



Revista Salud Uninorte

ISSN: 0120-5552

ISSN: 2011-7531

Fundación Universidad del Norte, División de Ciencias de la

VILLAQUIRÁN, ANDRÉS F.; VERNAZA-PINZÓN, PAOLA; PORTILLA, ENMANUEL F.

Calentamiento neuromuscular en la prevención de lesiones en deportistas caucanos

Revista Salud Uninorte, vol. 37, núm. 3, 2021, Septiembre-Diciembre, pp. 647-663

Fundación Universidad del Norte, División de Ciencias de la

DOI: <https://doi.org/10.14482/sun.37.3.613.2>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81771260008>

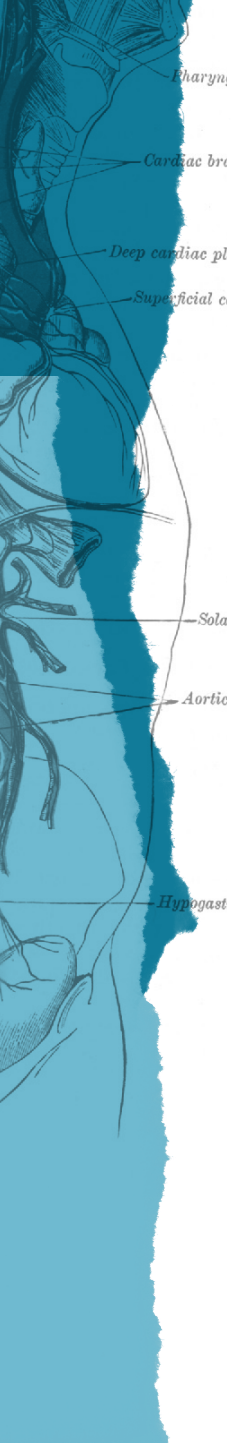
- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Fecha de recepción: marzo 20 de 2019
Fecha de aceptación: julio 22 de 2021

ARTÍCULO ORIGINAL

<https://dx.doi.org/10.14482/sun.37.3.613.2>

Calentamiento neuromuscular en la prevención de lesiones en deportistas caucanos

Neuromuscular Warm-up for Injury Prevention in Caucan Athletes

ANDRÉS F. VILLAQUIRÁN¹, PAOLA VERNAZA-PINZÓN², ENMANUEL F. PORTILLA³

¹ Fisioterapeuta, Magister en Intervención Integral en el Deportista, Programa Fisioterapia de la Universidad del Cauca, Popayán (Colombia). Orcid: 0000-0002-6156-6425. avillaquiran@unicauca.edu.co.

² Fisioterapeuta, Especialista en Docencia Universitaria, Especialista en Epidemiología General, Especialista en Entornos Virtuales de Aprendizaje, Programa Fisioterapia de la Universidad del Cauca, Popayán (Colombia). Orcid: 0000-0002-8918-4736. pvernaza@unicauca.edu.co.

³ Fisioterapeuta y Licenciado en Educación Física, Recreación y Deportes, Magister en Deporte y Actividad Física, Programa de Educación Física, Recreación y Deportes, Popayán (Colombia). Orcid: 0000-0003-4331-7633. efportilla@unicauca.edu.co.

Correspondencia: Andrés Felipe Villaquiran Hurtado. Calle 12 n.º 11a 40, barrio Las Américas, Popayán, Cauca (Colombia). Cel (57) 310 4741014 - 323 486 7738. avillaquiran@unicauca.edu.co. Carrera 6 No. 13 N 50, sector de la Estancia, Popayán, Cauca (Colombia)

RESUMEN

La lesión deportiva trae consigo deterioro de la salud física y mental del atleta, gastos económicos y pérdida de los entrenamientos y competencias, que juegan un papel fundamental en el éxito deportivo. Los programas de prevención de lesiones se vienen implementando como una herramienta eficaz en el cuidado de la salud y la optimización del rendimiento deportivo.

Objetivo: Comparar el comportamiento de la lesión en atletas posterior a un programa de calentamiento neuromuscular de prevención de lesiones.

Material y método: Se realizó un estudio cuasiexperimental, de tipo comparativo, con 80 deportistas, en los deportes de actividades subacuáticas, bádminton, judo, halterofilia, patinaje, triatlón y taekwondo del departamento del Cauca, aplicando un programa preventivo de calentamiento neuromuscular estructurado en el cual se comparaba en la misma muestra de sujetos un antes y un después; para la vigilancia de la lesión se utilizó una ficha de seguimiento del comportamiento de la lesión.

