). *Prevalencia de lesiones neuromusculoesqueléticas en personas de 20 a 40 años que practican levantamiento de pesas en los gimnasios de Cuenca, Ecuador, 2010* [tesis de grado inédita]. Universidad de Cuenca.
- Ayala, J. E. (2008). Motivos de adherencia y deserción de los usuarios de los centros de ejercicio físico (gimnasios) de la ciudad de Manizales [tesis de grado inédita]. Universidad de Caldas.
- Bahr, R. y Holme, I. (2003). Risk factors for sports injuries –a methodological approach. *British Journal of Sports Medicine*, 37(5), 384-392. <https://doi.org/10.1136/bjsm.37.5.384>
- Bahr, R. y Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 324-329. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018341>
- Caine, D., Maffulli, N. y Caine, C. (2008). Epidemiology of Injury in Child and Adolescent Sports: Injury Rates, Risk Factors, and Prevention. *Clinics in Sports Medicine*, 27, 19-50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2007.10.008>
- Campos, C. (2000). Resumen de la encuesta industria española Fitness 2000. *Revista Digital efdeportes.com*, 5(24), 1-3. <https://www.efdeportes.com/efd24/fit2000.htm>
- Cometti, G. (1998). *Los métodos modernos de musculación*. Editorial Paidotribo
- Conrad, J. M. y Stanitski, C. L. (2003). Osteochondritis Dissecans: Wilson's Sign Revisited. *The American Journal of Sports Medicine*, 31(5), 777-778. <https://doi.org/10.1177/03635465030310052301>
- Del Campo Cervantes, J., González, L. y Gámez, A. (2015). Relación entre el índice de masa corporal, el porcentaje de grasa y la circunferencia de cintura en universitarios. *Revista Investigación y Ciencia*, 23(65), 26-32. <https://www.redalyc.org/pdf/674/67443217004.pdf>
- Delgado, P., Martínez, C., Camaño, F., Jerez, D., Osorio, A., García, F. y Latorre, P. (2017). Insatisfacción con la imagen corporal y su relación con el estado nutricional, riesgo cardiometabólico y capacidad cardiorrespiratoria en niños pertenecientes a centros educativos públicos. *Nutrición Hospitalaria*, 34(5), 1044-1049. http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v34n5/05_original.pdf

- Douda H. T., Toubekis A. G., Avloniti A. A. y Tokmakidis S. P. (2008). Physiological and anthropometric determinants of rhythmic gymnastics performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(1), 41-54. <https://doi.org/10.1123/ijsp.3.1.41>
- Estrada, N., Sanz, G., Casterad, J., Simón, J. y Roso, A. (2019). Perfil profesional de los trabajadores del sector del fitness en la ciudad de Zaragoza. *Retos*, 35, 185-190. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6761712>
- Fernández, J. M., Acevedo, R. C. y Tabernig, C. B. (2007). Influencia de la fatiga muscular en la señal electromiográfica de músculos estimulados eléctricamente. *Revista EIA*, (7), 111-119. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372007000100010&lng=en&lng=es
- Franco, A. M., Ayala, J. E. y Zuluaga, C. F. (2011). La Salud en los Gimnasios: Una Mirada desde la Satisfacción Personal. *Hacia la Promoción de la Salud*, 16(1), 186-199.
- Han, D. G. (2009). The other mechanism of muscular referred pain: The “connective tissue” theory. *Medical Hypotheses*, 73(3), 292-295. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2009.02.040>
- Márquez, F. J. y Fernández, J. C. (2012). Evaluación de la fuerza del tren superior con plataforma de contacto. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 12(45), 35-51. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista45/artevaluacion261.htm>
- Martín, J., Patiño, A. y Bar, A. (2006). Inestabilidad crónica de tobillo en deportistas. Prevención y actuación fisioterápica. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 9(2), 57-67.
- Nissan M., Bar-Ilan K., Brown S., Luger E., Steinberg, E. y Dekel, S. (2000). Characteristic dynamic differences between healthy and low back pain subjects. *Spinal Cord*, 38(7), 414-419. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3101036>
- International Health, Racquet and Sportsclub Association [IHRSa]. (2020). *The Scope of the US Health Club Industry*. International Health, Racquet and Sportsclub Association. <https://www.ihrsa.org/publications/the-2020-ihrsa-global-report/>
- Palacios, N., Franco, L., Manonelles, P., Manuz, B. y Villegas, J. A. (2008). Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. *Archivos de Medicina del Deporte*, 126(25), 245-258. <http://femede.es/documentos/Consenso%20hidratacion.pdf>
- Olson, M. S., Williford, H. N., Blessing, D. L., Wilson, G. D. y Halpin, G. (1995). A test to estimate VO₂máx. in females using aerobic dance, heart

- rate, BMI, and age. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35(3), 159-168.
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2017). *Obesity and overweight*. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Ramos, D., González, J. L. y Mora, J. (2006) Propuesta de aplicación y adaptación del test de Hislop y Montgomery para cuantificar la fuerza abdominal en una población escolar. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 6(22), 110-122. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista22/arttestHislop33.htm>
- Resolución número 8430 (1993, 4 de octubre). Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Rincón, D., Camacho, J., Rincón, P. y Sauza N. (2015). Abordaje del esguince de tobillo para el médico general. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 47(1), 85-92. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072015000100011&lng=en&tlng=es.
- Riveros, M. (2011). *Biomecánica aplicada a la actividad física y el deporte*. Ediciones USTA.
- Rodríguez, E., Espinoza, J., Rodríguez, F., Gatica, N. y Vásquez. (2017). Prueba de escalón de Mcardle: una ecuación para estimar el VO₂máx. en estudiantes de educación física. *Revista de Ciencias de la Actividad Física UCM*, 18(2), 1-7.
- Sánchez Rojas, I. A., Córdoba, J. D., Herrera, O. S., Mesa, W. Y. y Pardo, J. C. (2018). Resultados del acompañamiento de las prácticas profesionales, sobre los niveles de motivación y adherencia al ejercicio en los usuarios que asisten a los gimnasios de la USTA-Bogotá. *Movimiento Científico*, 12(2), 63-70. <https://revmovimientocientifico.iberu.edu.co/article/view/mct.12208/pdf>
- Seah, R. y Mani, S. (2011). Managing ankle sprains in primary care: what is best practice? A systematic review of the last 10 years of evidence. *British Medical Bulletin*, 97(1), 105-35. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldq028>
- Tipton, K. D. y Wolfe, R. R. (2001). Exercise, protein metabolism and muscle growth. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 11(1), 109-32. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.11.1.109>

