ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/336014124

Métodos de entrenamiento propioceptivos como herramienta preventiva de lesiones en futbolistas: una revisión sistemática

Article *in* Archivos de Medicina del Deporte · September 2019

CITATIONS
5

READS
10,503

3 authors:



Álvaro Cristian Huerta Ojeda
Universidad de las Américas (Chile)
85 PUBLICATIONS **335** CITATIONS
SEE PROFILE



Diego Casanova
Universidad Mayor
1 PUBLICATION **5** CITATIONS
SEE PROFILE



Guillermo Daniel Felipe Barahona-Fuentes
Universidad de las Américas (Chile)
35 PUBLICATIONS **182** CITATIONS
SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Álvaro Cristian Huerta Ojeda on 24 September 2019.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Métodos de entrenamiento propioceptivos como herramienta preventiva de lesiones en futbolistas: una revisión sistemática

Álvaro Cristian Huerta Ojeda[1,2,4], Diego Alejandro Casanova Sandoval[3], Guillermo Daniel Barahona-Fuentes[1,2]

[1]Facultad de Educación. Escuela de Educación Física. Universidad de Las Américas sede Viña del Mar. Chile. [2]Grupo de Investigación en Salud. Actividad Física y Deporte ISAFYD. Universidad de Las Américas sede Viña del Mar. Chile. [3]Facultad de Ciencias. Magíster Medicina y Ciencias del Deporte. Universidad Mayor. Chile. [4]Centro de Capacitación e Investigación Deportiva Alpha Sports. Chile.

Recibido: 21.11.2018
Aceptado: 25.03.2019

Resumen

Introducción: Los ejercicios de propiocepción se han utilizado como método de entrenamiento para disminuir la tasa de lesiones de los jugadores de fútbol, pero no existe certeza de la cantidad de investigaciones existentes ni los resultados de estos métodos.
Objetivo: Investigar cuáles fueron los métodos de entrenamientos usados para la prevención de lesiones en las extremidades inferiores en futbolistas entre los años 2008 y 2018. El objetivo secundario fue describir los resultados obtenidos en cada uno de los estudios.
Material y método: El estudio corresponde a una revisión sistemática de estudios previamente publicados. Se evaluaron artículos publicados entre los años 2008 y 2018 que relacionaron ejercicios de propiocepción y prevención de lesiones. La búsqueda electrónica se realizó a través de Web of Science, Scopus, Sport Discus, PubMed, MedLine. Se incluyeron todos los artículos que utilizaron propiocepción como ejercicios para la prevención de lesiones.
Resultados: Fueron encontrados 11 artículos que utilizaron ejercicios de prevención en futbolistas. Los cuales fueron estratificados según el objetivo descrito: (i) Entrenamiento propioceptivo, (ii) Entrenamiento de equilibrio, (iii) Entrenamiento neuromuscular y (iv) Entrenamiento de control postural.
Conclusión: Al término de la revisión sistemática se hallaron programas de propiocepción, equilibrio, neuromuscular y control postural. Estos métodos de entrenamiento han demostrado tener buenos resultados en la prevención de lesiones, especialmente en rodillas y tobillos. Por lo anteriormente descrito, se precisa incluir ejercicios de prevención de lesiones en los programas de entrenamiento desarrollado por futbolistas.

Palabras clave:
Prevención. Propiocepción. Lesiones. Fútbol.

Proprioceptive training methods as a tool for the prevention of injuries in soccer players: a systematic review

Summary

Introduction: Proprioceptive exercises have been used as a training method in the reduction of injuries' rate on soccer players. However, there is no certainty about the number of researches performed or the results of these methods.
Objective: Investigate out which the training methods were used in lower limbs to prevent soccer players' injuries between 2008 and 2018. The secondary objective was to describe the results of each research.
Material and method: This study is a Systematic Revision of research already published. Articles published between 2008 and 2018 that connected proprioception exercises to injury prevention were reviewed. The electronic search was performed through Web of Science, Scopus, Sport Discus, PubMed, and MedLine. All articles that presented proprioception as exercises to prevent injuries were included.
Results: 11 articles were found which used exercises connected to preventive programs in soccer players. Which were stratified according to the described aim: (i) Proprioceptive program, (ii) Balance training, (iii) Neuromuscular training, and (iv) Posture-control training.
Conclusion: Once the systematic review ended, several preventive programs were found for soccer players based on proprioception, balance, neuromuscular and posture-control. These training methods have proven to have good results in the prevention of injuries, especially in knees and ankles. For the above described, it is necessary to include injury prevention exercises in the training programs developed by soccer players.

Key words:
Prevention. Proprioception. Injuries. Football.

Correspondencia: Álvaro Cristian Huerta Ojeda
E-mail: achuertao@yahoo.es

Introducción

El fútbol constituye un fenómeno que conlleva una gran participación social, destacándose en ámbitos recreativos, formativos, y competitivos, generando beneficios entre los que se encuentran una mejora cardiovascular asociada a la salud y el metabolismo del jugador, además ayuda a la prevención de otras enfermedades como la diabetes y la hipertensión[1]. La masividad de este deporte ha llevado a que junto con los entrenamientos físicos, técnicos y tácticos, también se estén desarrollado métodos para la prevención de lesiones[2]. Esto último se debe a que toda actividad deportiva conlleva un determinado riesgo de adquirir algún tipo de trauma, es por ello que para la práctica del fútbol es necesario contar con equipamiento adecuado, tener una óptima condición física, un entrenamiento controlado y una buena técnica en el deporte[3]. Lo anterior es más evidente en deportistas de alto rendimiento, ya que ellos pueden incrementar la energía músculo esquelética con una mayor probabilidad para que se presenten lesiones agudas y crónicas[4].

En el fútbol las lesiones surgen con mayor frecuencia de lo esperado, siendo un factor limitante para los deportistas[5]. En una investigación desarrollada por Carlos-Vivas *et al.*[6], se concluyó que la mayoría de las lesiones que ocurren son de miembros inferiores, y son de carácter tanto muscular como articular, en específico muslos, tobillos, ingle y rodillas, generando un largo tiempo de recuperación y un amplio período de baja del deportista profesional y amateur. Por lo anterior, los programas de prevención de lesiones en los futbolistas deberían ser ejecutados durante todas las sesiones de entrenamiento[7]. Estos ejercicios han dado pie a la creación de programas como por ejemplo el FIFA 11+, el cual incluye ejercicios enfocados en correr, fuerza y pliometría[2]. Jones y Rocha[8], concluyeron que gran parte de los elementos que hacen exitosos los programas de prevención son los estiramientos, el fortalecimiento muscular del tren inferior y el aumento de la capacidad aeróbica.

