

Estabilidad estática y dinámica en deportistas universitarios

Static and dynamic stability in university athletes

Velásquez-Valencia EJ^a, Castellanos-Ruiz J^a, Vidarte-Claros JA^a, Flórez-Herrera P^b

^a Grupo de Investigación Cuerpo Movimiento, Facultad de Salud, Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia

^b Ingeniería Biomédica, Máster de Ciencias en Ingeniería Biomédica, STT Systems, Donostia-San Sebastián, España

Correspondencia:

Castellanos Ruiz Julialba
jcastellanos@autonoma.edu.co

Recibido: 8 abril 2022

Aceptado: 6 junio 2022

RESUMEN

Introducción: la estabilidad postural permite a las personas mantener la posición del cuerpo, y específicamente la del centro de gravedad, dentro de los límites de estabilidad, desempeñando un papel importante en los deportistas durante el desarrollo de la práctica deportiva donde se debe mantener y controlar la postura en respuesta a las alteraciones externas propias de los deportes. *Objetivo:* determinar las características de la estabilidad estática y dinámica de los deportistas de la Universidad Autónoma de Manizales que participan en los torneos de ASCUN Deportes. *Material y método:* fue un estudio descriptivo transversal con fase relacional, con la participación de 116 deportistas universitarios con una media de edad de $22,90 \pm 7,7$ años a quienes se les valoró la estabilidad mediante una plataforma de baropodometría y una plataforma de fuerza. *Resultados:* al comparar el índice de Romberg por distancia según el tipo de deporte se encontraron diferencias significativas, $p < 0,01$, aunque no se encontraron para el índice de Romberg por área. De igual forma se encontraron diferencias entre las variables que componen el límite de estabilidad al realizar las pruebas de estabilidad con ojos abiertos y cerrados, $p < 0,05$. *Conclusión:* el Índice de Romberg por distancia permite registrar los movimientos del centro de presión de los deportistas con mayor trazo y discriminación como temblores. En cuanto a los límites de estabilidad, los deportes de predominio podal disminuyen la amplitud de balance, mientras que en los de dominio manual se incrementa.

Palabras clave: atletas, equilibrio postural, deportes.

ABSTRACT

Introduction: postural stability allows individuals to maintain their body's position, particularly their center of gravity, within the limits of stability and plays an important role in athletes during the performance of sports practice to maintain and control posture in response to external changes. *Objective:* to determine the characteristics of static and dynamic stability in university athletes from Universidad Autónoma de Manizales who participate in the ASCUN sports tournament. *Materials and method:* it was a cross-sectional descriptive study with a relational phase, with the participation of 116 university athletes with a mean age of 22.90 ± 7.7 years, who were assessed for stability using a baropodometry platform and a force platform. *Results:* when comparing the Romberg index by distance according to the type of sport, significant differences were found, $p < 0.01$, but not for the Romberg index by area; in the same way, differences were found between the variables that make up the stability limit when performing the stability tests with open and closed eyes, $p < 0.05$. *Conclusion:* the Romberg Index by distance allows recording

the movements of the center of pressure of the athletes with greater trace and discrimination as tremors. And for stability limits, foot-dominant sports decrease balance amplitude, while manual domain sports increase.

Keywords: *athletes, postural balance, sports.*

DISPONIBILIDAD DE LOS DATOS

Los datos generados y/o analizados en el presente estudio no están disponibles públicamente debido a su extensión y a que para fines de publicación debieron ser resumidos, pero pueden ser proporcionados por el autor de correspondencia mediante solicitud razonada.

INTRODUCCION

La estabilidad postural o control postural se puede definir como la capacidad de mantener la posición del cuerpo, y específicamente del centro de gravedad, dentro de los límites de estabilidad, la cual depende de la habilidad de las personas para adquirir, mantener y controlar la postura, espontáneamente y en respuesta a las alteraciones externas⁽¹⁾. La postura está determinada a su vez, por la fuerza de gravedad, el centro de presión, la base de sustentación y las acciones musculares de menor magnitud empleadas para mantener las diferentes posiciones de los sujetos a nivel estático o dinámico⁽¹⁾.