- Valdés, A. y Santana, E. (2017). Acciones terapéuticas para la compensación de alteraciones posturales presentes en atletas de marcha deportiva. *Revista Podium*, 12(2), 128-138. <https://rc.upr.edu.cu/handle/DICT/2685>
- World Medical Association. (1975). *Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. World Medical Association. <https://lospacientes.webcindario.com/declaraciondehelsinki.pdf>

Caracterización de lesiones en la iniciación formativa de cadetes militares en la Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova (Esmic)

JEIMMY VIVIANA AYA ALDANA
ENZO CAMILO CASTAÑEDA PÁEZ
LAURA ELIZABETH CASTRO JIMÉNEZ
PAULA JANYN MELO BUITRAGO

Introducción

De manera habitual, suele presentarse algún tipo de lesión en la práctica de cualquier disciplina deportiva o en un escenario de actividad física, más aún en las actividades de alto impacto físico, como la formación física de los soldados que se preparan en las diferentes instituciones que conforman las fuerzas militares, asunto que motivó la escritura de este capítulo. En este escenario, es deseable que las actividades y entrenamientos realizados cotidianamente se complementen con acciones de cuidado y prevención con el fin de asegurar una recuperación adecuada para continuar con las labores diarias. Sin embargo, la iniciación formativa de los estudiantes (cadetes, primer grado militar) que se vinculan a estas instituciones militares los enfrenta a una transformación brusca de estilos de vida, sin demasiadas acciones de cuidado o de acoplamiento. Es decir, la mayoría de los cadetes, en sus edades tempranas y en su etapa escolar, no realizan métodos de entrenamiento fuertes, lo que sugiere que la mayoría, aunque pueda llegar con un estado físico relativamente bueno, no comienza su

etapa formativa con el estado físico adecuado para acoplarse a la demanda de la vida militar, en la que se exige un alto nivel de rendimiento físico y un importante nivel académico, reflejados en los horarios extenuantes que ocupan casi diecisiete horas diarias. En este horario, se lleva a cabo todo el proceso de formación militar integral con un alto nivel de exigencia en cuatro pilares: doctrina militar y formación militar práctica y académica y preparación y cultura física, de acuerdo con fuentes de la Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova (Esmic, 2020a).

Antecedentes

Una sólida revisión bibliográfica nos permitió encontrar varios estudios relacionados con esta temática. Entre ellos, uno de los más relevantes, el estudio realizado por Cowan et al. (2003), en el que se incluyen varios estudios sobre entrenamiento militar que han mostrado un alto riesgo de lesiones relacionado con el ejercicio, comúnmente en extremidades inferiores, la mayoría de ellas por sobreuso, con porcentajes de presencia entre el 14 % y el 42 % para los hombres y el 27 % y el 61.7 % para las mujeres (Cowan et al., 2003).

No obstante, es necesario mencionar que es vital llevar a cabo procesos de iniciación y preparación de las fuerzas militares en cualquier país, ya que es imprescindible la protección tanto externa como interna de los territorios nacionales. Razón por la cual, quien decide vincularse a la vida militar y asumir un cambio total de su contexto debe estar dotado de una gran capacidad física y mental, pues la vida militar exige constancia, disciplina, voluntad, persistencia y compromiso, entre los otros valores, para, por ejemplo, ser líderes comandantes de pelotón, siempre en función del desarrollo, la seguridad y la defensa nacional (Esmic, 2020b). Es importante que las personas que se vinculan se preocupen por la formación tanto académica como física, es decir, sin dejar de lado los valores que debe tener una persona quien en un futuro velara por la seguridad de la población civil.

Por otro lado, es importante tener en cuenta que esta población se enfrenta a una alto nivel de estrés ya que, al ser cadetes de los primeros niveles de formación académica, la alta carga de actividades

académicas y físicas, además del acatamiento de diferentes “sanciones” que se conocen como “volteo” (fundamentado en el incumplimiento de un acto propio de la línea disciplinar de la institución, un estudiante de grado superior puede imponer la realización de diferentes ejercicios físicos), genera una elevación del estrés, lo que puede desencadenar en la presencia de lesiones. Según una investigación israelí, en las fuerzas militares de ese país, es común sufrir de lesiones durante el entrenamiento básico a causa de ese estado de cansancio mental y estrés que hemos mencionado (Tarrasch et al., 2011). El entrenamiento físico en la Esmic se caracteriza por ser exigente en cuanto a su carga, volumen e intensidad. Durante el año académico los estudiantes deben cumplir con una preparación física de aproximadamente diez meses de duración, desarrollando capacidades generales y específicas propias de su desempeño militar. Lo anterior puede asociarse, inevitablemente, con la aparición de lesiones, las cuales “llevan a procesos de rehabilitación demorados y, así, truncan la vida militar de los futuros soldados de la patria” (Zafra y García, 2009, p. 80).

Debido a estas circunstancias y a la existencia de un interés en examinar lo que ocurre en la formación de los futuros oficiales en la Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova (Esmic), esta institución y la Universidad Santo Tomas (USTA) han venido adelantando un trabajo investigativo entre sus semilleros y grupos de investigación: Renfimil y Cuerpo, Sujeto y Educación, respectivamente. En este panorama, se propone, en este capítulo, caracterizar las lesiones originadas por el entrenamiento físico militar en la etapa formativa de los cadetes, teniendo en cuenta el mecanismo y el tipo de lesión. Esta información aportará los datos necesarios para lograr una posible modificación de los métodos de entrenamiento formativos y, así, disminuir o prevenir las lesiones que afecten la vida militar y personal del individuo.

Adicionalmente, se ha encontrado un gran vacío bibliográfico, debido a las escasas publicaciones existentes en cuanto al entrenamiento militar, en países latinoamericanos, más específicamente en Colombia. Esto genera un problema al momento de tomar decisiones, por lo que se hace necesaria una revisión juiciosa de este fenómeno en nuestro país, de tal manera, que los hallazgos permitan mejorar los procesos

de preparación inicial a la vida militar y generar nuevo conocimiento a nivel nacional e internacional sobre el contexto militar colombiano.

