

Efectos de un programa de prevención de lesiones sobre la flexibilidad, la estabilidad del Core y el equilibrio dinámico

Injury prevention program effects on flexibility, Core stability and dynamic balance

Andrés Felipe Villaquiran Hurtado^{1*}

Sandra Jimena Jácome Velasco¹

María del Mar Meza Cabrera¹

¹Universidad del Cauca. Popayán. Colombia.

*Autor para la correspondencia: avillaquiran@unicauca.edu.co

RESUMEN

Introducción: El control sobre los factores de riesgo intrínseco, a partir de la implementación de programas preventivos que cuiden la salud de los atletas y mejoren el rendimiento del deportista, es una de las principales herramientas utilizadas por entrenadores y fisioterapeutas. **Objetivo:** El objetivo de esta investigación es determinar si un programa de entrenamiento preventivo podría generar cambios en la flexibilidad, estabilidad del Core y equilibrio dinámico de miembros inferiores en deportistas universitarios. **Material y métodos:** Estudio analítico casi experimental. Participaron 86 deportistas universitarios (47 grupo experimental, 39 grupo control) con un promedio de edad 22,4 DS±3,78 pertenecientes a las disciplinas de taekwondo, fútbol sala, patinaje, tenis de campo, voleibol y fútbol. El grupo experimental realizó el programa preventivo durante la etapa de calentamiento durante 12 semanas, mientras que el grupo control realizaba un calentamiento habitual. **Resultados:** Todos los test muestran diferencias estadísticamente significativas entre los valores iniciales y finales ($p < 0,05$) con excepción del test de Sit and Reach. Los puntajes de los test de flexibilidad, equilibrio dinámico y estabilidad del Core muestran un incremento en las medias de los dos grupos entre los valores iniciales y finales, sin embargo, sólo se encuentra diferencia estadísticamente significativa entre grupo experimento y control en la prueba del CORE en flexión ($p=0,007$), CORE en lateral izquierdo ($p=0,013$) y CORE

sumatoria (0,010). **Conclusiones:** La implementación de un programa de prevención de lesiones en deportistas universitarios generó cambios positivos en la estabilidad del Core, pero sin mostrar efectividad en el equilibrio dinámico de miembros inferiores y la flexibilidad.

Palabras clave: Entrenamiento; propiocepción; Equilibrio postural; lesiones deportivas; prevención.

ABSTRACT

Introduction: Intrinsic risk factors control through preventive programs implementation that take care of athlete's health and improve their performance are one of the main tools used by trainers and physiotherapists. **Objective:** the Objective to determine if a preventive training program could generate changes in flexibility, core stability and dynamic balance of lower limbs in university athletes. **Material and methods:** Analytical cuasiexperimental study. 86 university athletes participated (47 experimental group, 39 control group) with an average age of 22,4 SD \pm 3,78, belonging to taekwondo, indoor soccer, skating, field tennis, volleyball and soccer disciplines. The experimental group performed the preventive program during the warm-up phase for 12 weeks, while the control group performed a regular warm-up. **Results:** All the tests showed a statistically significant difference between the initial and final values ($p < 0,05$) with the exception of the Sit and Reach test. The test scores of flexibility, dynamic balance and core stability showed an increase in the means of the two groups between the initial and final values, however, only statistically significant difference is found between the experiment and control group in the CORE test in flexion ($p = 0,007$), CORE in left lateral ($p = 0,013$) and CORE summation (0,010). **Conclusions:** The injury prevention implementation program in university athletes generated positive changes in Core stability, but without showing effectiveness in the dynamic balance of lower limbs and flexibility.

Keywords: Training; proprioception; postural balance; sports injuries; prevention.

Recibido: 21/02/2019

Aprobado: 27/03/2019

INTRODUCCIÓN

El deporte competitivo por su alta exigencia física y psicológica trae consigo la incidencia constante de diferentes lesiones deportivas que generan un deterioro de la salud del atleta, mayores costos económicos para el sistema sanitario y la disminución en la posibilidad de la consecución de los logros deportivos.⁽¹⁾ En el ámbito de la incidencia de lesión, en el deporte universitario norteamericano se reportaron 3183 casos de lesiones severas que generaron la restricción en la participación de los deportistas por un periodo mayor de 3 semanas, de estas el 51 % son causadas durante la competencia, mientras que el 49 % se producen durante los entrenamientos,⁽²⁾ mientras tanto, en deportistas caucanos se reporta un total de 231 atletas lesionados entre el 2013 y 2015 en el proceso de preparación para los Juegos Deportivos Nacionales, siendo la tendinopatía rotuliana y el esguince de tobillo las patologías de mayor diagnóstico.⁽³⁾