Resultados: Antes de la aplicación del programa de prevención de lesiones, el 55 % de los deportistas presentaron lesión, siendo de mayor frecuencia las tendinopatía y los esguinces, y la rodilla fue la articulación más afectada, mientras que luego de la aplicación del programa de prevención aparecieron lesiones en el 34 % (36/80) de los deportistas; clínicamente se encontró que los deportes de combate, de tiempo y marca presentaron una reducción de lesión del 25,8 y 2,8 %, respectivamente posintervención, en cambio, los deportes de pelotas y raqueta aumentaron incidencia de lesión en un 20 %: la comparación antes y después de la aplicación del programa para las variables tipo de lesión, práctica deportiva, estructura y zona de lesión no presentaron significancia estadística entre sí.

Conclusión: El programa de calentamiento neuromuscular para prevención de lesiones presentó diferencias clínicas en la incidencia de lesión posterior a la intervención, aunque estas no fueron estadísticamente significativas.

Palabras clave: Prevención primaria, ejercicio de calentamiento, lesiones deportivas, deportes. (DeCS).

ABSTRACT

Sports injuries carry a deterioration of athletes physical and mental health, economic expenses, and loss of training and competitions, playing a fundamental role in sports success. Injury prevention programs are being implemented as an effective tool in health care and

optimization of sports performance. Objective: To compare the injury behavior in athletes after a neuromuscular warm-up program for injury prevention.

Material and methods: 80 athletes in the sports of underwater activities, badminton, judo, weightlifting, skating, triathlon, and taekwondo from the Cauca Department, a quasi-experimental comparative study was carried out, applying a before and after preventive program of structured neuromuscular warming for lesions surveillance. A form to track the behavior of the injury was used.

Results: Before the application of the injury prevention program, 55% of the athletes presented injury, tendinopathy, and sprains being more frequently, where the knee was the most affected joint, while, after the application of the prevention program, lesions appeared in 34% (36/80) of the athletes; clinically, it was observed that combat, time, and brand sports presented a reduction of injury in 25.8% and 2.8%, respectively, post intervention. On the other hand, balls and racket sports increased the incidence of injury in 20%; the comparison of the results before and after applying the program for the variables type of injury, sports practice, structure, and area of injury did not show statistical significance among themselves.

Conclusion: The neuromuscular warming program for injury prevention presented clinical differences in the incidence of injury after the intervention, although these were not statistically significant.

Key words: Primary Prevention, warm-up Exercise, Sports Injuries, Sports. (MeSH)

INTRODUCCIÓN

La práctica regular del deporte se ha reconocido como factor clave en el mejoramiento de la salud y la prevención de enfermedades cardio-pulmonares y metabólicas (1). Esto ha llevado a un aumento progresivo en la realización de cualquier tipo de deporte (2), trayendo consigo la aparición de un mayor número de lesiones (3). En Estados Unidos, entre 1997 y 1999, 7 millones de personas recibieron atención médica por lesiones asociadas al deporte, siendo dos veces más alta en hombres que en mujeres (4), presentándose con mayor incidencia entre los 15 y los 25 años; además, en Europa, el fútbol y el baloncesto son los deportes que más causan lesión (5).

Por otra parte, en un estudio realizado en deportistas caucanos con proyección a Juegos Deportivos Nacionales, las tendinopatías y las lesiones ligamentosas ocuparon el primer lugar de inci-

dencia, con el 50,6 % de las lesiones reportadas, mientras que los miembros inferiores fueron la zona más comprometida (6).

Hasta el momento, el concepto de lesión deportiva no presenta un consenso único y verdadero entre los autores (5). Para Palmi, la definición contiene tres componentes: la disfunción o invalidez funcional producida durante la práctica deportiva, intervención del equipo médico y afectación en una parte o todo el entrenamiento y/o competición (7). Las lesiones pueden ser clasificadas en lesiones agudas, producidas principalmente cuando una o varias fuerzas de tipo único e instantáneo superan la capacidad de resistencia del tejido, y por sobrecarga, cuando aparecen de forma lenta e insidiosa, debido a un exceso de carga de entrenamiento persistente en el tiempo (5,6,8).

Las lesiones se han convertido en el mayor enemigo del deportista; sin una buena salud, el proceso de entrenamiento se ve afectado, y sin el entrenamiento, el rendimiento del atleta no aumenta, disminuyendo las posibilidades de éxito deportivo (9); además del coste económico de los tratamientos, la pérdida de la condición atlética, la no participación en los eventos deportivos y el dolor o malestar físico, mental y psicológico que esto supone (7,10); aspectos relevantes para el desarrollo de programas de prevención de lesiones deportivas que ayuden a mitigar esta problemática (3,11-13).