Los análisis o las oscilaciones posturales, realizadas sobre el apoyo de los dos pies (estudios bipodálicos), con los ojos abiertos (OA) y con los ojos cerrados (OC), representan en las investigaciones sobre el equilibrio el estudio de las relaciones estrechas e interactivas entre los componentes del aparato locomotor y la actividad nerviosa⁽²⁾. Los registros también pueden ser realizados en forma de apoyos individuales o monopodálicos, en iguales condiciones de OA y de OC. Acorde con la literatura, la visión domina los patrones vestibulares o propioceptivos, y esto se pudo observar en los apoyos bipodales en los que se obtuvieron mejores resultados con ojos cerrados que con ojos abiertos, tanto en los grupos controles como en los experimentales⁽²⁾.

Para ello, se ha venido implementando la estabilometría computarizada, método sencillo, no invasivo y de corta duración, introducido⁽³⁾ no sólo en el uso clínico,

sino también para investigaciones epidemiológicas de los efectos subclínicos sobre el sistema nervioso central. Este método ha sido desarrollado para valorar las alteraciones del equilibrio, a través de la recolección de información de los balanceos corporales mediante sensores de presión.

En este sentido, el equilibrio en deportistas puede estar más desarrollado gracias a la actividad física que realizan, siendo este un elemento fundamental en el momento de desarrollar las actividades deportivas, y a su vez, estas actividades practicadas a una intensidad alta pueden crear un desequilibrio en el deportista, asociadas con la fatiga inducida. En un estudio llevado a cabo por Puerta-Mateus y cols.⁽³⁾ se identificó que, al caracterizar el impacto del balance postural estático en los deportistas evaluados a partir del análisis de los resultados obtenidos del estabilómetro, el desplazamiento que presenta mayor mejoría es el antero-posterior. Otros estudios sobre el centro de presión medido por un pedobarógrafo con ojos abiertos, muestra que las mediciones realizadas con ojos abiertos son más objetivas y ayudan a determinar la estrategia de desarrollo del gesto deportivo⁽⁴⁾.

Así mismo, se ha demostrado que el control postural en deportistas mediante el uso de la estabilometría muestra correlaciones moderadas entre ésta y el tipo, la intensidad y el volumen de entrenamiento⁽⁵⁾. Otros estudios han evaluado el equilibrio a partir de programas de entrenamiento deportivo, mostrando de igual forma mejorías posteriores al programa establecido⁽⁶⁾. Considerando por consiguiente que, si se tiene en cuenta, que las consecuencias de un pobre balance postural afectan al rendimiento físico y generan más posibilidades de lesiones, sería conveniente que los clubes deportivos implementen dentro de su planificación mayores ejercicios de balance postural favoreciendo siempre el uso correcto de la alineación corporal⁽⁷⁾.

Por su parte, Montealegre y cols.⁽⁸⁾, en la evaluación de varios deportistas en diferentes modalidades demostraron que, en contra de lo que se pudiera pensar, el

apoyo normal, es el apoyo con mayor equilibrio en la muestra analizada en su estudio, tanto en el grupo control como en el experimental, observándose un mejor equilibrio con el apoyo cavo. Por otro lado, encontraron que en el grupo control fue mejor el equilibrio en las mujeres que en los hombres, al contrario que en el grupo experimental, en el que fueron los varones los que tuvieron mejor equilibrio con apoyo bipodal, aunque en apoyo monopodal fueron las mujeres.

Si bien se han realizado estudios relacionados con la estabilidad en deportistas, aún no se cuenta con suficientes investigaciones, que permitan comprender las características de la estabilidad como elemento diagnóstico para la práctica deportiva en distintas modalidades por medio del empleo de diversas tecnologías; por lo cual, se planteó como objetivo de esta investigación determinar las características de la estabilidad estática y dinámica de los deportistas Universitarios de Manizales que participan en los torneos de ASCUN Deportes, la cual es una iniciativa organizativa de la Asociación Colombiana de Universidades.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio

El presente estudio es observacional transversal con fase relacional.