Debido a la alta incidencia lesional, la propuesta de Van Machelen presenta 4 pasos para la planeación, ejecución y evaluación de los programas de prevención; dentro de la secuencia del modelo, el segundo paso hace especial referencia a la importancia que tiene la evaluación de los factores etiológicos y mecanismos de lesión más frecuentes que permitan poner en contexto el programa de prevención.⁽⁴⁾ En la estructura de los programas de prevención en deportistas, se ha venido incluyendo la estabilidad del Core, el trabajo del equilibrio dinámico de los miembros inferiores y la flexibilidad como pilares del desarrollo y ejecución de las conductas preventivas implementadas en los atletas.⁽⁵⁾

Los diferentes trabajos sobre la zona del Core se han relacionado positivamente con la reducción de lesiones de rodilla y tobillo,⁽⁶⁾ mientras que los déficit funcionales en el balance dinámico de las extremidades inferiores ha sido conectado con el riesgo de lesión de ligamento cruzado anterior;⁽⁷⁾ por su parte, la flexibilidad puede mejorar los rangos de movimiento y reducir las lesiones producto de acciones de alta tensión muscular.⁽⁵⁾

A pesar del conocimiento que se tiene sobre la importancia de introducir medidas preventivas en los programas de desarrollo deportivo, pocos estudios son reportados en deportistas universitarios, además que se enfoquen en diferentes modalidades deportivas, valorando la eficacia de los estiramientos, los ejercicios de estabilización del Core y las tareas de balance dinámico en miembros inferiores. Por estas razones anteriormente mencionadas, el objetivo del estudio fue determinar los cambios producidos en los valores de flexibilidad, estabilidad del Core y equilibrio dinámico de miembros inferiores, posterior a la aplicación de un programa de prevención de lesiones en deportistas universitarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para calcular el tamaño de la muestra, se utilizó el programa Epidat versión 3.1 con un tamaño de población de 300 deportistas universitarios, con una prevalencia del 12 %, nivel de confianza del 95 % y una precisión absoluta del 6 % requiriéndose un mínimo de 82 atletas.

Sujetos: se contó con un total de 86 participantes (47 grupo experimental, 39 grupo control) de las disciplinas de taekwondo, fútbol sala, patinaje, tenis de campo, voleibol, fútbol; quienes cumplieron con los criterios de inclusión: estar en el registro académico universitario, hacer parte de los seleccionados que participaban en competencias nacionales universitarias, frecuencia de entrenamiento mínimo de 3 veces por semana, tener una asistencia al programa mayor al 90 % y participación voluntaria. Como criterios de exclusión se tuvo en cuenta retiro voluntario, sin antecedentes quirúrgicos durante los últimos 6 meses, estar lesionado al inicio del programa.

Procedimiento: antes de iniciar el estudio se orientó a entrenadores, deportistas y directivos las condiciones de la investigación, posteriormente se procedió a la firma del consentimiento informado. Una vez cumplido lo anterior, los atletas realizaron el pretest, el cual consistía en diligenciar una encuesta para las variables sociodemográficas, antecedentes deportivos y de lesión; luego se procedió a tomar las mediciones antropométricas teniendo en cuenta las recomendaciones de la ISAK.⁽⁸⁾

Finalmente se realizaron las pruebas de flexibilidad, en donde se hicieron los test de Sit and Reach modificado,⁽⁹⁾ movilidad de hombro,⁽¹⁰⁾ Ely, Thomas y Ober; en cuanto a la valoración de la estabilidad del Core se realizaron las siguientes pruebas: resistencia de flexores, puente prono, puente lateral izquierdo y derecho, y resistencia de extensores.⁽¹¹⁾ Para la valoración del equilibrio dinámico de miembros inferiores se utilizó el Star Excursion Balance Test (SEBT).⁽¹²⁾

Después de realizar las valoraciones, los deportistas del grupo experimental ejecutó el plan de prevención de lesiones teniendo como referencia el programa de entrenamiento Coldeportes Prevención Plus, el que se orientó hacia la estabilidad central, balance-propiocepción y flexibilidad, en 3 fases de duración de 4 semanas cada una (inicial, intermedio y avanzado), durante 12 semanas, cada sesión de 30 minutos realizada durante la fase de calentamiento del entrenamiento de los deportistas; mientras que el grupo control realizaba un calentamiento habitual. Al final del proceso se aplicó el test de control final.⁽¹¹⁾ Para medir la adherencia y cumplimiento al programa se llevaron diarios de campo, relación

de la asistencia y control de cada una de las sesiones por personal previamente preparado para su implementación.