Marco metodológico

Este estudio fue realizado bajo un enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo) y desarrollado en dos fases: en la primera, de carácter cuantitativo, se realizó un estudio *expost-facto* (no experimental), transversal y descriptivo, indagando a cada uno de los cadetes sobre las siguientes variables: datos sociodemográficos, información académica, antecedentes de salud, antecedentes de lesiones, entrenamiento físico militar, vida deportiva, lesiones durante la vida militar y rehabilitación de la lesión. Los anteriores datos se obtuvieron luego de la firma del consentimiento informado en el que se les aseguraba la protección y confidencialidad de los datos (Ley 1581), mediante la doble anonimización de los datos, a través de la aplicación de una encuesta previamente validada por pares expertos. A continuación, se presentan algunos datos metodológicos del estudio:

Unidad de análisis: estudiantes militares con grado de cadetes.

Población: 446 estudiantes de primer y segundo nivel de la Esmic.

Muestra: 146 cadetes seleccionados de modo aleatorio-estratificado.

La proporción esperada (p) fue de 0.2, considerando que era una población cautiva. Tomar una proporción esperada (p) de 0.2 lleva a la necesidad de ampliar el tamaño de la muestra, en la que el nivel de significancia sea de al menos 0.05 (tomando un valor de confiabilidad del 95 %), como se ilustra en la Tabla 26.

Tabla 26. Muestra de la población y nivel de confianza

Nivel deseado de confianza			95 %
Error Máximo Aceptable			5 %
Nivel	Compañía	n.	n.
1	Junín	136	47
1	San Mateo	165	50
2	Serviéz	146	49
Total		446	146

Fuente: elaboración propia.

Para la segunda fase, la del enfoque cualitativo, se propuso un diseño etnográfico, utilizando la entrevista semiestructurada como principal instrumento. A continuación, se hace una lista de aspectos metodológicos importantes para la investigación.

- Contexto:** cadetes de la Esmic.
- Casos:** cadetes de la Esmic nivel 1 y 2 (periodo 2014-1).
- Estrategia:** conversación con el cadete.
- Técnica:** entrevista semiestructurada.

Luego de la aplicación de las entrevistas a los cadetes se utilizó, en esta fase, el programa Atlas-Ti (versión 6.0) el cual, tras recibir el registro de las entrevistas a través de un documento escrito, permitió realizar el proceso de codificación de los datos para lograr un mejor análisis.

Hallazgos

De la fase cuantitativa

Luego de culminar la primera fase del estudio, podemos decir que de los 146 cadetes que participaron en el estudio 68.6 % fueron hombres y el 31.4 % mujeres. Asimismo, encontramos que el 68.2 % pertenecía al primer nivel, mientras que el 34.4 %, al segundo nivel.

24 cadetes (13.2 %) sufrieron lesiones antes del ingreso a la Escuela Militar: esguince de tobillo (33.3 %), una de las lesiones más frecuentes en ellos, desgarros (16.7 %), fracturas y periostitis (12.5 %). Por otro lado, y este es un dato muy importante para nuestro estudio, se registró un total de 64 casos de cadetes (el 35.2 %) lesionados durante su estancia en la Esmic. Los cadetes presentaron en la Esmic las siguientes lesiones y los siguientes porcentajes de presencia de estas: periostitis (28.1 %), tendinitis (21.9 %), esguince (15.6 %) y desgarró (14.1 %). En la Tabla 27 se muestran de una forma más detallada estos resultados.

Tabla 27. Total de lesiones antes y después de la vida militar

Lesión presentada antes del ingreso	Número de casos		%	Lesión presentada después del ingreso	Número de casos		%
Fisura	2		8.3	Fisura	3		4.7
Fractura	3		12.5	Lesión de meniscos	2		3.1
Periostitis	3		12.5	Periostitis	18		28.1
Subluxación	1		4.2	Luxación	2		3.1
Esguince	8		33.3	Esguince	10		15.6
Ruptura	1		4.2	Ruptura	1		1.6
Tendinitis	1		4.2	Tendinitis	14		21.9
Retracción	1		4.2	Contractura	2		3.1
Desgarro	4		16.7	Desgarro	9		14.1
				Contusión	2		3.1
				Varicocele	1		1.6
Total	24	13.2 %	100	Total	64	35.2 %	100

Fuente: elaboración propia

Sobre las causas de las lesiones encontramos los siguientes resultados: el 52.4 % de las lesiones fueron ocasionadas por la práctica deportiva y el 42.9 % por una caída o accidente. De todos los que sufrieron lesiones, solo el 65 % realizó procesos de rehabilitación y solo el 10 % de ese 65 % cumplió con dicho proceso a cabalidad, el 35 % restante no lo hizo. Teniendo en cuenta lo anterior, y más específicamente, fueron generadores de lesión el uso de calzado inadecuado 25 %, las condiciones del terreno 24 % y la falta de calentamiento 21.4 %.

En cuanto al número de lesiones y al momento de ocurrencia, se identificó que el 30 % de la población había sufrido dos o más lesiones desde su ingreso a la Escuela Militar, de acuerdo con los testimonios de los cadetes, estas lesiones se presentaron máximo seis meses antes de hacer las entrevistas de esta investigación. De este porcentaje, el 32.7 % de los casos presentó periostitis; el 22.4 % tendinitis; un 12.2 % esguinces; y otro 12.2 %, desgarros musculares.

Luego de analizar las actividades que realizaban los estudiantes en su proceso de formación relacionadas con el entrenamiento y la práctica militar, se encontró que el 61.4 % de los cadetes tenía entre 1 y 2 horas de practica militar al día y el 25.7 %, entre 3 y 4 horas diarias de ejercicio físico-militar. Así mismo, se halló que el 50 % entrenaba seis o más días a la semana, porcentaje seguido por un 40 %, que entrenaba entre 4 y 5 días a la semana. Por último, menos del 10% de los encuestados afirmaban entrenar menos de 4 días por semana.

De la fase cualitativa

En esta fase se rescatan observaciones realizadas por los cadetes durante las entrevistas. Estas observaciones están divididas en tres grandes categorías: generalidades, lesión más grave y lesión más reciente, analizadas en este orden.