Uno de los elementos importantes dentro de los programas de prevención, es la propiocepción[9]; esta corresponde a la relación de componentes kinestésicos y movimientos del cuerpo; un buen desarrollo de la propiocepción asegura una buena sincronización de estímulo-respuesta, logrando un buen desempeño en la estabilización articular para poder prevenir lesiones. Schiftan *et al.*[10] describen que al realizar un trabajo de carácter propioceptivo la articulación debe ser capaz de afrontar su capacidad para que las señales aferentes reaccionen a la posición articular, consiguiendo que cada ejercicio que se realice, independiente de su trabajo sea activo, pasivo, estático o dinámico, logre una respuesta en las extremidades.

Dentro de los factores importantes, la propiocepción es fundamental para un jugador de fútbol[9]. En un estudio, Daneshjoo *et al.*[9] exponen que una baja de la función propioceptiva determinará la prevalencia de lesiones, consecuencia de esto, es de importancia obtener y evaluar la información del deportista para lograr una detección temprana de alguna carencia en el trabajo propioceptivo; así se podrán crear programas individuales de prevención acordes a cada jugador.

En consecuencia, en el entrenamiento deportivo, es de suma importancia prevenir las lesiones mediante programas de propiocepción, y de esta manera mantener un estado físico adecuado. Desafortunadamente, no existe la certeza de la cantidad de programas de entrenamiento que hayan usado la propiocepción como prevención de lesiones en futbolistas, es por ello que el objetivo principal de esta revisión sistemática fue investigar cuáles fueron los métodos de entrenamientos usados para la prevención de lesiones en las extremidades inferiores en futbolistas entre los años 2008 y 2018. El objetivo secundario fue describir los resultados obtenidos en cada uno de los estudios.

Material y métodos

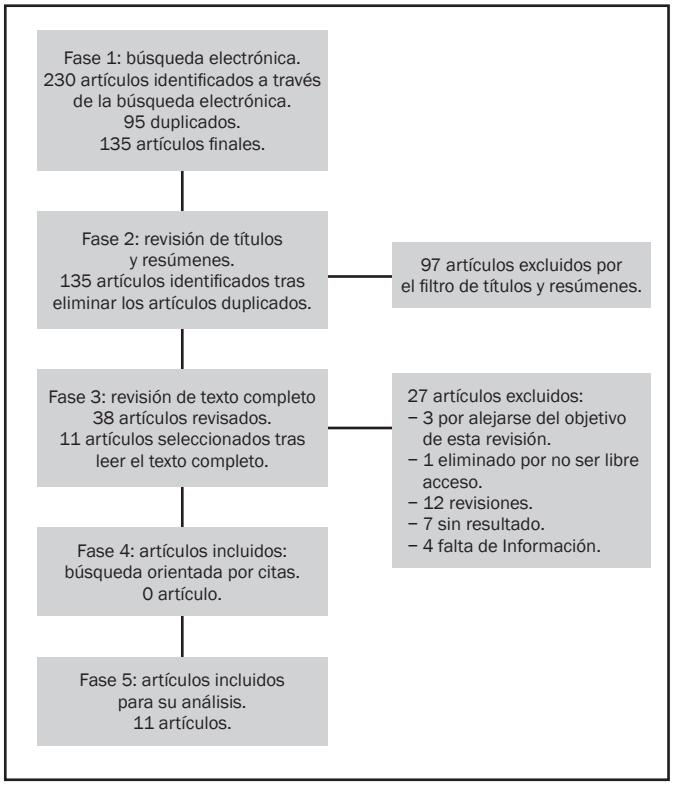
Búsqueda bibliográfica

El desarrollo de esta revisión sistemática se realizó a través de una rigurosa búsqueda orientada por referencias en distintas bases de datos y buscadores electrónicos. La combinación de palabras clave usada para la búsqueda electrónica se encuentra en la Tabla 1. La búsqueda electrónica se realizó dentro de Web of Science (WOS), Scopus, Sport Discus, PubMed, Medline.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda mediante selección y combinación de palabras clave.

Pasos	Estrategia	WOS	Scopus	Sport Discus	MedLine	PubMed
1	Proprioception training	4	7	53	83	4
2	Proprioception exercises	3	3	47	2	4468
3	Proprioception	3954	7449	1124	4364	15189
4	Proprioceptive	4325	5056	756	3464	3313
5	Proprioceptivity	2	4	0	1	1
6	#1 or #2 or #3 or #4 or #5	6994	9948	1614	34768	16757
7	Prevention	369112	476731	27917	716536	683295
8	Injury prevention	27906	38160	3868	11292	48732
9	#7 OR #8	369112	476731	27917	716536	683621
10	Soccer	14545	13819	7599	6362	6208
11	Football	16522	16156	10454	6909	6762
12	Soccer players	9319	6656	3756	3044	914
13	#10 OR #11 OR #12	26153	26086	14659	11087	10819
14	#6 AND #9 AND #13	64	41	27	40	58

Figura 1. Identificación de estudios en la revisión sistemática.



La estrategia de búsqueda se dividió en cinco etapas. Etapa uno: búsqueda electrónica en las distintas bases de datos, identificando 230 artículos. Luego de borrar todos los duplicados (95 artículos), quedaron 135 artículos. Etapa dos: filtro de títulos y resúmenes. Luego de eliminar los artículos por criterios de exclusión (97 artículos), quedaron 38 artículos. Etapa tres: lectura y análisis de forma íntegra de los 38 artículos. Tras revisar los 38 artículos, 27 fueron eliminados, todos por no cumplir con los criterios de inclusión. Etapa cuatro: búsqueda de artículos orientados por la bibliografía. En esta fase no se incluyeron nuevos estudios. Por lo anterior, la cantidad total de estudios para para la revisión sistemática fue de 11 artículos (Figura 1).

Criterios de inclusión y exclusión

Los límites de búsqueda fueron: artículos publicados en los últimos 10 años (enero de 2008 a julio del 2018), escritos en inglés, español, francés, portugués y alemán. Solo se incluyeron estudios experimentales.