Análisis estadístico: con el programa SPP y R wizard (software libre), se realizó un análisis descriptivo con tablas de distribución de frecuencias a todas las variables y adicionalmente, medidas de tendencia central y de dispersión a las variables cuantitativas. Posteriormente, se procedió a realizar el análisis inferencial para lo cual se utilizó las pruebas de T test en el caso de las variables cuantitativas asumiendo como nivel de significancia la p menor a 0,05 con el 95 % de confiabilidad, a dos colas; previa verificación de requisitos con prueba de distribución de normalidad de Shapiro Wilk y la de homogeneidad de varianzas de Lévene, cumpliendo el requisito la significancia de p mayor a 0,05. Sólo la variable numérica edad no cumplió requisito de distribución de normalidad.

Para las variables cualitativas y para edad por no cumplir requisitos, se utilizó la prueba no paramétrica de U de Mann Whitney, la prueba de Chi cuadrado, el ANOVA de Friedman y la prueba de Kruskal Wallis asumiendo como nivel de significancia la p menor a 0,05 con el 95 % de confiabilidad, a dos colas. Se utilizaron tablas y gráficos de bigotes para presentar los resultados del análisis inferencial.

Para este estudio se tuvo en cuenta los aspectos éticos de la declaración de Helsinky,⁽¹³⁾ la resolución 8430 del Ministerio de Salud; la cual establece las normas científicas y administrativas para la investigación en salud en Colombia.⁽¹⁴⁾

RESULTADOS

El 52,3 % fueron hombres (n=45), el promedio de edad de los deportistas fue de 22,4DS±3,78. El 32,6 % (n=28) practicaban fútbol sala y el 57 % (n=49) de los participantes se encontraban en la fase pre-competitiva. En cuanto al índice de masa corporal (IMC), este se encontró en su mayoría clasificado como normal en un 83,7 % (n=72). (Ver figura 1).

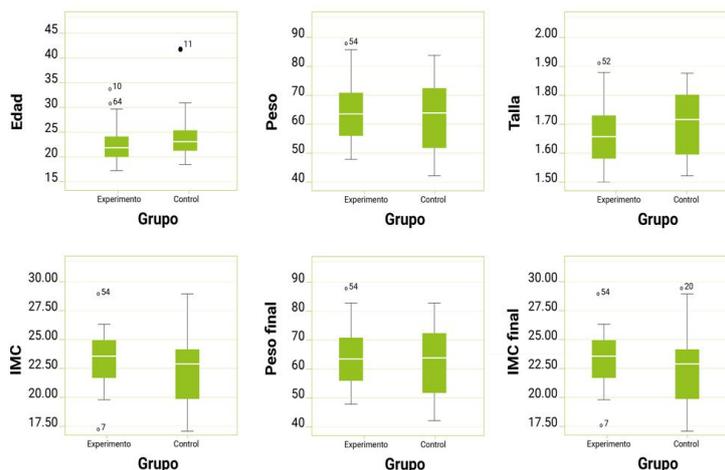


Figura 1. Distribuciones de talla, peso e índice de masa corporal de los participantes según grupo (experimento-control).

Fuente: visor de resultados de SPSS obtenido de la entrevista y evaluación de los participantes.

El 66,3 % (n=57) de los participantes presentó antecedentes de lesiones, el 16,3 % (n=14) mencionó haberse lesionado estando en el programa de prevención de lesiones y las estructuras más afectadas fueron los ligamentos en un 30,2 % (n=26), localizados en miembros inferiores en un 53,5 % (n=46). (Ver figura 2).