En cuanto a las generalidades, los cadetes entienden su vida militar como una vida de alta intensidad y de constante ejercicio físico, uno de ellos nos dijo lo siguiente: “diariamente, desde que uno se levanta, tiene que estar corriendo, ya que todo se hace ejercitándose (controladamente) y eso aumenta todo lo que tiene que ver con la parte física”. Debido a su preparación militar, los cadetes pueden considerarse como atletas de alto rendimiento. Así mismo, todos coinciden en tener tiempos de descanso mínimos. Lo tiempos que ellos reconocen como tiempos de descanso son el tiempo entre actividades, el tiempo dedicado a realizar sus labores académicas y el tiempo de dormir. Una palabra extendida y recurrente en los testimonios de los cadetes sobre el tiempo de descanso fue la palabra “mínimo”.

Por otra parte, se encuentran varias diferencias en los testimonios de los cadetes respecto al uso del equipamiento y del campo. En cuanto

al equipamiento, hay cadetes que afirmaron que no era el adecuado y, que mezclado con algunas partes del terreno donde practican actividad física, generaba las lesiones. Refiriéndose al calzado militar y teniendo en cuenta que hace parte del equipamiento, por ejemplo, un cadete afirmó lo siguiente.

Al inicio, uno empieza muy “recluta”, [es muy novato], al inicio le duelen los pies, al inicio le da tendinitis, le dan desgarros, puede sufrir uno de los riñones, [de] espasmos, [de] la cadera, a veces la bota es muy nueva y muy dura, uno acostumbrado a andar en sandalias o zapatillas se siente incómodo, pero con el tiempo uno se acostumbra, con el tiempo la bota le horma al pie.

Los testimonios nos indicaron que, desde los primeros días en la Escuela, los cadetes piensan que el ejercicio físico es un apoyo en el que se sostienen la fortaleza mental y espiritual. Asimismo, a través de los testimonios, pudimos saber que los cadetes consideraban que las sanciones con ejercicio físico (volteo) incrementaban el espíritu de combate. Un ejemplo de lo anterior es la siguiente opinión de un cadete sobre el tema: “Es muy normal, créame que le ayuda mucho a formarse como persona y físicamente, un militar debe estar fortalecido físicamente, si no, no va a servir, uno debe tomarlo como un bien”.

Es necesario aclarar que los cadetes entrevistados no llevaban un tiempo mayor a un año de estancia en la Esmic y que las lesiones, en todos los casos, difirieron temporalmente. Las más graves ocurrieron antes de entrar a la Esmic y las más recientes, como se podría esperar, en la estancia en la Escuela. Esta organización temporal dividió las opiniones de los cadetes sobre el padecimiento de lesiones, ya que algunos tuvieron una experiencia negativa antes de ingresar a la vida militar, lo que los abrió a la posibilidad de que se presentaran lesiones en el entrenamiento militar (sin considerar este tipo de entrenamiento o su exigencia como un detonante directo de lesiones o negativamente), y otros ingresaron sin haber sufrido algún tipo de daño o detrimento, lo que cambió su percepción sobre la estadía en la Escuela: consideraban que el entrenamiento físico era un esfuerzo que en algunos casos “podía llevar a una lesión por el cambio de vida”, lo que es un aspecto que se puede considerar negativo.

Discusión

Los propósitos de esta investigación fueron identificar, describir y analizar lo que sucede con los cadetes durante su primer año de permanencia en la Esmic en cuanto a la presencia de lesiones. Estos objetivos, que cuidadosamente se desarrollaron, nos llevaron a las siguientes consideraciones: uno de los aspectos que más se destaca es la relación entre datos obtenidos durante las fases cuantitativa y cualitativa, especialmente, entre los datos sobre las causas de las lesiones en los cadetes. La causa más recurrente es el uso de un calzado inadecuado, lo que termina causando un desgase en el cuerpo, además de esto, trotar en terrenos que consideran “inadecuados” o “incómodos” con el calzado militar definitivamente aumenta el riesgo de lesión. Otras causas recurrentes fueron la sobrecarga, el exceso de entrenamiento físico y un tiempo de descanso “mínimo”. Las anteriores situaciones pueden relacionarse con la lesión más frecuente: la periostitis, síndrome de estrés tibial, periostitis tibial o *shin splint*. Esta lesión ha estado relacionada con atletas y militares y es considerada consecuencia de la desproporción de actividad física en relación con las capacidades físicas del individuo. Esta desproporción crea traumatismos repetidos que producen una inflamación del periostio, generando inevitablemente dolor e impotencia para continuar con la actividad (Prados et al., 2012).

Del 13 % al 17 % del total de las lesiones causadas por correr y el 35 % de todos los dolores asociados con el ejercicio en miembros inferiores están relacionados con el síndrome de estrés tibial. La tasa de incidencia en reclutas militares y corredores de la periostitis tibial está entre el 4 % y el 35 % (Griebert et al., 2014; Aweid et al., 2014). Este último dato sobre la incidencia en reclutas militares coincidió con nuestro estudio: del 28 % al 32 % de la población encuestada afirmó haber sufrido este tipo de daño en su cuerpo. Adicionalmente, esto evidencia una relación entre esta y otras lesiones comunes en los cadetes, como la tendinitis, el esguince de tobillo o, en el peor de los casos, la fractura de la tibia. Esta relación se expresó en la fase cuantitativa: de acuerdo con los testimonios, algunas lesiones fueron tan reiterativas que se produjo un proceso más grave. Todo esto permite decir que los

miembros inferiores del personal militar que participó en la investigación fueron los segmentos que más daños presentaron o más probabilidad de lesión tienen.

Otra de las posibles causas expresadas en el estudio que se debe tener en cuenta es el cambio en el estilo de vida al que se someten los jóvenes que ingresan a la vida militar, ya que durante la “vida civil” no realizaban, con la misma frecuencia, actividades que incluyeran un esfuerzo y rendimiento físico tan alto o no tenían tantas responsabilidades como ahora, al adquirir un compromiso con la patria. El estrés y el cambio en el ritmo de vida podrían convertirse, en aquellos que no estén acostumbrados o adaptados al esfuerzo físico, en factores que aumentan el riesgo de aparición de lesiones. En especialmente en los cadetes en el tren inferior, ya que los ejercicios más recurrentes en la Escuela son el trote, la carrera a diferentes velocidades; y uno de los más importantes para la formación de los cadetes, la marcha militar, que se caracteriza por amplios rangos de movimiento en las articulaciones de la cadera y hombro y por el resonar del calzado en el terreno, lo que produce la vibración de músculos y huesos, especialmente, en la zona tibial anterior de la pierna.