La importancia de cada estudio se evaluó de acuerdo a los criterios de inclusión en la Tabla 2. Los estudios que no cumplieron con los criterios de inclusión fueron excluidos. Tanto la inclusión de los artículos como las discrepancias encontradas, se resolvieron por consenso entre los tres investigadores que formaron parte de la revisión sistemática.

Evaluación de la calidad metodológica

La escala de *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) se utilizó para evaluar la calidad de los estudios. La clasificación se realizó en base a tres criterios de selección (máximo cuatro estrellas), comparabilidad (máximo tres estrellas) y resultados (máximo cuatro estrellas). Los artículos con puntuación de ocho a once fueron considerados de calidad metodológica alta, de cuatro a siete moderada y menor a cuatro baja.

En relación a la puntuación obtenida por los artículos según la escala de PEDro, dos estudios obtuvieron una puntuación alta, nueve artículos fueron calificados como moderados y ningún estudio fue catalogado como bajo (Tabla 3).

Tabla 2. Criterios de inclusión.

Diseño del estudio	Experimental.
Población	Hombres y mujeres futbolistas (entrenados – no entrenados) entre 14 y 30 años de edad.
Intervención	Entrenamiento que contengan ejercicios de propiocepción en el tren inferior.
Comparador	Estudios que generen cierto impacto en ejercicios de propiocepción en la prevención de lesiones.
Resultados	Tasa de incidencia de lesión, cambios en el rendimiento deportivo.
Idioma	Inglés, español, francés, portugués y alemán.
Exclusión	Niños y adulto mayor. Estudios con otros deportes. Entrenamiento de propiocepción en el tren superior. Entrenamientos que no contengan ejercicios de propiocepción.

Tabla 3. Lista de artículos incluidos con puntuación según la escala de PEDro.

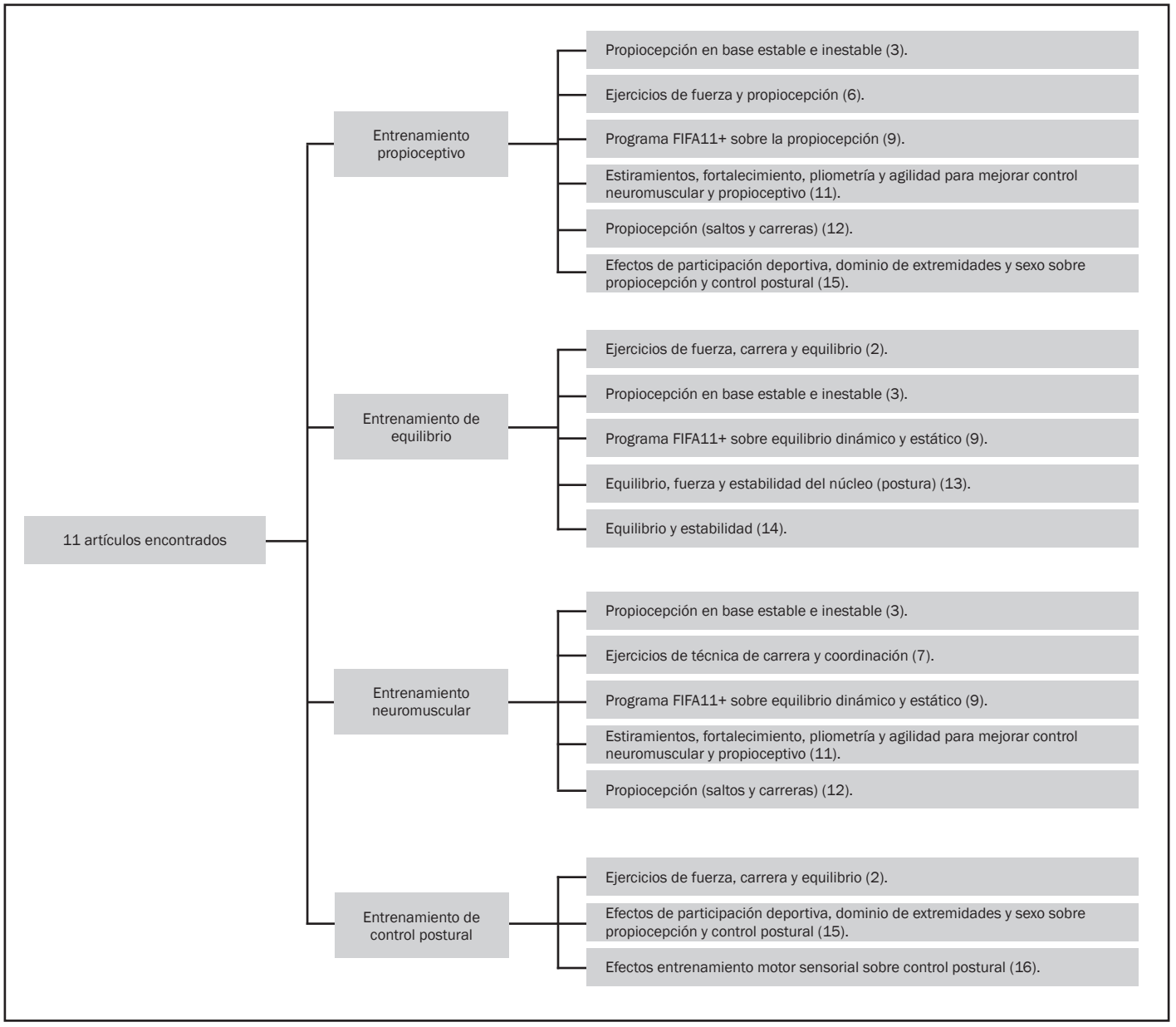
	Selección	Comparabilidad	Resultados	Total
1 Gilchrist *et al.*[11]	***		****	7
2 Cameron *et al.*[7]	***		****	7
3 Kraemer & Knobloch[12]	**		****	6
4 Daneshjoo *et al.*[9]	***		****	7
5 Daneshjoo *et al.*[2]	***		****	7
6 Owen *et al.* [13]	***		****	7
7 Donnelly *et al.*[14]	****	***	****	11
8 Cug *et al.*[15]	***		****	7
9 González-Jurado *et al.*[3]	***		****	7
10 Heleno *et al.*[16]	****	**	****	10
11 Carlos-Vivas *et al.*[6]	**		****	6

Resultados

Cantidad de resultados disponibles

En la búsqueda electrónica se identificaron 230 artículos, de los cuales 95 artículos fueron duplicados. Estos 135 artículos restantes fueron filtrados por títulos y resúmenes, quedando 38 artículos para la lectura y análisis de forma íntegra. Tras revisar estos 38 artículos, 27

Figura 2. Estratificación de los artículos de la revisión sistemática.



fueron eliminados por no cumplir con los criterios de inclusión. En la búsqueda de artículos orientados por las referencias bibliográficas no se incluyeron nuevos estudios. Por lo anterior, la cantidad total de estudios para la revisión sistemática fue de 11 artículos. Estos artículos fueron estratificados según el tipo de intervención:

- Entrenamiento propioceptivo.
- Entrenamiento de equilibrio.
- Entrenamiento neuromuscular.
- Entrenamiento de control postural (Tabla 4 y Figura 2).