Según Pruna (2015), los programas de prevención son el principal objetivo para desarrollar y profundizar para minimizar el efecto de los factores de riesgo y evitar una elevada incidencia de lesiones y/o intentar disminuir la severidad de las mismas (9). Diferentes modelos han sido propuestos para la prevención de lesiones; uno de los más reconocidos es el Modelo de Van Machelen (14), el cual trabaja sobre cuatro fases: establecer la magnitud del problema, establecer los factores de riesgo y mecanismos de lesión, introducir medidas preventivas y establecer la efectividad del programa repitiendo la primera fase (15). El TRIPP (*Translating Research into Injury Prevention Practice*) también propone un modelo que agrega dos fases: evaluar la eficacia de los protocolos de intervención y valorar la relación del riesgo-beneficio de la aplicación de la medida preventiva (13).

Conjuntamente se han desarrollado diferentes programas preventivos; por ejemplo, la Federación Internacional de Fútbol (FIFA) ha venido implementando el “FIFA 11+”, el cual desarrolla diferentes tipos de ejercicio específicos (pliometría, cambios de dirección, fuerza del Core, control excéntrico) durante el calentamiento, buscando reducir la incidencia de lesión. Múltiples estudios en ambos sexos e implementados en diferentes edades y categorías han demostrado la efectividad de este programa (16).

Dada la creciente investigación en prevención de lesiones y los pocos estudios realizados en deportistas caucanos, el objetivo de este estudio fue comparar el comportamiento de la lesión en atletas posterior a un programa de prevención de lesiones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio cuasiexperimental, de tipo comparativo, con 80 deportistas que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, pertenecientes a las ligas de actividades subacuáticas, bádminton, judo, halterofilia, patinaje, triatlón y taekwondo del departamento del Cauca (tabla 1), que se preparaban para los Juegos Deportivos Nacionales. Como criterios para participación en el estudio se tomó en cuenta que el deportista hiciera parte de la selección de su disciplina, pertenecer al proceso de priorización y apoyo a deportistas destacados por sus logros deportivos y clasificación a Juegos Nacionales; como criterios de exclusión se tuvo en cuenta que el participante no presentara enfermedades sistémicas (cáncer, diabetes, enfermedad cardiovascular) y desórdenes neurológicos (trauma craneoencefálico, tumor cerebral, accidente cerebrovascular), quienes no aceptaban participar en el estudio, y quienes no asistieran al 80 % de las sesiones programadas de entrenamiento en cada una de sus ligas.

Para la realización de este estudio se informó a cada uno de los entrenadores de las diferentes selecciones para que autorizaran el trabajo con los deportistas, además fue autorizado por el Instituto Departamental de Deportes. Cada uno de los deportistas autorizó su participación por medio del consentimiento informado. El estudio consideró los aspectos éticos establecidos en la Declaración de Helsinki, (17) y en la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social de la República de Colombia, poniendo énfasis en la prevalencia de la seguridad de los beneficiarios y expresando claramente los riesgos mínimos del estudio (18), así como el cumplimiento de las exigencias del Comité de Ética de la Universidad del Cauca.

El estudio fue realizado aplicando un programa preventivo en el cual se comparaba en la misma muestra de sujetos un antes y un después. Para la vigilancia de la lesión se utilizó una ficha de seguimiento del comportamiento de la lesión (formato de vigilancia epidemiológica), para el desarrollo del programa de prevención se tuvo en cuenta el modelo de Van Machelen (14), con el que se determinó por un periodo de cuatro meses el comportamiento de la lesión antes del programa (6); posteriormente se realizó la intervención a través del programa de prevención,

con una frecuencia semanal de tres veces, una duración de veinte minutos durante la fase de calentamiento, y se incluyeron componentes del entrenamiento neuromuscular, como fuerza, pliometría y agilidad, equilibrio, estabilidad del Core y control neuromuscular (figura 1), mecanismos utilizados como herramientas para la prevención de lesiones en los calentamientos de los deportistas (11,16,19,20). Cada sesión preventiva era dirigida por el fisioterapeuta del seleccionado; el número de sesiones del programa fueron 48 sesiones, las cuales se realizaron de manera ininterrumpida durante cuatro meses. Por último, se realizó la valoración de la efectividad del programa a través de la evaluación del comportamiento de la lesión para proceder a comparar el antes y después de la aplicación del programa de prevención de lesiones.



Fuente: grupo investigador.

Figura 1. Plan de intervención calentamiento neuromuscular

Para el procesamiento y análisis estadístico de la información se construyó una base de datos en el programa estadístico PSPP versión gratuita y licencia libre. Se realizó la comparación de las variables del estudio antes y después de la aplicación del programa de prevención de lesiones; para las variables cuantitativas se presentó el promedio y la desviación estándar; para las variables con distribución diferente de la normal se utilizaron frecuencias y porcentajes. Por último, se aplicó una prueba de hipótesis a la variable dependiente comparando el valor antes de la aplicación del programa con el valor final luego de la aplicación del programa para demostrar si existían diferencias significativas. Como la variable por comparar era de tipo cualitativo, se utilizaron pruebas de hipótesis no paramétricas. Se asume como $H_{1=}$ La aplicación de un programa preventivo reduce las lesiones.