Es importante resaltar una percepción estudiantil general sobre las causas de las lesiones: los estudiantes aducen no tener la capacidad suficiente para soportar la carga física militar, lo que los lleva a sentir frustración y, en algunos casos, a desistir. Consideramos que estas circunstancias pueden evitarse realizando un proceso de acompañamiento no solo en la preparación física, sino también emocional, en el que se comprenda que la transición de la vida civil a la militar trae consigo un proceso de adaptación físico, fisiológico, psicológico y social, en el que se pueden experimentar complicaciones de bajo o alto nivel.

Es probable que las relaciones que se presentan entre los procesos de rehabilitación antes y después de la vida militar estén vinculadas directamente con el tiempo de ejecución y el número de actividades que realizan los cadetes. Esto se puede relacionar, en la fase cualitativa, con los testimonios de los cadetes, quienes afirmaron que durante todo el día deben estar “corriendo” y “cumpliendo órdenes” de sus superiores. En algunos casos, esto puede truncar los procesos necesarios

para la rehabilitación de los daños o lesiones causadas en el cuerpo, ya sean por golpes o por sobrecarga de entrenamiento físico. Quizá es más difícil, teniendo en cuenta las responsabilidades de los cadetes, respetar los tiempos de recuperación y rehabilitación en la vida militar, a diferencia de lo que sucedía durante sus vidas como civiles, en las que podían asistir a terapias o revisiones médicas, probablemente, sin ninguna “complicación de tiempo” y cumplir a cabalidad la incapacidad clínica: la vida militar representa una alta exigencia.

La falta de descanso y la falta de disciplina en los procesos de rehabilitación pueden llevar a consecuencias graves, como la presencia de daños más peligrosos en los segmentos corporales ya deteriorados. Es alarmante el porcentaje de la población encuestada que no culminó el tiempo de recuperación sugerido (cerca del 90 % de los casos), a pesar de que sabían que la incapacidad sugerida por un especialista se determina de acuerdo con el tipo de lesión. Para el tipo de lesión más recurrente en nuestro estudio el tiempo de recuperación no superaba los cinco días. Esto nos conduce a pensar que el incumplimiento de este lapso puede ser una posible causa de reincidencia y aumento en el número de cadetes lesionados (Burnham et al., 2009).

Conocer las causas y los mecanismos de lesión, así como el comportamiento de los procesos de recuperación en los cadetes de primer año de la Esmic, nos ha facilitado identificar las debilidades existentes en la transición que experimentan los estudiantes de la vida civil a la vida militar. Esto nos permite sugerir con total seguridad la implementación de un proceso de adaptación que incluya un programa de entrenamiento pensado en el aumento progresivo de las capacidades físicas de los nuevos estudiantes, de tal manera que se eviten lesiones y mejore la vida militar y académica, esto permitirá, creemos, la obtención de mejores resultados en las prácticas militares y académicas y un cuidado más adecuado de la salud de los reclutas.

Complementando lo anterior, durante la fase cualitativa, logramos evidenciar algunas falencias en la ejecución de las sesiones de entrenamiento y en los espacios de salud y bienestar de la Escuela. Algunos testimonios de los cadetes evidenciaron la realización de calentamientos inadecuados e incompletos o, incluso, la ausencia de este, lo que aumenta la probabilidad de presencia de lesiones. Así mismo,

se evidenció presión emocional. Esta se evidenció a partir de que, en los testimonios de los cadetes, fue recurrente la sensación de que era impuesta una gran cantidad de actividades de orden académico y militar, lo que no les permitía cumplir con los tiempos de recuperación sugeridos por el personal de salud. Los cadetes prefirieron en la mayoría de los casos interrumpir estos procesos para cumplir la orden de mando, situación que en algunos casos, como mencionamos en párrafos anteriores, puede ocasionar frustración, estrés y, consecuentemente, una solicitud de baja.

Teniendo en cuenta los hallazgos de esta investigación, es importante aclarar que no es posible afirmar que los cadetes cuya vida militar comenzó recientemente sean iguales que un atleta de rendimiento. Es evidente que la vida militar tiene un componente físico esencial para su desarrollo, debido a las altas cargas físicas y el volumen, la intensidad y la frecuencia de los entrenamientos. No obstante, las mejoras físicas a las que llegan los cadetes de primer y segundo nivel corresponden al proceso de iniciación y adaptabilidad, que no es comparable con los resultados de atletas de alto rendimiento.

Hablar del proceso de adaptación en este punto nos lleva a realizar una mejor descripción del problema: es necesario conocer lo que sucede fisiológicamente con el individuo y las razones que lo llevan a padecer una u otra lesión. Es importante saber si una lesión fue consecuencia de un proceso de sobreentrenamiento o si en un sujeto reincidió una lesión porque no se respetó el periodo de rehabilitación. Como sabemos, cada individuo es diferente y el cuerpo de cada uno no reacciona, se adapta o rinde de igual manera, por lo que es valioso recordar que la adaptación tiene unos componentes bioquímicos, conductuales y fisiológicos específicos en cada uno. Sergeyevich y Dmitriyevich (2001) señalan que “el estudio de la adaptación se asienta en las regularidades de la dinámica de desarrollo de la fatiga y de las fases de recuperación después de intensas cargas deportivas, de las sesiones de entrenamiento y sus series” (p. 21). En una fase inicial, el organismo mejora sus condiciones de una manera significativa, como lo mencionan Chicharro y Vaquero (2006) en su libro *Fisiología del ejercicio*, cuando hacen referencia a la fuerza máxima o como, en la siguiente cita, lo proponen Sergeyevich y Dmitriyevich:

Diversos estudios han demostrado que la realización de un entrenamiento sistemático de la fuerza máxima se acompaña de incrementos significativos en la producción de fuerza, independientemente de la edad y el sexo, siempre y cuando la intensidad y duración del periodo de entrenamiento sean suficientes. (Sergeyevich, y Dmitriyevich, 2001, p. 24)

Sin embargo, a medida que crece el nivel de preparación deportiva, los cambios se van estabilizando. Esto nos permite afirmar que posiblemente el cadete que recién ingrese a la Esmic se adapte de manera “rápida” a los entrenamientos y, luego, una vez su cuerpo se acostumbre, los cambios en él o ella se producirán de manera más paulatina o lenta.