Es importante mencionar que, en esta estratificación, la mayoría de los estudios hallados utilizaron más formas de entrenamiento. Pese a esto, en la descripción de los programas se reportó como forma principal de prevención de lesiones el entrenamiento de propiocepción[3,6,9,11,12,15], entrenamiento de equilibrio[2,3,9,13,14], neuromuscular[3,7,9,11,12] y control postural[2,15,16] (Figura 2).

Significancia de resultados disponibles

Dentro de los 11 estudios seleccionados, independiente del tipo de entrenamiento, sexo, nivel de profesionalismo, activos o sedentarios, nueve presentaron resultados significativos en la prevención de lesiones[2,3,6,7,9,11,12,15,16], y en solo dos no hubo cambios significativos en la prevalencia de lesiones[13,14].

Tabla 4. Características y resultados de los métodos de entrenamiento preventivos en futbolistas.

Referencia	Año	Objetivos	Sujetos	Variables	Protocolo	Resultados	Rendimiento
Cameron *et al.*[7]	2009	Examinar el efecto del entrenamiento HamSprint Drills y el calentamiento de Fútbol convencional en el control neuromuscular de las extremidades inferiores.	H = 26 (GE = 13, GC = 13)	I: PP D: CP	GC: Solo realizan calentamiento que consistía en estiramientos, trabajos de velocidad y ejercicios de Fútbol durante 30 minutos. GE: Durante el calentamiento ejecutaron PE específico HamSprint Drills, se basa en ejercicios para mejorar la técnica de carrera y la coordinación.	GE ↑ vs GC en 0,115 en el área bajo la curva, equivalente a una mejora de 1,1 en la desviación estándar del programa.	↑
Cug *et al.*[15]	2016	Cuantificar los efectos de la participación deportiva, el dominio de extremidades, el sexo en el control postural y la propiocepción articular de la rodilla.	H = 38 (GHF = 19, GHS = 19) M = 35 (GMF = 17, GMS = 18)	I: PE D: Apd, Apnd, CP	Fueron evaluados con mSEBT para el control dinámico, con 4 ensayos de práctica. Se pidió que ubicaran el dedo gordo en el centro de la cuadrícula y que llegaran lo más lejos posible con su extremidad de alcance, se completa con un solo toque. Dinamómetro isocinético Biodex para el sentido de la posición de la articulación 30°, 45° y 60° desde 90° de flexión de la rodilla.	Dentro de la prueba mSEBT la dirección póstero medial fue mejor en futbolistas vs individuos sedentarios (p = 0,006). La dirección anterior fue mejor para los individuos sedentarios vs jugadores de Fútbol (p = 0,04). No existe alguna diferencia de sexo o extremidad dominante.	↑
Daneshjoo *et al.*[2]	2013	Examinar los efectos de los programas FIFA11+ y HarmoKnee sobre medidas de rendimiento en jugadores de Fútbol profesional.	H = 36 (GE1 = 12, GE2 = 12, GC = 12)	I:PE D: RF, Velocidad, Agilidad	GE1 (FIFA11+): Ejercicios de 1ª carrera, 2ª Fuerza, CP y Equilibrio, 3ª carrera avanzada, 3 veces por semana + entrenamiento normal. GE2 (HarmoKnee): Ejercicios de (calentamiento, fuerza, equilibrio, y activación muscular) 3 veces por semana + entrenamiento normal. GC: Entrenamiento normal.	GE1 y GE2 ↑ vs GC en pruebas de V, V con y sin balón y agilidad Illinois (p < 0,005). Por lo tanto, GE1 mejoró el salto, agilidad y la habilidad de Fútbol, mientras que GE2 mejoraron habilidades empleadas en el Fútbol.	↑
Daneshjoo *et al.*[9]	2012	Investigar los efectos del FIFA11+ y HarmoKnee, en la propiocepción, el equilibrio dinámico y estático de los jugadores de Fútbol profesional.	H = 36 (GE1 = 12, GE2 = 12, GC = 12)	I:PE D: Equilibrio, Flexibilidad, Propiocepción,	GE1 (FIFA11+): Ejercicios de 1ª carrera, 2ª Fuerza, CP y Equilibrio, 3ª carrera avanzada. GE2 (HarmoKnee): Ejercicios de (calentamiento, fuerza, equilibrio, y activación muscular). Ambos ejecutaron PE 3 veces por semana 20 minutos de ejercicios específicos. GC: trabajó entrenamiento regular. Dinamómetro isocinético Biodex para el sentido de la posición de la articulación 30°, 45° y 60° desde 90° de flexión de la rodilla.	El error de propiocepción de la pierna dominante ↓en el GE1, en la flexión de rodilla de 2,8% y 1,7% vs el 3,0% y 2,1% en el GE2. Equilibrio estático fue significativamente mayor con los ojos abiertos que a ojos cerrados (p < 0,000). Hay mejoras en SEBT GE1 (12,4%) y GE2 (17,6%).	↑
Donnelly *et al.*[14]	2015	Determinar si el ejercicio de técnica y equilibrio implementado junto al entrenamiento de futbolistas influyó en la activación muscular que cruza la rodilla durante el paso lateral planificado y no planificado.	H = 28 (EET = 12, ES = 16)	I: EE D: TE, T, Tec	Las intervenciones de entrenamiento se trabajaron durante 20 minutos como calentamiento, 2 veces por semana durante las primeras 18 semanas, y luego 1 vez por semana hasta la semana 28. El EE incluyó ejercicios de equilibrio de balón de una sola pierna, disco de estabilidad y de estabilidad suiza.	Cambios ns en la activación muscular de ES y EET. Al finalizar la temporada el extensor de rodilla (p = 0,023) y semimembranoso (p = 0,006) aumentaron en activación muscular de forma planificada y no planificada.	=
Gilchrist *et al.*[11]	2008	Examinar si el uso del calentamiento alternativo, mejora el control neuromuscular y propioceptivo y puede reducir el número de lesiones de LCA.	M = 1435 (GE = 583, GC = 852)	I: PP D: L, % L, LCA	GE: Integraron calentamiento alternativo a su trabajo que incluía (estiramiento, fortalecimiento, ejercicios polimétricos, agilidad), 3 veces por semana. GC: Solo realizaron su calentamiento habitual.	La tasa de lesión de LCA fue 1,7 veces menor en GE vs GC (lo que significa una ↓ 41%). La tasa de lesión de LCA sin contacto fue 3,3 veces menor en el GE vs al GC (lo que significa una ↓ 70%).	↑
González-Jurado *et al.*[3]	2016	Comparar dos programas de entrenamiento propioceptivo sobre base estable (GE1) y base inestable (GE2)	H = 18 (GE1 = 9, GE2 = 9)	I: EP D: CP	GE1: Ejercicios con base estable. GE2: Ejercicios en base inestable, se siguió el mismo PP solo cambió la base donde se trabajó. Se trabajó prueba SEBT 3 veces por 3 repeticiones.	Existen diferencias en variables GE1 anterior izquierdo; anterior lateral izquierdo; posterior derecha y ántero medial derecha (p < 0,005). GE2 anterior derecho; anterior izquierdo; póstero medial derecho; póstero medial izquierdo y medial derecho (p < 0,005).	↑
Heleno *et al.*[16]	2016	Evaluar los beneficios de un programa de entrenamiento motor sensorial de cinco semanas sobre el rendimiento funcional y el control postural en jóvenes futbolistas.	H = 22 (GE = 12, GC = 10	I: PE D: CP, agilidad, coordinación	GE: Entrenamiento de Fútbol más el programa motor sensorial por 5 semanas, 3 veces por semana (ejercicios de soporte para piernas estáticas, saltos en una pierna, desplazamientos, ejercicios con balón, secuencias de trabajo y ejercicios en terrenos estables e inestables). GC: Entrenamiento normal. Se realizaron pruebas funcionales: SEBT, SHT y F8 como capacitación previa.	GE obtuvo resultados significativos en las pruebas de control postural SEBT (p > 0,05), agilidad y coordinación examinadas por F8 y SHT (p > 0,5 a 0,8) en comparación al GC.	↑