Para la correlación estadística fueron agrupadas las disciplinas deportivas en: 1) deportes de combate, las prácticas deportivas de judo, taekwondo, 2) deportes de tiempo y marca: atletismo, patinaje, levantamiento de pesas y triatlón, y 3) pelotas y raqueta, comprendió la práctica deportiva de bádminton.

Respecto al contraste de hipótesis entre variables, el análisis se realizó con el test de McNemar's, teniendo en cuenta el tipo de variables ordinales por comparar. Se realiza el test para las variables tipo de lesión, práctica deportiva, estructura y zona de lesión. Respecto a la comparación antes y después de la aplicación del programa para las variables tipo de lesión, práctica deportiva, estructura y zona de lesión.

RESULTADOS

La población estuvo conformada por 80 deportistas, de los cuales 47,5% (38/80) fueron mujeres y el 52,5 % (42/80) hombres; respecto a la edad, el grupo de sujetos investigados tuvo una media de 18,66 años, con una desviación estándar de $\pm 4,16$, la edad mínima fue de 11 años y la máxima de 32. Respecto a la escolaridad, el 54 % (44 /80) de la población se encontraba realizando estudios de bachillerato, el 35 % (28 /80) estudios universitarios y solo el 10 % (8/80) estudios técnicos.

En lo concerniente a la práctica deportiva el 32,5 % (26/80) practicaba judo, el 17,5 % (14/80) subacuáticas, el 15 % (12/80) levantamiento de pesas, el 12,5 % (10/80) bádminton, el 11,3 % (9/80) taekwondo, el 7,5 % (6/80) patinaje, el 2,5 % (2/80) atletismo y el 1,3 % (1/80) triatlón (tabla 1).

Tabla 1. Características de la lesión deportiva por edad, género y disciplina deportiva, atletas de alto rendimiento departamento del Cauca, 2016

	Población Estudio		Lesionados pre- programa		Lesionados post-programa	
Características	N	%	N	%	N	%
Total deportistas	80	100	44	55	36	45
Sexo						
Masculino	42	52,5	24	54,5	18	50
Femenino	38	47,5	20	45,5	18	50
Edad						
Media	18,66		17,73		19,81	
DS	4,16		3,99		4,13	
Disciplina deportiva						
Atletismo	2	2,5	2	4,5	0	0
Bádminton	10	12,5	4	9,1	6	16,7
Judo	26	32,5	15	34,1	11	30,6
Levantamiento de pesas	12	15	3	6,8	9	25
Patinaje	6	7,5	5	11,4	1	2,8
Subacuáticas	14	17,5	7	15,9	7	19,4
Taekwondo	9	11,3	7	15,9	2	5,6
Triatlón	1	1,3	1	2,3	0	0

Fuente: grupo investigador.

Antes de la aplicación del programa de prevención de lesiones, el 55 % (44/80) de los deportistas presentó lesiones agudas (traumáticas) y crónicas (sobreuso), mientras que luego de la aplicación del programa de prevención aparecieron lesiones en el 34 % (36/80) de los deportistas, de los cuales fueron reincidentes 28 entre las disciplinas de badminton, judo, levantamiento de pesas, patinaje, actividades subacuáticas y taekwondo.

Las lesiones deportivas de mayor frecuencia fueron diagnosticadas por el médico deportólogo, quien encontró como lesiones de mayor frecuencia tendinitis y esguinces; siendo de menor frecuencia las referidas a contractura muscular. Ahora bien, de acuerdo con el tipo de lesión durante los dos periodos de estudio, el 72,5 % (58/80) de los deportistas presentó lesiones crónicas causadas por sobrecarga (tabla 2)

Tabla 2. Epidemiología de la lesión Deportiva antes y después de la intervención del programa de prevención de lesiones en deportistas caucanos

	Antes de la Intervención		Después de la intervención		
Variable	N	%	N	%	P
Diagnóstico de lesión deportiva					
Tendinitis	12	27,3 %	15	41,7%	0,501
Esguince	10	22,7 %	6	16,7%	
Lumbalgia	2	4,5%	5	13,9%	
Contractura y contusión muscular	2	4,5 %	2	5,6%	
Desgarro muscular	1	2,3 %	1	2,8%	0,683
Ligamentitis	2	4,5%	1	2,8%	
Dorsalgia	2	4,5%	2	5,6%	
Fatiga muscular	8	18,2%	1	2,8%	
Otros	5	11,4%	3	8,3%	
Zona Lesionada					
Miembros superiores	26	59,1%	8	22,2%	0,075
Tronco	6	13,6%	7	19,4%	
Miembros inferiores	12	27,3%	20	55,6%	
Tronco y miembros inferiores	0	0	1	2,8%	
Tipo de Lesión					
Traumática	13	29.5%	7	19,4%	0,348
Sobrecarga	29	65,9%	29	80,6%	
Sobrecarga y traumática	1	2,3%	0	0	
Enfermedad	1	2,3%	0	0	