Esta continua preparación y constante entrenamiento se justifican en el compromiso que tiene un ejército con su país: “defender la soberanía, la independencia, la integridad del territorio nacional y el orden constitucional” (Ejército Nacional de Colombia, 2012, párr. 2). Asimismo, continuando con lo anterior, es importante reconocer lo que se dice en la siguiente cita: “El personal en servicio activo debe alcanzar y mantener un alto nivel de preparación física para que puedan estar preparados para entrar en combate en cualquier momento” (Reynolds et al., 2009).

Aunque el trauma agudo puede ser la causa, en algunos casos, de enfermedades, muchas de las enfermedades musculoesqueléticas relacionadas con lesiones son el resultado de los efectos acumulativos de fuerzas de menor amplitud (micro-traumatismos). Estas fuerzas se producen a partir de exceso de entrenamiento, esfuerzo excesivo, movimientos y actividades repetitivas, acciones de fuerza (por ejemplo) de tipo vibratoria, posiciones conjuntas extremas y posiciones estáticas prolongadas. Estas fuerzas y las lesiones que causan son comunes en muchos tipos de actividad física (actividades de ocio, actividades de ejercicio, actividades de recreación, actividades deportivas, etc.), incluyendo las labores militares (Hauret et al., 2010).

La definición de lesión en el marco del entrenamiento militar sería entonces el daño que se produce en un determinado tejido como resultado de la práctica o la realización de ejercicio físico. En función

del mecanismo de lesión y del comienzo de los síntomas se pueden clasificar en agudas o por uso excesivo.

Reynolds et al. (2009) indica que las actividades de entrenamiento físico operacionales y físicas son importantes para mantener la disposición para el combate: las tropas deben ser físicamente capaces de desplegarse en cualquier momento. Sin embargo, las lesiones del aparato locomotor, resultado de las actividades de formación y aptitud, nos dice el autor, implican pérdida de tiempo de formación, discapacidad y gastos en salud en el caso, por ejemplo, del ejército de los EE. UU.

Como se evidenció en los párrafos anteriores, una revisión bibliográfica general muestra que existen pocas investigaciones en estudiantes en formación militar (cadetes), especialmente, cuando se indaga sobre las lesiones que sufren durante su estadía en una escuela militar o que son producto del entrenamiento y la práctica de deportes militares. El entrenamiento militar incluye la mejora de las cualidades de movimiento pero a su vez presenta un alto riesgo de lesiones.

Al buscar investigaciones similares en población militar, se encontraron tres estudios retrospectivos-descriptivos sobre las fuerzas aéreas de los EE.UU., en ellos se realizó un seguimiento de diez años (1993-2003) que pretendía determinar cuáles son los deportes que más causan lesiones dentro de las filas. Uno de estos estudios señala que es bien sabido que el deporte y el entrenamiento específico de resistencia a la fuerza y fuerza-potencia en el atletismo son unas de las principales causas de lesiones no mortales, aunque sí graves, para los militares (Burnham et al., 2009).

Dichos estudios se centran en determinar los mecanismos de lesión en deportes que se practican comúnmente en las fuerzas militares estadounidenses (softball, fútbol y baloncesto). Cada investigación contiene un “estado del arte” sobre las lesiones deportivas más comunes en el personal militar. En estos estudios se sostiene que las lesiones deportivas son una de las causas principales de lesiones graves no fatales fuera de batalla de los militares.

Conclusiones

A continuación, se presentan algunas conclusiones a las que llegamos a través de la investigación y escritura de este capítulo sobre las lesiones en los cadetes de la Esmic.

- Una de las principales causas de lesión en los cadetes de primer año de formación militar es la realización del entrenamiento físico-militar sin los parámetros de seguridad adecuados, como, por ejemplo, el calentamiento y la vuelta a la calma después de cada sesión.
- Las lesiones más recurrentes en la población que participó en el estudio, luego de iniciar la formación militar, fueron la perioritis, con un 28.1 %; la tendinitis, con un 21.9 %; el esguince y el desgarro, con un 15.6 %; y un 14.1 %, respectivamente. No se presentaron diferencias entre hombres y mujeres, teniendo en cuenta que las condiciones de estadía en la institución para todos los aspectos son iguales para ambos géneros. Sin embargo, es importante mencionar que la población de mujeres en la Esmic es mucho menor que la de hombres.
- La tendencia a lesionarse se evidencia con mayor incidencia durante el primer semestre de estadía en la Escuela, posiblemente por la transición abrupta que viven los cadetes cuando pasan de la vida civil a la vida militar y porque algunos llegan con un acondicionamiento físico débil que, en consecuencia, no les permite soportar las cargas exigidas en el entrenamiento militar.
- Se evidenció un incumplimiento de los tratamientos y del periodo de rehabilitación en el 90 % de los cadetes que presentaron lesiones, posiblemente, por el ritmo de vida militar y la frecuencia de los entrenamientos.
- Los resultados de la fase cualitativa del diseño metodológico fortalecieron la fase cuantitativa, pues, gracias a los testimonios de los cadetes que presentaron alguna lesión, se pudieron contrastar los resultados obtenidos en la encuesta con las

declaraciones de los estudiantes, lo que nos demostró una coincidencia entre datos y testimonios.

- Se le recomienda a la institución realizar un proceso de entrenamiento de no menos de seis meses con los “futuros cadetes” que están en proceso de ingreso a la Escuela, teniendo en cuenta los pilares de la formación militar integral: doctrina militar, formación militar académica y práctica y cultura física.

Recomendaciones

Entre las recomendaciones que se le realizan al entrenamiento físico militar en este texto se sugiere tener en cuenta factores como el tipo de actividad que se va a realizar, la duración, la intensidad, etc. De acuerdo a lo mencionado por Martínez (2011), se deben seguir cuatro pasos: el primero es conocer la prevalencia de lesiones, segundo identificar los factores y mecanismos lesionales, para seguir con la inclusión de medidas de prevención y por último, evaluar su eficacia.

Como se ha venido mencionado, una de las problemáticas que impulsó la realización de esta investigación es la falta de documentación en español sobre el tema. Debido a esto, es indispensable tomar como referencias estudios de otros países, estudios en los que se establecen recomendaciones y bases para prevenir lesiones (Bullock et al., 2009).