(sigue)

(continuación)

Referencia	Año	Objetivos	Sujetos	Variables	Protocolo	Resultados	Rendimiento
Kraemer & Knobloch[12]	2009	Determinar el efecto del entrenamiento propioceptivo en tendinopatía patelar y de Aquiles	M = 24	I: PE D: L, TL	Durante la primera temporada 2003/2004 fue periodo de control con entrenamiento normal. En la segunda temporada 2003/2004 se aplicó EE el cual consistía en saltar hacia adelante en una base, carrera de obstáculos hacia adelante y atrás, carrera con obstáculos, saltos laterales, saltar hacia atrás en un pie, entre otros.	Se redujo la tasa de lesión de isquiotibiales sin contacto de 22,4 a 8,2 / 1000 horas (p = 0,021), la tendinopatía patelar de 3,0 a 1,0 / 1000 horas (p = 0,022), y tendinopatía de Aquiles de 1,5 a 0,0 / 1000 horas (p = 0,035). + entrenamiento, – tasa de lesión general (r = -0,185, p = 0,001) tren inferior.	↑
Owen *et al.*[13]	2013	Evaluar la eficacia de un programa de prevención en lesiones musculares y el número total de lesiones en el Fútbol profesional.	H = 26 – 23 (1ª temporada = 26, 2ª temporada = 23)	I: PP D: L, TL	1ª temporada (2008-2009) con intervención: PP multicomponente 2 veces por semana integrada por 4 estaciones de trabajo (equilibrio, fuerza funcional, estabilidad del núcleo y movilidad). 2ª temporada: control, sin PP.	Temporada de intervención (n = 88 total de lesión) > temporada de control (n = 72 total de lesión); no hay significancia entre ellos (p = 0,21).	=
Carlos-Vivas *et al.*[6]	2017	Comprobar la eficacia de un programa de prevención en la reducción de lesiones en extremidades inferiores del Fútbol Amateur	H = 84 (GE = 40, GC = 44)	I: PP D: T, TL	GE: PP después del calentamiento 2 veces por semana que incluyen ejercicios de fuerza y propiocepción de los principales grupos musculares de la pierna. GC: Práctica habitual.	↑ de lesión en GC 82,9% vs 17,1% del GE, además por cada 1000 hora de juego el GE obtuvo 8 lesiones vs 41 del GC. PP tras el calentamiento, ↓ riesgo de sufrir lesiones en las extremidades inferiores.	↑

I: Independiente; D: Dependiente; M: Masculino; F: Femenino; PP: Programa de prevención; L: Lesión; %L: Porcentaje de lesión; s: Significativo; ns: No significativo; GC: Grupo control; GE: Grupo experimental; CP: Control postural; p: Personas; PE: Programa de entrenamiento; RF: Rendimiento físico; Apd: Ángulo de pierna dominante; Apnd: Ángulo de pierna no dominante; EN: Entrenamiento neuromuscular; EP: Entrenamiento propioceptivo; EE: Entrenamiento de equilibrio; TE: Tipo de ejercicio; T: Tiempo; TL: Tiempo lesión; Tec: Técnica; LCA: Ligamento cruzado anterior; ms: Mujer sedentaria; hs: Hombre sedentario; ES: Entrenamiento simulado; EET: Entrenamiento de equilibrio y técnica; mSEBT: Modified Star Excursion Balance Test; SEBT: Star Excursion Balance Test; ↑: Aumento; ↓: Disminuir; GHF: Grupo de hombres futbolistas; GHS: Grupo de hombres sedentarios; GMF: Grupo de mujeres futbolistas; GMS: Grupo de mujeres sedentarias; SHT: Side Hop Test; F8: Figure of the Eight.