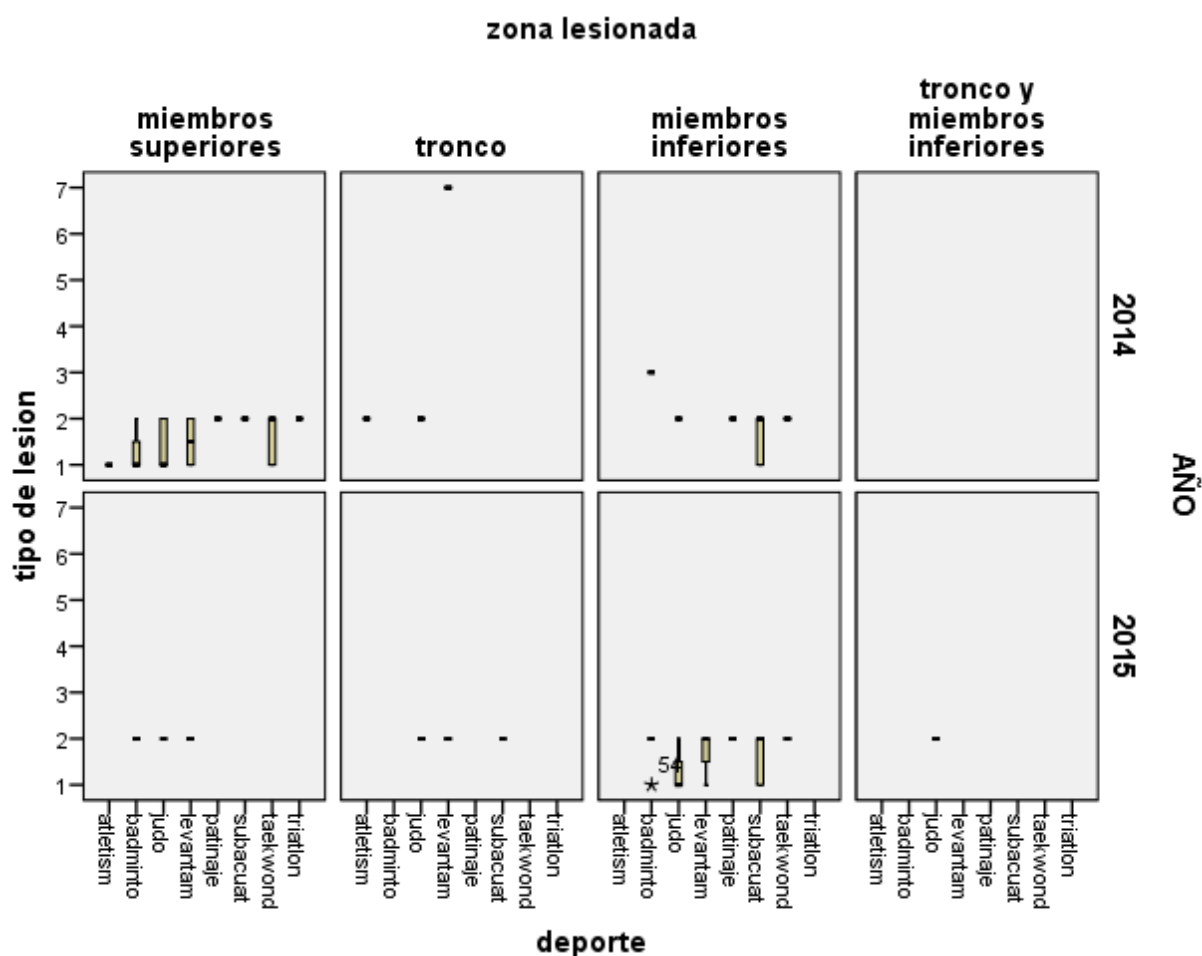
Fuente: grupo investigador.

La estructura anatómica de mayor compromiso de lesión fue la rodilla, con un 22,5 % (18/80), seguida de la columna vertebral y el hombro; pero en cuanto a la zona de mayor lesión, fueron los miembros superiores, con un 42 % (34/80), seguido de los miembros inferiores, con un 40 % (32/80).

En la tabla 2 puede apreciarse la epidemiología de la lesión deportiva antes y después de la intervención del programa de prevención de lesiones, de acuerdo con el diagnóstico médico, la zona lesionada y el tipo de lesión.