Gracias a los estudios consultados provenientes de autores de otros países sobre la vigilancia, el control y la prevención de las lesiones en las filas de la milicia y después de realizar un estudio minucioso acerca de la vida de los cadetes, recomendamos continuar realizando este tipo de investigaciones sobre la vida militar y sobre los procesos que truncan la vida deportiva de los jóvenes. Es pertinente seguir investigando acerca de la prevención de lesiones en la vida militar, en especial, de los miembros inferiores, ya que estas parecen ser las que más afectan a los cadetes de los primeros niveles y pueden tener repercusiones futuras. De igual forma, es importante continuar investigando sobre el tratamiento que se le da a estas.

Referencias

- Aweid, O., Gallie, R., Morrissey, D., Crisp, T., Maffulli, N., Malliaras, P. y Padhiar, N. (2014). Medial tibial pain pressure threshold algometry in runners. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 22(7), 1549-1555. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2558-0>
- Bullock, S., Jones, B., Gilchrist, J. y Marshall, S. (2009). Reviews, Prevention of Physical Training-Related Injuries Recommendations for the Military and Other Active Populations Based on Expedited Systematic. *American Journal of Preventive Medicine*, 1(38), s156-181.
- Burnham, B., Copley, B., Shim, M. y Kemp, P. (2009). Mechanisms of Basketball Injuries Reported to the HQ Air Force Safety Center A 10-Year Descriptive Study, 1993-2002. *American Journal of Preventive Medicine*, 38(1), s134-140.
- Cowan, D. N., Jones, B. H. y Shaffer, R. A. (2003). Musculoskeletal injuries in the military training environment. En *Military Preventative Medicine: Mobilization and Deployment* (pp. 95-210). Department of the Army. https://www.researchgate.net/publication/265005571_Musculoskeletal_injuries_in_the_military_training_environment
- Chicharro, J. L. y Vaquero, A. F. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Editorial Médica Panamericana.
- Ejército Nacional de Colombia. (2012). *Jefatura de Reclutamiento Ejército Nacional de Colombia*. <http://www.ejercito.mil.co/?idcategoria=221589>
- Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova [Esmic]. (2020a, 26 de mayo). Pilares de formación. *Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova*. <https://www.esmic.edu.co/index.php?idcategoria=3812>
- Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova [Esmic]. (2020b, 12 de febrero). Misión y visión. *Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova*. <https://www.esmic.edu.co/index.php?idcategoria=287>
- Griebert, M. C., Needle, A. R., McConnell, J. y Kaminski, T. W. (2016). Lower-leg Kinesio tape reduces rate of loading in participants with medial tibial stress syndrome. *Physical Therapy in Sport: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 18, 62-67. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.01.001>
- Hauret, K., Jones, B., Bullock, S., Canham-Chervak, M. y Canada, S. (2010). Musculoskeletal injuries: Description of an under-recognized injury problem among military personnel. *American Journal of Preventive Medicine*, 38(S), s61-s70.

- Ley estatutaria 1581 (2012, 17 de octubre). Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. https://www.defensoria.gov.co/public/Normograma%202013_html/Normas/Ley_1581_2012.pdf
- Martínez, J. A. (2011). Aspectos psicológicos de la supervivencia en operaciones militares. *Sanidad Militar*, 67(1), 43-48. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712011000100009&lng=es&tlng=es.
- Reynolds, K., Cosio-Lima, L., Bovill, M., Tharion, W., Williams, J. y Hodges, T. (2009). A comparison of injuries, limited-duty days, and injury risk factors in infantry, artillery, construction engineers, and special forces soldiers. *Military Medicine*, 174(7), 702-708. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-02-2008>
- Sergeyevich, V. y Monogarov, V. D. (2001). *Fisiología del deportista*. Editorial Paidotribo.
- Tarrasch, R., Lurie, O., Yanovich, R. y Moran, D. (2011). Psychological aspects of the integration of women into combat roles. *Personality and Individual Differences*, 50(2), 305-309.
- Zafra, A. O. y García, A. (2009). El modelo global psicológico de las lesiones deportivas. *Acción Psicológica*, 6(2), 77-91.

Sobre los autores

Rubén Darío Guerrero Monroy

Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación. Integrante del Semillero HYGEA del grupo de investigación Cuerpo, Sujeto y Educación de la Línea de Estudios Sociales del Proceso Salud-enfermedad de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7878-6213>

Correo electrónico: rubenguerrero@usantotomas.edu.co

Laura Elizabeth Castro Jiménez

Fisioterapeuta. Magíster en Salud Pública y doctora en Humanidades, Humanismo y Persona. Integrante del grupo de investigación Cuerpo, Sujeto y Educación de la Línea de Estudios Sociales del Proceso Salud-enfermedad de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5166-8084>

Correo electrónico: laura.castro@usantotomas.edu.co

Carlos Arturo Galvis Fajardo

Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación por la Universidad Santo Tomás.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0748-7483>

Correo electrónico: carlosgalvis@usantotomas.edu.co

Camila Andrea Reyes Gómez

Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación por la Universidad Santo Tomás.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9649-5321>

Correo electrónico: camilareyes@usantotomas.edu.co

Paula Andrea Castellanos Rodríguez

Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación por la Universidad Santo Tomás.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3531-5953>

Correo electrónico: paulacastellanos@usantotomas.edu.co

Yenny Paola Argüello Gutiérrez

Magíster en Fisiología y fisioterapeuta por la Universidad Nacional de Colombia. Docente investigadora del grupo de investigación Cuerpo, Sujeto y Educación, de la Línea de Estudios Sociales del Proceso Salud-enfermedad, de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8335-4936>

Correo electrónico: yenniarguello@usantotomas.edu.co

Angela Yazmín Gálvez Pardo

Magíster en Ciencias Biológicas, especialista en Administración Deportiva, licenciada en Educación Física y nutricionista dietista.

Docente investigadora del grupo de investigación Cuerpo, Sujeto y Educación, de la línea de Estudios Sociales del Proceso Salud-enfermedad, de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8041-4646>

Correo electrónico: angelagalves@usantotomas.edu.co

Paula Janyn Melo Buitrago

Magíster en Educación con énfasis en Pedagogía del Entrenamiento Deportivo. Docente de la Facultad de Educación Física Militar de la Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3492-7985>

Correo electrónico: paula.melo@esmic.edu.co

Kelvin Joel Ávila Tolosa

Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación por la Universidad Santo Tomás.