Discusión

Programas de prevención

Al término de la revisión sistemática, se hallaron varios programas de prevención, y la gran mayoría de estos programas se centraron en la disminución de la tasa de lesiones en el deporte[17,18], especialmente en rodillas y tobillos[19], pero pese a que la mayoría de los programas poseen como objetivo la prevención de lesiones, cada una de las investigaciones consultadas tiene un enfoque distinto[3,9,11,12,15]. Es así como Schiftan *et al.*[10] concluyeron que los programas de entrenamiento propioceptivo son efectivos para reducir la tasa de esguinces de tobillo, mientras que Owen *et al.*[13] recomiendan que un programa de entrenamiento de prevención de múltiples componentes puede ser apropiado para reducir la cantidad de lesiones musculares durante una temporada. Sin embargo, e independiente a la detallada descripción de los autores anteriormente mencionados, los programas preventivos se deben complementar con grabación, retroalimentación del movimiento y la repetición constante de los trabajos en la práctica, ya que este conjunto de herramientas metodológicas generó cambios en la respuesta neuromuscular de los deportistas[7]. Consecuencia de esto, algunos investigadores han establecido que este tipo de entrenamiento debe ser ejecutado diariamente por los deportistas[13]. Según Ladenhauf *et al.*[20] y Hottenrott *et al.*[21], para tener éxito en los programas de prevención se deben incorporar ejercicios de fortalecimiento, pliometría, agilidad, propiocepción, equilibrio y entrenamiento neuromuscular. Por otra parte, Liebert[22] describe que estos tipos de programas de prevención deben durar entre 15 a 20 minutos, además deben ser de bajo costo y sencilla implementación. Según Rahnama[23], al realizar más investigaciones sobre los factores de riesgo asociados al fútbol, se podrán entregar consejos sólidos a los jugadores, el cuerpo médico del equipo, al entrenador e incluso a los árbitros, esto permitiría que la prevención de lesiones, conserve la salud del jugador y mejore el rendimiento deportivo. Un ejemplo de lo anterior es el programa de prevención FIFA11+ (esta metodología de calentamiento tiene una duración aproximada de 20 minutos y se compone de tres partes bien definidas con un total de 15 ejercicios, se debe aplicar antes de los entrenamiento y de la competición); este programa preventivo ha demostrado ser eficaz en la disminución de las lesiones, manifestando efectos positivos en deportistas[24].

Entrenamiento neuromuscular

El objetivo principal de este tipo de entrenamientos es el mejoramiento del control neuromuscular, basándose en un aumento en la estabilización de la articulación, y produciendo una coactivación muscular desencadenando una mayor estabilización de la articulación[25,26]. Se ha demostrado que los programas neuromusculares generan un efecto positivo en la prevención de lesiones y desequilibrios musculares, además al integrar pliometría genera cambios en el sistema neural y músculoesquelético aumentando el rendimiento deportivo[27]. Algunos investigadores como Huebscher *et al.*[28] y Acevedo *et al.*[29], han descrito que los entrenamientos neuromusculares deben contener una combinación de ejercicios de equilibrio, pliometría, agilidad y fuerza en el deporte específico, además estos ejercicios deben realizar una retroalimentación de la mecánica corporal. Complementando la descripción anterior, Huebscher *et al.*[28] y Gilchrist *et al.*[11], mencionan que los entrenamientos propioceptivos y neuromusculares generan un impacto en las lesiones de los deportistas, los que debido a los ajustes

continuados a través de la repetición del ensayo-error del sistema nervioso, han demostrado resultados alentadores en la reducción de lesiones. Desafortunadamente y basados en la evidencias existente, que presenta un gran número de ejercicios y tipos de programas de propiocepción aplicables, sería aventurado sugerir una rutina o programa de propiocepción a seguir[11,28]. Sin embargo, la propuesta realizada por Ergen & Ulkar[30], permite realizar ejercicios que no representan algún grado de complejidad, por ejemplo, los trabajos en distintas superficies con ojos abiertos o cerrados y alternando piernas; estos ejercicios al ser complementados con estiramiento, fortalecimiento muscular, trabajos de pliometría y agilidad, podrían ayudar a disminuir las lesiones de rodillas.

Entrenamiento de equilibrio

El objetivo central de este tipo de entrenamientos es desarrollar la capacidad del deportista para mantener y controlar su centro de gravedad[31]. A su vez, el equilibrio postural es necesario para el desarrollo armónico y adecuado durante el juego, esto se establece como integración multisensorial[32]. Por otro lado, el entrenamiento de equilibrio hace referencia a ejercicios que mejoran la estabilidad postural y promueven los mecanismos responsables de la contracción de los músculos agonistas y antagonistas[33]. Al término de la revisión sistemática, no se encontraron programas de entrenamiento con una orientación exclusiva hacia el desarrollo del equilibrio, más bien fue un conjunto de ejercicios preventivos que incluían trabajos en distintas superficies y desestabilizaciones[3,14,31], ejercicios de fuerza, carrera y equilibrio[2], programa FIFA11+ sobre equilibrio dinámico y estático[9], equilibrio, fuerza y estabilidad del núcleo (postura)[13]. Por lo anterior, acá también sería aventurado sugerir una rutina o programa de equilibrio a seguir, sin embargo y basados en los resultados declarados por los autores el programa FIFA11+ sobre equilibrio dinámico y estático[9] parece ser una alternativa de entrenamiento preventivo.

Entrenamiento propiocepción

La propiocepción es el proceso mediante el cual el cuerpo toma la información proporcionada por el sistema nervioso a través de vías aferentes y eferentes[34,35] generando una respuesta motora[36] y así descubrir efectos de manera consiente e inconsciente sobre el equilibrio postural, estabilidad y sentido muscular[37]. El entrenamiento propioceptivo puede ser analizado por dos vías; la primera de ellas está relacionada con los tipos de trabajos que se pueden realizar, dentro de estos están los estiramientos, fortalecimientos, pliometría y agilidad; el segundo análisis es que este tipo de ejercicios deben ser repetitivos para lograr una correcta ejecución asociada a la práctica[30]. En este sentido, Daneshjoo *et al*.[9] describieron los programas de propiocepción como un elemento principal de los métodos de prevención para un jugador de fútbol, ya que al disminuir la función propioceptiva se generará una tendencia para adquirir lesiones con mayor facilidad, es por ello, la importancia de evaluar y obtener información del futbolista para observar la carencia en el trabajo propioceptivo y desde ahí poder crear programas de prevención acorde al jugador. En base a la información existente, los ejercicios de fuerza y propiocepción[6], el Programa FIFA11+ sobre la propiocepción[9], y otros como los estiramientos, fortalecimiento, pliometría y agilidad para mejorar control neuromuscular y propioceptivo[11], son alternativas concretas para ser incorporadas sobre programas preventivos en futbolistas, pero desafortunadamente, no todos los programas de entrenamiento propioceptivo tienen un efecto significativo sobre esta variable[3]. En un estudio presentado por González-Jurado *et al*.[3], se reportó que luego de cinco semanas de la aplicación de un programa de entrenamiento con base inestable y base estable, no se encontraron diferencias significativas en un equipo de fútbol ($p > 0,05$). Pese a esto, la evidencia demuestra que incorporar ejercicios específicos para la prevención de lesiones en las extremidades inferiores posterior al calentamiento reduce la incidencia de las mismas[6,9,11].