Respecto a la lesión antes y después de la aplicación del programa pudimos observar que en los deportes de combate antes de la intervención se lesionó el 62,9 % (50/80) de los deportistas, luego de aplicación del programa se presentó una reducción de lesión en el 25,8 %. Para los deportes de tiempo y marca posintervención, el porcentaje de reducción de lesión fue 2,8 %, y para los deportes de pelotas y raqueta luego de la aplicación del programa la incidencia de la lesión aumentó en un 20 %.

En cuanto a las comparaciones por deporte, se pudo determinar que los deportes que respondieron clínicamente al programa de prevención de lesiones fueron atletismo, judo, patinaje, taekwondo y triatlón. En la figura 2 se presentan las comparaciones por variables antes y después de la aplicación de un programa de prevención de lesiones, gráfica en la que se puede apreciar el comportamiento de la lesión de 2014, antes de la aplicación del programa, a 2015, después de la aplicación del programa.



Fuente: grupo investigador.

Figura 2. Comparación entre variables antes y después de la aplicación de un programa de prevención de lesiones deportivas, 2016

DISCUSIÓN

Los programas de prevención de lesiones en deportistas vienen siendo efectivos para la reducción de la incidencia lesiva en diferentes deportes que supone un detrimento del rendimiento deportivo, la salud del deportista y el aumento de los costos médico - sanitarios (11,21).

Las lesiones deportivas son de mayor frecuencia en edades entre 15 y 25 años, en las que se hace más frecuente la práctica de deporte competitivo (2,3,5); resultados similares a los encontrados en este estudio. Además, factores como el proceso de crecimiento, la composición corporal, la estructura ósea, la relación talla - peso y la maduración fisiológica durante esta etapa pueden ser factores determinantes de aparición de lesión (22). Con respecto al promedio de edad, también se encuentra muy cercano a lo referenciado por Moreno en una revisión de 3202 lesiones, en la que el promedio fue de 19,5 años (5). En relación con la escolaridad de los deportistas, la mayoría de ellos se encuentran todavía en su etapa escolar, época que ha sido relacionado con altas tasas de incidencia lesional en el deporte colegial (22).

Se halló que la rodilla, la columna vertebral y el hombro fueron las estructuras anatómicas con mayor compromiso lesional, y se encontró que los miembros superiores es la zona más afectada, mientras que las evaluaciones epidemiológicas en lesiones deportivas muestran que los miembros inferiores son la zona reportada con mayor compromiso (5,22), siendo el tobillo la articulación con mayor frecuencia de lesión (4); en relación con el hombro, la afectación se puede presentar por acciones repetitivas del brazo por encima de la cabeza y por traumatismos directos (2).

Este estudio aplicado a deportistas caucanos encontró clínicamente una reducción en la tasa de incidencia de lesión posterior a la implementación del programa preventivo, sin embargo, esta no fue estadísticamente significativa. La revisión sistemática presentada por Van Beisterveldt en 2013 muestra evidencia contradictoria de la efectividad de programas de ejercicios preventivos para reducir las lesiones en el fútbol; esto puede deberse a la multiplicidad en el tipo e intensidad de los programas de entrenamiento (23). Otro aspecto que puede generar o no efectividad de los programas es el cumplimiento por parte de los atletas, puesto que tiene un efecto positivo con respecto a los resultados esperados (24).

En cambio, otros estudios demuestran la efectividad positiva que tienen estos programas en la reducción lesiva de los atletas. Entre las acciones principales que se tienen estructuradas como acciones preventivas están los ejercicios en la fase previa, el uso de equipos y elementos de protección, cambios de reglas y regulaciones deportivas y estrategias posteriores al entrenamiento o competencia; sin embargo, cabe resaltar que los porcentajes de efectividad de cada una de las estrategias anteriormente mencionadas pueden variar (21).

Un ejemplo de reducción estadísticamente significativa de las tasas de lesiones y la pérdida de tiempo debido a una lesión es el programa FIFA 11+; el empleo sistemático de sus acciones produce un beneficio positivo en la salud del deportista (16). Otros estudios basados en programas de entrenamiento neuromuscular dentro del calentamiento del deportista pueden convertirse en una estrategia benéfica en el control de las lesiones (11) y la reducción de lesión de ligamento cruzado anterior (20). Si bien particularmente los programas multimodales como los neuromusculares presentan reducción en las lesiones en la mayoría de deportes de equipo, se deben implementar más estudios en deportes individuales (25).

Aunque este estudio no hace referencia a la implicación individual de cada una de las herramientas utilizadas en el calentamiento neuromuscular, cabe resaltar que los programas de entrenamiento propioceptivo son efectivos para reducir la tasa de esguinces de tobillo (26), la incorporación de protocolos de fuerza excéntrica reduce significativamente lesiones en la musculatura isquiotibial (27,28); además, la literatura científica sugiere que un déficit de la fuerza y estabilidad del Core está relacionado con lesiones de los miembros inferiores y síndrome de dolor lumbar (29); esto propone que para próximos estudios se realice la investigación sobre la implicación que tiene en la prevención de lesiones cada uno de los componentes de los calentamientos preventivos.