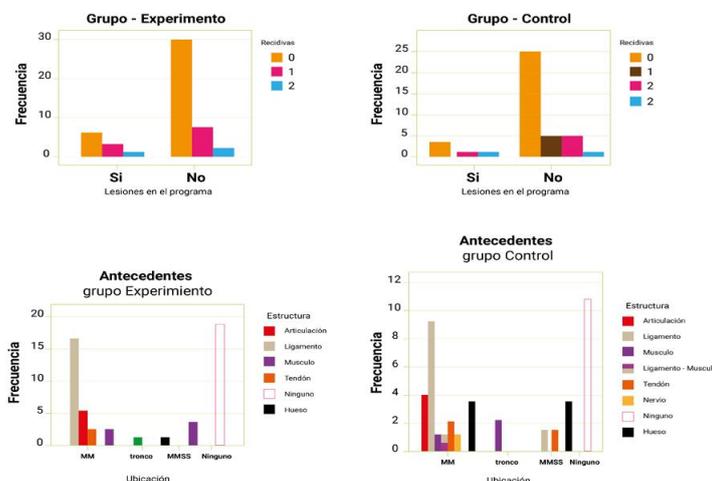


Figura 2. Características de las lesiones según grupo.

Fuente: visor de resultados de SPSS obtenido de la entrevista y evaluación de los participantes.

Los valores iniciales de los diferentes test se encuentran de la siguiente manera: el test SEBT muestra que el 47,7 % (n=41) de los deportistas participantes sí presenta riesgo de lesión, mientras que la estabilidad de Core presentó un calificación de malo en un 80,2 %. En las pruebas especiales de flexibilidad, para el test de Ely, tanto para la extremidad derecha e

izquierda los resultados son negativos en un 87,2 % (n=75) y un 88,4 % (n=76) respectivamente. Por su parte, en la prueba de Thomas y Ober no se encontraron retracciones en ninguno de los miembros inferiores, mientras tanto la calificación de la flexibilidad con el test Sit and Rech más frecuente fue promedio en un 47,7 % (n=41) y el test de hombro presentó una calificación de 3 para ambos hombros. (Ver **Tabla I**).

Con la prueba de Chi cuadrado para las variables dicotómicas y con la prueba de Friedman para las politómicas, todos los test muestran diferencia estadísticamente significativa entre el inicio y el final (p<0,05) con excepción del test de Sit and Reach para flexibilidad que presentó una p mayor a 0,05. (Ver **Tabla I**).

Tabla I. Clasificación de los valores iniciales y finales de los Test especiales de flexibilidad y estabilidad en los participantes.

	Inicial		Final		Significancia P
	n	%	n	%	
SEBT					
Riesgo Si	41	47,7	38	44,2	0,000
Riego No	45	52,3	48	55,8	
CORE calificación					
Malo	69	80,2	52	60,5	0,002
Regular	12	14,0	23	26,7	
Bueno	1	1,2	8	9,3	
Muy bueno	1	1,2	1	1,2	
Excelente	3	3,5	2	2,3	
ELY derecho					
Positivo	11	12,8	2	2,3	0,000
Negativo	75	87,2	84	97,7	
ELY izquierdo					
Positivo	10	11,6	4	4,7	0,000
Negativo	76	88,4	82	95,3	
THOMAS derecho					
Positivo	30	34,9	15	17,4	0,000
Negativo	56	65,1	71	82,6	
THOMAS izquierdo					
Positivo	25	29,1	14	16,3	0,000
Negativo	61	70,9	72	83,7	
OBBER derecho					
Positivo	9	10,5	5	5,8	0,000
Negativo	77	89,5	81	94,2	
OBBER izquierdo					
Positivo	9	10,5	7	8,1	0,000
Negativo	77	89,5	79	91,9	
Flexibilidad Sit and Reach					
Muy pobre	0	0	1	1,2	0,841
Pobre	4	4,7	3	3,5	
Deficiente	5	5,8	5	5,8	
Promedio	42	48,8	43	50,0	
Bueno	32	37,2	32	37,2	
Excelente	3	3,5	2	2,3	

Fuente: visor de resultados de SPSS de las pruebas no paramétricas de ANOVA de Friedman para K de muestras relacionadas y Chi cuadrado.