Control postural

El control postural hace referencia a la mantención del centro de masa contra las fuerzas que genera la gravedad, el control postural se consigue través de las contracciones musculares[38]. El control postural integra tres vías aferentes: vestibular, visual y sensorio motor[39], vías que cumplen un papel fundamental en actividades del deportista, dando mayor énfasis en todos los trabajos que mantienen el equilibrio y que se vuelva importante en el rendimiento del jugador[40]. Pese a que la evidencia existente no declara pruebas específicas del control postural, si declaran un incremento en la agilidad, potencia de piernas y habilidad de fútbol luego de la incorporación del programa FIFA11+ como parte de los calentamientos en futbolistas[2]. Así mismo, Heleno *et al*.[16] evaluaron los beneficios de un programa de entrenamiento sensorial motor de cinco semanas sobre el rendimiento funcional y el control postural de los jóvenes futbolistas, las pruebas usadas por los investigadores fueron *Star Excursion Balance Test* (SEBT), *Side Hop Test* (SHT) y *Figure-of-Eight Test* (F8); al finalizar la intervención el grupo experimental mejoró en todas las pruebas[16]. Consecuentemente, los programas de entrenamiento postural, evidencian mejoras en el rendimiento, además pueden ser llevados a cabo con equipos fácilmente disponibles y de bajo costo.

Conclusión

Al término de la revisión sistemática, se evidenció que los principales métodos para la prevención de lesiones en las extremidades inferiores en futbolistas fueron los entrenamientos propioceptivos, entrenamientos de equilibrio, entrenamientos neuromusculares y entrenamientos de control postural. Dentro de estos programas se destacan los entrenamientos propioceptivos como elemento principal o secundario en los programas de prevención, los que han sido fundamentales para disminuir la tasa de lesiones y el reintegro de los futbolistas post trauma. Así mismo, la evidencia demuestra que los programas preventivos son de fácil aplicación, corta duración (15 a 20 minutos) y no se necesitan implementos costosos para poder realizarlos[22]. Por lo anteriormente descrito, se precisa incluir ejercicios de prevención de lesiones en los programas de entrenamiento desarrollado por futbolistas.

Aplicaciones prácticas

En términos prácticos, y luego de realizada la revisión sistemática, los ejercicios para la prevención de lesiones son una herramienta de gran utilidad y presentan una amplia variedad de trabajos para disminuir

el riesgo de lesiones en futbolistas. Sin embargo, se deben tener en cuenta algunos aspectos:

- Integrar a cada uno de los programas preventivos ejercicios de propiocepción, ya que se ha demostrado tener buenos resultados en la prevención de lesiones, en especial rodillas y tobillos de los futbolistas.
- Al momento de ejecutar un programa de prevención se debe tener en cuenta el tipo de jugador, historial de lesiones y qué tipos de ejercicios se podrían aplicar.
- Si es un programa preventivo propioceptivo para un grupo de futbolistas, desarrollar una secuencia metodológica adecuada para cubrir de forma genérica todas las necesidades del equipo. Asimismo, se deberían variar los tipos de ejercicios entre las distintas sesiones.
- Cada uno de los programas que se puedan aplicar, deben contar con personal especializado que cumplan con las capacidades necesarias para poder aplicar cada uno de los ejercicios de forma correcta, sin arriesgar la integridad del jugador.
- Por último, se invita a los investigadores a determinar nuevos programas de prevención aplicando propiocepción en las extremidades inferiores de los futbolistas para disminuir la tasa de lesiones.

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflicto de intereses alguno.