Si bien el estudio demostró una baja en la incidencia de lesión en los deportes de combate, de tiempo y marca posterior al programa, el bádminton reflejó lo contrario, situación que se pudo presentar debido a la falta de control en el estudio de las cargas de entrenamiento, las cuales tienen relación con la presencia de lesiones. Si bien es cierto que los aumentos excesivos de las cargas de entrenamiento benefician el desarrollo de cualidades físicas que se convierten en factor protector de la salud del atleta, el manejo inadecuado del proceso, sin darle la importancia a monitorizar la carga de trabajo y la posibilidad de aceptación de esta por parte de los deportistas en el momento adecuado, se convierten en componentes de reducción a largo plazo de lesiones relacionadas con el proceso de entrenamiento (30).

CONCLUSIÓN

Se deja una línea de investigación en el ámbito de la prevención de lesiones en deportistas caucanos, por lo cual se sugiere para próximos estudios proyectarlos individualmente para cada deporte, para que los ejercicios y las tareas impuestas a los atletas sean mucho más específicos; además

se hace necesario continuar investigando cada uno de los componentes que conforman un calentamiento neuromuscular, para determinar la intensidad y frecuencia necesarias para reducir con mayor efectividad la incidencia de lesiones deportivas.

Agradecimientos

Agradecemos a Indeportes Cauca, a los estudiantes de Fisioterapia por su colaboración y al programa de Fisioterapia de la Universidad del Cauca por su compromiso con la investigación.

REFERENCIAS

1. Trotter MG, Coulter TJ, Davis PA, Poulus DR, Polman R. The Association between Esports Participation, Health and Physical Activity Behaviour. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(19):7329. Doi:10.3390/ijerph17197329
2. Fonseca ST, Souza TR, Verhagen E, van Emmerik R, Bittencourt NFN, Mendonça LDM, Andrade AGP, Resende RA, Ocarino JM. Sports Injury Forecasting and Complexity: A Synergetic Approach. *Sports Med*. 2020;50(10):1757-1770. Doi: 10.1007/s40279-020-01326-4.
3. Crossley KM, Patterson BE, Culvenor AG, Bruder AM, Mosler AB, Mentiplay BF. Making football safer for women: a systematic review and meta-analysis of injury prevention programmes in 11 773 female football (soccer) players. *Br J Sports Med*. 2020;54(18):1089-1098. Doi:10.1136/bjsports-2019-101587
4. Conn JM, Annett JL, Gilchrist J. Sports and recreation-related injury episodes in the U.S. population, 1997-1999. *Inj Prev* (Internet). 2003; 9:117-23. <https://doi.org/10.1136/ip.9.2.117>
5. Moreno C, Rodríguez V, Seco J. *Epidemiología de las lesiones deportivas*. *Fisioterapia* (Internet). 2008;30(1):40-8. [https://doi.org/10.1016/S0211-5638\(08\)72954-7](https://doi.org/10.1016/S0211-5638(08)72954-7)
6. Villaquirán AF, Portilla-Dorado E, Vernaza-Pinzón P. Caracterización de la lesión deportiva en atletas caucanos con proyección a Juegos Deportivos Nacionales. *Rev Univ Salud* (Internet). 2016;18(3):541-9. <https://doi.org/10.22267/rus.161803.59>
7. Palmi J. Psicología y lesión deportiva: Una breve introducción. *Revista de psicología del deporte* (Internet). 2014;23(2):389-93. Disponible en: <http://www.rpd-online.com/article/view/v23-n2-palmi>
8. Lee YS, Park DS, Oh JK, Kim SY. Sports injury type and psychological factors affect treatment period and willingness-to-pay: Cross-sectional study. *Medicine* (Baltimore). 2020;99(50):e23647. Doi:10.1097/MD.00000000000023647