Correo electrónico: kelvinjat@hotmail.com

Ingrid Giuliana Ulloa Gutiérrez

Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación por la Universidad Santo Tomás.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4084-0405>

Correo electrónico: ingridulloa@usantotomas.edu.co

Angie Natalia Guerrero Vargas

Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación por la Universidad Santo Tomás.

Correo electrónico: angieguerrero@usantotomas.edu.co

Clara Elizabeth Joya Huérfano

Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación por la Universidad Santo Tomás.

Correo electrónico: clara.joya@usantotomas.edu.co

Miguel Felipe Abril Lozano

Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación por la Universidad Santo Tomás.

Correo electrónico: miguelabrill@usantotomas.edu.co

Huber Yamir Barrera Neuque

Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación por la Universidad Santo Tomás.

Correo electrónico: huberbarrera@usantotomas.edu.co

Juan Carlos Pico Tarazona

Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación por la Universidad Santo Tomás.

Correo electrónico: juan.pico@usantotomas.edu.co

Isabel Adriana Sánchez

Fisioterapeuta, especialista en Cuidado Crítico y magíster en Educación por la Universidad Santo Tomás.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5545-0127>

Correo electrónico: isabel.sanchez@usantotomas.edu.co

Angie Ivonne Grillo Cárdenas

Fisioterapeuta y magíster en Actividad Física para la Salud por la Universidad Santo Tomás.

Correo electrónico: angiegrillo@yahoo.com.ar

Jeimmy Viviana Aya Aldana

Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación por la Universidad Santo Tomás.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3573-4437>

Correo electrónico: jeimmy.aya@urosario.edu.co

Enzo Camilo Castañeda Páez

Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación por la Universidad Santo Tomás.

Correo electrónico: enzocamilo1@hotmail.com

Índice temático

A

Acondicionamiento 12, 119-123, 127, 151
Adherencia 123, 132
Antecedentes 21, 93, 123, 140
Antropometría 21, 82, 121-122, 124
Aptitud cardiorrespiratoria 125, 127, 128
Arcos 70-71, 74, 80, 84-85
Articulaciones 30-32, 100, 131, 146

B

Bicicleta 29-34, 37-38, 43
Biotipo 21, 122, 124
Bursitis 49, 54, 57, 128-131

C

Cadetes 137-153
Calentamiento 38, 51, 54-56, 58, 142, 151
Capacidad aeróbica 85
Composición corporal 17, 48, 67-69, 71-73, 80-82, 109, 122, 131
Competencia 18, 21, 33, 37, 43, 49, 50, 93
Comunidad deportiva 18
Condición física 17, 68, 82, 111, 127, 132

D

Deportes 12, 16, 18, 20, 47, 68, 92-95, 99-100
Dermatoglifia 67-71, 75-81, 85
Diagnóstico 15, 17, 18, 56, 69
Dismetría 31

E

Entrenamiento 16-17, 21-22, 31-36, 40-43, 48, 50-55, 57-61, 67-69, 83, 93, 96, 98, 100-102, 120-124, 132, 137-140, 143-145, 147-152
Estiramiento 51, 53, 55-56, 60
Evaluación 15-19, 22, 23, 68, 70, 109-113, 123, 125, 132

F

Factores de riesgo 13, 18, 21, 61, 93, 122, 129
Fisiológico 85, 107, 146
Flexibilidad 32, 33, 69, 109-113, 121
Fortalecimiento 33, 38, 43, 55-56
Fuerza 32-33, 51, 53, 60, 69, 74-78, 82, 84-85, 100, 106, 109, 111-113, 121, 125, 128, 137-139, 148-150

G

Gesto deportivo 31
Gesto técnico 30-33

H

Historia clínica 17-19, 21
Huella dactilar 71, 78, 123

I

Indicadores epidemiológicos 18, 70, 119

J
 Juego 12, 17-18, 21-22, 69, 72-75, 78, 83, 94, 105-109, 112-113

L
 Laceración 34
 Luxaciones 49, 55, 57, 142

M
 Morfológico 12, 31, 68, 91, 110-111
 Morfofuncional 12, 18-20, 40, 105, 107, 113, 121, 132
 Motivo de consulta 18

O
 OMS 17, 82, 109

P
 Patrón motriz 18, 22
 Planificación 22, 31, 40, 43, 121-123
 Pedaleo 32-33
 Periostitis 21, 55, 57, 142, 143, 145, 151
 Presillas 70-71, 74, 80, 84-85
 Prevención 12, 15, 18, 20-25, 32, 34, 43, 60, 67-85, 94, 105-113, 119, 137, 139, 152
 Prevención primaria 15, 20-22
 Porrismo 91-101
 Potencia 33, 74-80, 84-85, 106-107, 112, 150
 Promoción de la salud 11, 20, 94

R
 Resistencia 30, 32, 33, 69, 74-80, 84-85, 101, 106, 111, 121, 125
 Running 47-50, 59
 Rugby 105-113
 Rehabilitación 11, 13, 20-24, 35, 38, 42-43, 50-58, 61, 122, 131, 139, 140, 142, 146-148, 151
 Recuperación 20-24, 91, 101, 120, 125, 130, 132, 137, 147-148

S
 Sinapsis 33
 Síntomas 16, 19, 23, 32, 150

T
 Técnica 21, 43, 67, 93, 96, 107, 113, 123, 126, 129-130, 132, 135, 141
 Tendinitis 31, 48-49, 54, 57, 59, 96, 99, 102, 128-130, 142-145
 Traumatismos 100, 145, 149

U
 Urgencias 18

V
 Velocidad 69-80, 84-85, 106, 112
 Verticilos 70-71, 74, 84
 Vida militar 138-152

Z
 Zona core 130



Esta obra se editó en Ediciones USTA.
Se usó tipografía de la familia Sabon.
2022

Colección
Ciencias de la salud
Serie Cultura Física

Este libro busca brindar un panorama detallado, a partir de las experiencias y el análisis de deportistas en contextos reales, según las disciplinas deportivas que practican, con el ánimo de facilitar la comprensión y la identificación de aquellos factores de riesgo más frecuentes que llevan a la aparición de lesiones. Además, permite reconocer las zonas corporales involucradas con mayor recurrencia y algunos aspectos claves que le facilitarán la toma de decisiones en el tratamiento y rehabilitación de estas.