Los puntajes de los test de flexibilidad y estabilidad sin clasificar muestran un incremento en la media de los valores iniciales y finales de los dos grupos, sin embargo, al comparar entre grupos experimento y control, sólo se encuentra diferencia estadísticamente significativa en las pruebas del Core en flexión ($p=0,007$), Core lateral izquierdo ($p=0,013$) y en sumatoria del Core (0,010). (Ver **Tabla II**).

Tabla II. Medidas iniciales y finales de los Test especiales de flexibilidad y estabilidad en los grupos participantes (control y experimento).

Variables	Inicial					Final				
	Experimento		Control		Sig	Experimento		Control		Sig
	Media	Ds	Media	DS	P	Media	Ds	Media	DS	P
SEBT derecho	99,00	14,94	98,43	13,82	0,856	99,24	14,88	98,97	14,14	0,932
SEBT izquierdo	99,42	16,84	99,83	16,40	0,910	99,56	15,70	99,92	15,49	0,917
CORE flexión	0,30	0,46	0,08	0,27	0,007	0,34	0,47	0,26	0,44	0,404
CORE prono	0,45	0,50	0,36	0,48	0,415	0,55	0,503	0,54	0,50	0,893
CORE extensión	0,17	0,38	0,05	0,22	0,075	0,19	0,39	0,13	0,33	0,435
CORE lat der.	0,15	0,36	0,08	0,27	0,293	0,13	0,33	0,15	0,36	0,731
CORE lat izq.	0,13	0,337	0,07	0,26	0,013	0,13	0,33	0,08	0,27	0,450
CORE sumatoria	1,19	1,43	0,56	0,68	0,010	1,34	1,30	1,15	1,01	0,469
Flexibilidad puntuación	6,37	6,75	5,40	7,84	0,537	6,68	6,80	5,09	7,74	0,313
Test hombro der	2,47	0,68	2,49	0,64	0,895	2,55	0,61	2,54	0,60	0,912
Test hombro izquierdo	2,19	0,82	2,28	0,72	0,594	2,28	0,82	2,36	0,62	0,601

Fuente: visor de resultados de SPSS de la prueba paramétricas T Test para muestras no relacionadas.

DISCUSIÓN

El programa de prevención de lesiones analizado en este estudio no demostró cambios efectivos sobre el equilibrio dinámico de miembros inferiores y la flexibilidad, pero sí para la estabilidad del Core; estos resultados pueden obtenerse debido a la utilización de pruebas estandarizadas para cada una de las variables, pero poco específicas para las particularidades de cada deporte, además cada prueba debe presentar una adaptación al nivel de rendimiento del deportista y a las necesidades individuales de los atletas.⁽¹⁵⁾

Otro de los aspectos importantes a tener en cuenta y que puede relacionarse con los resultados presentados en esta investigación, es el cumplimiento del proceso, si bien para el presente estudio se llevaron diarios de campo, relación de asistencia y control de cada una de las sesiones por personal previamente preparado para su implementación, estos métodos en sí tienen sus propias limitaciones y son pocas las herramientas confiables y validadas para medir e informar el cumplimiento.⁽¹⁶⁾

Referente a los antecedentes de lesión, el grupo participante refirió haber sufrido patologías producto de la actividad deportiva, presentándose la mayor incidencia en los miembros inferiores, siendo los ligamentos el tejido más afectado; sobre esta situación se encontraron estudios epidemiológicos con similares características a las reportadas en este estudio,^(2,3) por ejemplo, una investigación sobre las lesiones sufridas por futbolistas sudamericanos durante un año, mostró que la región ligamentaria con el diagnóstico de esguince, fue la patología más frecuente reportada, siendo los miembros inferiores los más afectados.⁽¹⁷⁾

Al respecto, dentro de la secuencia de prevención, el primer paso es describir la magnitud del problema, a través de medidas epidemiológicas que determinen la incidencia y severidad de la lesión, con el fin de planificar las acciones preventivas más específicas y cercanas al contexto del deportista.⁽¹⁸⁾

Con relación al equilibrio dinámico de miembros inferiores, en este estudio no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos experimento y control; al respecto un programa de entrenamiento neuromuscular aplicado al tobillo en deportistas de baloncesto no logró mejoras en el equilibrio, situación similar a la presentada por los deportistas universitarios.⁽¹⁹⁾ Por su parte Mehl *et al.*, encontraron que calentamientos preventivos con ejercicios de equilibrio son efectivos para la prevención de lesión de ligamento cruzado anterior de rodilla,⁽²⁰⁾ de manera adicional estos pueden reducir las tasas de esguinces de tobillo,⁽²¹⁾ aumentar el control dinámico neuromuscular, mejorar el sentido de la posición articular e influir de forma positiva en el control postural.⁽²²⁾