9. Pruna R, Artells R. Como puede afectar el componente genético la lesionabilidad de los deportistas. *Apunt Med l'Esport* (Internet). 2015;50(186):73-8. [http:// doi: 10.1016/j.apunts.2014.07.004](http://doi.org/10.1016/j.apunts.2014.07.004)
10. Soomro N, Sanders R, Hackett D, Hubka T, Ebrahimi S, Freeston J, Et al. The Efficacy of Injury Prevention Programs in Adolescent Team Sports: A Meta- analysis. *Am J Sports Med* (Internet). 2016;44(9):215-2424. [http:// doi: 10.1177/0363546515618372](http://doi.org/10.1177/0363546515618372).
11. Emery CA, Meeuwisse WH. The effectiveness of a neuromuscular prevention strategy to reduce injuries in youth soccer: A cluster-randomised controlled trial. *Br J Sports Med* (Internet). 2010;44(8):555-62. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20547668>
12. Ross AG, Donaldson A, Poulos RG. Nationwide sports injury prevention strategies: A scoping review. *Scand J Med Sci Sports*. 2021;31(2):246-264. Doi:10.1111/sms.13858
13. Esteve E, Rathleff MS, Bagur-Calafat C, Urrútia G, Thorborg K. Prevention of groin injuries in sports: A systematic review with meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med* (Internet). 2015;49(12):785-91. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25730819>
14. van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HCG. Incidence, Severity, Aetiology and Prevention of Sports Injuries: A Review of Concepts. *Sport Med An Int J Appl Med Sci Sport Exerc* (Internet). 1992;14(2):82-99. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1509229>
15. Cos F, Cos MT, Buenaventura L, Pruna R, Ekstrand J. Modelos de análisis para la prevención de lesiones en el deporte. Estudio epidemiológico de lesiones: el modelo Union of European Football Associations en el fútbol. *Apunt Med l'Esport* (Internet). 2010;45(166):95-102. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2010.02.007>
16. Silvers H, Mandelbaum B, Adeniji O, Insler S, Bizzini M, Pohlig R, Et al. Efficacy of the FIFA 11+ injury prevention program in the Collegiate male Soccer player. *Am J Sport Med* (Internet). 2016;43(July 2014):2628-37. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26378030>
17. WMA - The World Medical Association-Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. *Centro de documentacion. World Med Jour* (Internet). 2018. <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/http://revistas.udenar.edu.co/index.php/usalud/article/view/3545/html>
18. Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993. Minist Salud y Protección Soc República Colomb; 1993. P.1-19.

19. Cruz-Ferreira A, Marujo A, Folgado H, Filho PG, Fernandes J. Programas de exercício na prevenção de lesões em jogadores de futebol: Uma revisão sistemática. *Rev Bras Med do Esporte* (Internet). 2015;21(3):236–41. <https://doi.org/10.1590/1517-86922015210302174>
20. Walden M, Atroshi I, Magnusson H, Wagner P, Hagglund M. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *Bmj* (Internet). 2012;344:e3042–e3042. <http://www.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bmj.e3042>
21. Pérez-Gómez J, Adsuar JC, Alcaraz PE, Carlos-Vivas J. *Physical exercises for preventing injuries among adult male football players: A systematic review J Sport Health Sci*. 2020;S2095-2546(20): 30152-6. Doi:10.1016/j.jshs.2020.11.003
22. Patel DR, Yamasaki A, Brown K. Epidemiology of sports-related musculoskeletal injuries in young athletes in United States. *Rev. Transl Pediatr*. 2017;6(2):160–6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5532190/>
23. Van Beijsterveldt AMC, Van Der Horst N, Van De Port IGL, Backx FJG. How effective are exercise-based injury prevention programmes for soccer players? A systematic review. *Sport Med* (Internet). 2013;43(4):257–65. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23471859>
24. Vriend I, Goutteborge V, Finch CE, van Mechelen W, Verhagen EALM. Intervention Strategies Used in Sport Injury Prevention Studies: A Systematic Review Identifying Studies Applying the Haddon Matrix. *Sport Med* (Internet). 2017;47(10):2027–43. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0718-y>
25. Rössler R, Donath L, Verhagen E, Junge A, Schweizer T, Faude O. Exercise-Based Injury Prevention in Child and Adolescent Sport: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Med* (Internet). 2014;44(12):1733–48. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0234-2>
26. Schiftan GS, Ross LA, Hahne AJ. The effectiveness of proprioceptive training in preventing ankle sprains in sporting populations: A systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport* (Internet). 2015;18(3):238–44. (Consultado 5 Julio 2017). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2014.04.005>
27. Beato M, Maroto-Izquierdo S, Turner AN, Bishop C. Implementing Strength Training Strategies for Injury Prevention in Soccer: Scientific Rationale and Methodological Recommendations. *Int J Sports Physiol Perform*. 2021;16(3):456–461. Doi:10.1123/ijssp.2020-0862
28. Buckthorpe M, Wright S, Virgile A, Gimpel M. Infographic. Recommendations for hamstring injury prevention in elite football: translating research into practice. *Br J Sports Med*. 2021;55(12):699–700. Doi:10.1136/bjsports-2020-103455

29. De Blaiser C, Roosen P, Willems T, et al. The role of core stability in the development of non-contact acute lower extremity injuries in an athletic population: A prospective study. *Phys Ther Sport*. 2021; 47:165-172. Doi:10.1016/j.ptsp.2020.11.035
30. Gabbett TJ. The training-injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med* (Internet). 2016;50(5):273-80. <http://> Doi: 10.1136/bjsports-2015-095788