Bibliografía

1. Márquez Arabia JJ, Ramón Suárez G, Quiceno Noguera C. Lesiones en futbolistas de un equipo sudamericano durante 1 año de seguimiento. *Rev Cuba Ortop Traumatol.* 2016;30(1):65-75.
2. Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahnama N, Yusof A. Effects of the 11+and Harmoknee Warm-Up Programs on Physical Performance Measures in Professional Soccer Players. *J Sports Sci Med*. 2013;12(3):489-96.
3. Gonzalez-Jurado JA, Romero Boza S, Campos Vazquez MA, Toscano Bendala FJ, Otero-Saborido FM. Comparison of a Proprioceptive Training Program on Stable Base and Unstable Base. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte.* 2016;16(64):617-32.
4. Villaquirán AF, Portilla-Dorado E, Vernaza-Pinzón P. Caracterización de la lesión deportiva en atletas caucanos con proyección a Juegos Deportivos Nacionales. *Univ Salud.* 2016;18(3):541-9.
5. Adalid Leiva JJ. Propuesta de incorporación de tareas preventivas basadas en métodos propioceptivos en fútbol. *Retos.* 2014;7(26):163-7.
6. Carlos-Vivas J, Martín-Martínez JP, Chavarrias M, Pérez-Gómez J. Preventive exercises after warming help to reduce injuries in soccer. *Arch Med Deporte.* 2017;34(1):21-4.
7. Cameron ML, Adams RD, Maher CG, Misson D. Effect of the HamSprint Drills training programme on lower limb neuromuscular control in Australian football players. *J Sci Med Sport.* 2009;12(1):24-30.
8. Jones H., Rocha P.C. *Prevention in ACL Injuries. Sports Injuries*. Berlín, Heidelberg. Springer; 2012. p. 33-42.
9. Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahnama N, Yusof A. The Effects of Comprehensive Warm-Up Programs on Proprioception, Static and Dynamic Balance on Male Soccer Players. *Plos One*. 2012;12;7(12):e51568.
10. 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*. 2015;18(3):238-44.
11. Gilchrist J, Mandelbaum BR, Melancon H, Ryan GW, Silvers HJ, Griffin LY, *et al.* A Randomized Controlled Trial to Prevent Non contact Anterior Cruciate Ligament Injury in Female Collegiate Soccer Players. *Am J Sports Med.* 2008;36(8):1476-83.
12. Kraemer R, Knobloch K. A Soccer-Specific Balance Training Program for Hamstring Muscle and Patellar and Achilles Tendon Injuries An Intervention Study in Premier League Female Soccer. *Am J Sports Med.* 2009;37(7):1384-93.
13. Owen AL, Wong del P, Dellal A, Paul DJ, Orhant E, Collie S. Effect of an injury prevention program on muscle injuries in elite professional soccer. *J Strength Cond Res.* 2013;27(12):3275-85.
14. Donnelly CJ, Elliott BC, Doyle TL, Finch CF, Dempsey AR, Lloyd DG. Changes in muscle activation following balance and technique training and a season of Australian football. *J Sci Med Sport.* 2015;18(3):348-52.
15. Cug M, Wikstrom EA, Golshaei B, Kirazci S. The Effects of Sex, Limb Dominance, and Soccer Participation on Knee Proprioception and Dynamic Postural Control. *J Sport Rehab*. 2016;25(1):31-9.
16. Heleno LR, da Silva RA, Shigaki L, Araujo CG, Coelho Candido CR, Okazaki VH, *et al.* Five-week sensory motor training program improves functional performance and postural control in young male soccer players - A blind randomized clinical trial. *Phys Ther Sport.* 2016;22:74-80.
17. Donnell-Fink LA, Klara K, Collins JE, Yang HY, Goczalk MG, Katz JN, *et al.* Effectiveness of Knee Injury and Anterior Cruciate Ligament Tear Prevention Programs: A Meta-Analysis. *Plos One.* 2015;4;10(12):e0144063.
18. Grimm NL, Shea KG, Leaver RW, Aoki SK, Carey JL. Efficacy and Degree of Bias in Knee Injury Prevention Studies: A Systematic Review of RCTs. *Clin Orthop.* 2013;471(1):308-16.
19. Meurer MC, Silva MF, Baroni BM. Strategies for injury prevention in Brazilian football: Perceptions of physiotherapists and practices of premier league teams. *Phys Ther* Sport. 2017;28:1-8.
20. Ladenhauf HN, Graziano J, Marx RG. Anterior cruciate ligament prevention strategies: are they effective in young athletes - current concepts and review of literature. *Curr Opin Pediatr.* 2013;25(1):64-71.
21. Hottenrott K, Gronwald T, Neumann G. Neuromuscular movement control as a predictor for injury prevention. *Sport Orthop Sport Traumatol.* 2011;27(4):274-82.
22. Liebert R. Establishment and Evaluation of an Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Program. *Orthop Nurs*. 2016;35(3):161-71.
23. Rahnama N. Prevention of football injuries. *Intl J Prev Med.* 2011;2(1):38-40.
24. Palazón FJR, de Baranda, MP. Programas de entrenamiento neuromuscular para la prevención de lesiones en jóvenes deportistas: Revisión de la literatura. *Sport TK*. 2017;6(2):115-26.
25. Brito J, Soares J, Rebelo AN. Prevention of Injuries of the Anterior Cruciate Ligament in Soccer Players. *Rev Bras Med Esporte.* 2009;15(1):62-9.
26. Sankaravel M, Lee JLF, Boon OK, Jeganathan S. Effect of Neuromuscular Training on Balance among University Athletes. *Int J Phys*. 2016;3(3):385-9.
27. Medina JÁ, Lorente VM. Evolución de la prevención de lesiones en el control del entrenamiento. *Arch Med Deporte.* 2016;33:37-58.
28. Huebscher M, Zech A, Pfeifer K, Haensel F, Vogt L, Banzer W. Neuromuscular Training for Sports Injury Prevention: A Systematic Review. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(3):413-21.
29. Acevedo RJ, Rivera-Vega A, Miranda G, Micheo W. Anterior Cruciate Ligament Injury: Identification of Risk Factors and Prevention Strategies. *Curr Sports Med Rep.* 2014;13(3):186-91.
30. Ergen E, Ulkar B. Proprioception and ankle injuries in soccer. *Clin Sports Med.* 2008;27(1):195-217.
31. Eisen TC, Danoff JV, Leone JE, Miller TA. The Effects of Multiaxial and Uniaxial Unstable Surface Balance Training in College Athletes. *J Strength Cond Res.* 2010 07;24(7):1740-5.
32. Soto EM, Álvarez ÉH, Salinas FH, Mondragón LP, Díaz LQ. Efecto de un programa de entrenamiento físico basado en la secuencia de desarrollo sobre el balance postural en futbolistas: ensayo controlado aleatorizado. *Rev Fac Med.* 2013;61(4):339-47.
33. Brachman A, Kamieniarz A, Michalska J, Pawlowski M, Slomka KJ, Juras G. Balance Training Programs in Athletes - A Systematic Review. *J Hum Kinet*. 2017;58(1):45-64.
34. Ogard WK. Proprioception in Sports Medicine and Athletic Conditioning. *J Strength Cond Res.* 2011;33(3):111-8.
35. de Paiva M. Prevenção de lesões em futebolistas através do treinamento neuromuscular e proprioceptivo em membros inferiores. *Rev Bras Prescr Fisiol Exerc.* 2014;8(43):5-13.
36. Rivera MJ, Winkelmann ZK, Powden CJ, Games KE. Proprioceptive Training for the Prevention of Ankle Sprains: An Evidence-Based Review. *J Athle Train*. 2017;52(11):1065-7.
37. Franco NR, Martínez-Amat A, López EJM. Efecto del entrenamiento propioceptivo en atletas velocistas. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*. 2013;(51):2-15.
38. Petrocci KE. La medición del control postural con estabilometría - una revisión documental. *Esc Col Rehab*. 2011;1:1-27.
39. Alves BMO, Silva Jr, Rubens Alexandre da, Rosa LM, Mesquita TRd, Oliveira PRd, Burigo RL, *et al.* Postural control analysis during a standardized kick task in soccer athletes. *Rev Bras Med Esporte.* 2018;24(2):89-96.
40. Guimaraes-Ribeiro D, Hernández-Suárez M, Rodríguez-Ruiz D, García-Manso J. Efecto del entrenamiento sistemático de gimnasia rítmica sobre el control postural de niñas adolescentes. *Rev Andal Med Deporte.* 2015;8(2):54-60.