En cuanto a la estabilidad del Core, en la investigación se evidenció cambios positivos entre la evaluación inicial y final, situación favorable para los deportistas al incrementar esta capacidad; datos similares han sido reportados al demostrar mejoras sobre la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio, la coordinación y la estabilidad dinámica.⁽²³⁾ Para alcanzar estos cambios, los programas de entrenamiento de la estabilidad del Core deben tener unos criterios de progresión, fundamentar su actuación en la seguridad y eficacia, con ejercicios que activen los diferentes grupos musculares,⁽⁶⁾ los tipos de materiales utilizados y posiciones o movimientos específicos del deporte; en cuanto a la activación de los grupos musculares, los ejercicios como la sentadilla y el peso muerto, deben incluirse dentro de los ejercicios utilizados en el entrenamiento, puesto que son necesarios para conseguir las adaptaciones necesarias.⁽²⁴⁾

Referente a la flexibilidad, el programa no resultó eficaz para el mejoramiento de esta capacidad, del mismo modo Lauersen, Bertelsen y Andersen reportaron beneficios sobre la incidencia de lesiones posterior al entrenamiento de la propiocepción y la fuerza, excepto para los programas de estiramiento, mientras tanto entrenamientos con diferentes técnicas han sido asociados al aumento de la flexibilidad como lo demuestra Hill, Robinson, Cuchna y Hoch con las técnicas de estiramiento estático y facilitación neuromuscular propioceptiva que pueden mejorar la flexibilidad de los isquiotibiales y reducir la aparición de lesiones.⁽²⁵⁾ Sin embargo, la contrariedad presentada por los programas de flexibilidad no favorece que las técnicas de estiramientos continúen siendo utilizadas en los procesos preventivos.⁽⁵⁾

CONCLUSIONES

El programa de prevención de lesiones analizado, no presentó cambios estadísticamente significativos entre los valores iniciales y finales para el equilibrio dinámico de miembros inferiores y la flexibilidad. Sin embargo, fue eficaz para la mejora de la estabilidad del Core en los deportistas universitarios.

Para posteriores estudios se sugiere utilizar un test más específicos de medición para cada deporte, buscando mayor sensibilidad que evidencie los cambios presentados en cada una de las modalidades deportivas de acuerdo al contexto deportivo; dichas pruebas permitirán resultados más cercanos al rendimiento deportivo del atleta, evitando la limitación del presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Vriend I, Gouttebauge V, Finch CF, Van Mechelen W, Verhagen E. Intervention Strategies Used in Sport Injury Prevention Studies : A Systematic Review Identifying Studies Applying the Haddon Matrix. 2017: 2027-43. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5603636/>.
- 2-Kay MC, Register-Mihalik JK, Gray AD, Djoko A, Dompier TP, Kerr ZY. The Epidemiology of Severe Injuries Sustained by National Collegiate Athletic Association Student-Athletes, 2009-2010 Through 2014-2015. J Athl Train. 2017; 52(2):117-28. Disponible en: <http://natajournals.org/doi/10.4085/1062-6050-52.1.01>.
- 3-Villaquiran A, Portilla Dorado E, Vernaza P. Caracterización de la lesión deportiva en atletas caucanos con proyección a Juegos Deportivos Nacionales. 2016; 541-9. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-71072016000300014&script=sci_abstract&tlng=es.
- 4-Van Mechelen W, Hlobil H, Kemper H. Incidence, Severity, Aetiology and Prevention of Sports Injuries : A Review of Concepts. 1992; 14(2): 82-99.
- 5-Soomro N, Sanders R, Hackett D, Hubka T, Ebrahimi S, Freeston J. The Efficacy of Injury Prevention Programs in Adolescent Team Sports: A Meta-analysis. Am J Sports Med. 2016; 44(9):2415-24. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26673035>.
- 6-Vera García F, Barbado D, Moreno Pérez V, Hernández Sánchez S, Juan Recio C, Elvira J. Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. Andaluza Med del Deport. 2015; 8(2): 79-85. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888754615000234>.
- 7-Ferrer Roca V, Balius X, Domínguez Castrillo O, Linde F, Turmo Garuz A. Evaluación de factores de riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol de alto nivel. 2014; 49(181): 5-10. Disponible en: <http://www.apunts.org/es-evaluacion-factores-riesgo-lesion-del-articulo-X0213371714741433>.
- 8-Stewart A, Marfell Jones M, Olds T, De Ridder H. Protocolo Internacional para la Valoración Antropométrica ISAK. 2011: 1-126.
- 9-Ayala F, Sainz de Baranda P, de Ste Croix M, Santoja F. Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: revisión sistemática. Rev Andaluza Med Deport. 2012; 5(2): 57-66. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3233/323327670004.pdf>.

- 10-Cook G, Burton L, Hoogenboom B, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function- part 2. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2014; 9 (4):549-63. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4127517/pdf/ijsp-08-549.pdf>.
- 11-Departamento Administrativo del deporte la recreación y el aprovechamiento del tiempo libre. Lineamientos de política pública en ciencias del deporte en Fisioterapia. 2015; 1-349.
- 12-Plisky P, Rauh M, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School. 2006; 36(12): 911-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17193868>.
- 13-Di Ruggiero M. Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. *Revista Colombiana de Bioética*. 2011; 6(1): 125-144.
- 14-República de Colombia Ministerio de Salud. Resolución No. 008430 de 1993. *Minist Salud y Protección Soc República Colomb*. 1993: 1-19.
- 15-Zemková E, Hamar D. Sport Specific Assessment of the Effectiveness of Neuromuscular Training in Young Athletes. *Front Physiol*. 2018; 9:264. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5904431/>.
- 16-Van Reijen M, Vriend I, Van Mechelen W, Finch CF. Compliance with Sport Injury Prevention Interventions in Randomised Controlled Trials : A Systematic Review. *Sport Med*. 2016; 46(8): 1125-39. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4963451/>.
- 17-Márquez J, Suarez G, Quiceno C. Lesiones en futbolistas de un equipo sudamericano durante 1 año de seguimiento. *Rev Cuba Ortop y Traumatol*. 2015; 30(1):65-75. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2016000100006.
- 18-Bolling C, Van Mechelen W, Pasma H, Verhagen E. Context Matters: Revisiting the First Step of the “Sequence of Prevention” of Sports Injuries. *Sport Med*. 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0953-x>.
- 19-Borao O, Planas A, Beltran V, Corbi F. Efectividad de un programa de entrenamiento neuromuscular de 6 semanas de duración aplicado en el tobillo en la realización del Star Excursion Balance Test en jugadores de baloncesto. *Apunt Med l'Esport*. 2015;

- 50(187): 95-102. Disponible en: <http://www.apunts.org/es/efectividad-un-programa-entrenamiento-neuromuscular/articulo/90439132/>.
- 20-Mehl J, Diermeier T, Herbst E, Imhoff AB, Stoffels T, Zantop T, *et al.* Evidence-based concepts for prevention of knee and ACL injuries. 2017 guidelines of the ligament committee of the German Knee Society (DKG). Arch Orthop Trauma Surg. 2018; 138(1): 51-61. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00402-017-2809-5>.
- 21-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 [Revista en Internet]. 2015; 18(3):238–44. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2014.04.005>.
- 22-De Vasconcelos GS, Cini A, Sbruzzi G, Lima CS. Effects of proprioceptive training on the incidence of ankle sprain in athletes: systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil. 2018. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0269215518788683>.
- 23-Watson T, Graning J, McPherson S, Carter E, Edwards J, Melcher I, *et al.* Dance, balance and core muscle performance measures are improved following a 9-week core stabilization training program among competitive collegiate dancers. Int J Sports Phys Ther. 2017; 12(1): 25-41. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5294944>.
- 24-Wirth K, Hartmann H, Mickel C, Szilvas E, Keiner M, Sander A. Core Stability in Athletes: A Critical Analysis of Current Guidelines. Sport Med. 2017; 47(3): 401-14. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40279-016-0597-7>.
- 25-Hill K, Robinson K, Cuchna J HM. Immediate effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching programs compared with passive stretching programs for hamstring flexibility: A critically appraised topic. Jounal Sport Rehabil. 2017; 6(1): 567-72. DOI:10.1123/jsr.2016-0003.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.