Tamaño de la muestra

Se definió a partir de la fórmula de correlación lineal (test bilateral). Con una confiabilidad del 95 %, un poder estadístico del 80 % y una correlación esperada del 0,30 se determinó un tamaño de muestra de 116 sujetos. El muestreo realizado fue intencional de deportistas de la Universidad Autónoma de Manizales.

Participantes

Previo diligenciamiento del consentimiento informado se contó con 116 deportistas con una media de edad de

22,90 ± 7,7 años. Este estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Manizales, según Acta número 069 de 2017.

Equipos y materiales

Se empleó una plataforma de baropodometría P-Walk marca BTS, conformada con dos tapetes sensorizados con 2.304 sensores resistivos por cada plataforma con rango de presión entre los 30 y 400 Kilopascales, siendo el número de muestras por unidad de tiempo (frecuencia de muestreo) de 100 Hz de manera individual y de 50 Hz en conjunto, con un sistema integrado BTS GAITLAB equipado con 6 cámaras digitales infrarrojas SMART-DX 600 marca BTS, con una resolución del sensor de 1366 x 768 (1 Mpixel); y dos cámaras de video VIXTA y 4 plataformas sensorizadas INFINI-T de 60 x 40 cm. Se utilizó el cálculo proporcionado por el software de la plataforma de fuerza de BTS GAITLAB, que presenta la ratio como el área cubierta durante la prueba realizada con los ojos abiertos sobre el área cubierta durante la prueba realizada con ojos cerrados, presentado de forma porcentual ($100 \cdot OA/OC$).

Procedimiento

Se solicitó a los participantes adoptar la posición bípeda sobre la plataforma sin zapatos, con brazos a los lados del cuerpo, talones juntos y pies formando un ángulo de 30° ⁽⁹⁾, 30 segundos con ojos abiertos y luego 30 segundos con ojos cerrados para evaluar la estabilometría estática.

En la prueba de límites de estabilidad⁽¹⁰⁾, los participantes se ubicaron sobre la plataforma en posición bípeda, sin zapatos, con brazos al lado del cuerpo, cabeza en posición anatómica mirando un punto fijo y pies formando un ángulo de 30° , seguidamente se les indicó realizar un desplazamiento de su centro de gravedad en sentido antero-posterior y medio-lateral durante 30 segundos, sin realizar movimientos compensatorios de tronco o miembros superiores, primero con ojos abiertos y luego con ojos cerrados⁽¹¹⁾, Se resalta que para la prueba de límites de estabilidad aún no se encuentran

parámetros de normalidad establecidos en la literatura científica.

Plan de análisis

El análisis se realizó en el programa SPSS versión 24 licenciado por la Universidad Autónoma de Manizales. Se calcularon medidas de tendencia central y de dispersión para variables cuantitativas que determinaron el análisis descriptivo univariado. El análisis bivariado se desarrolló a partir de las posibles relaciones entre las variables del estudio, para ello a partir de la prueba de normalidad donde se encontró que las variables no fueron paramétricas, se definió el uso de la prueba Kruskal-Wallis, siendo establecida la significancia estadística de las relaciones a partir de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Con respecto a las características sociodemográficas y deportivas de los sujetos, nuestros datos evidencian que en mayor porcentaje fueron hombres, con grado escolar de profesionales, e índice de masa corporal normal. En cuanto a las variables deportivas el deporte de mayor práctica fue el fútbol, con una frecuencia de práctica de más de 3 años y un tiempo de entrenamiento de más de 60 minutos a la semana.

La tabla 1 evidencia como la media del Romberg por área se acerca casi al 100 % indicando que los participantes usan en forma adecuada el sistema visual, vestibular y propioceptivo, mientras que la media del índice de Romberg por distancia indica que los sujetos del estudio requieren realizar mayores ajustes posturales al mantener la posición. El índice de Romberg por distancia al mostrar las oscilaciones de centro de presión antero-posterior y medio-lateral indica que el desplazamiento en el mínimo se orienta hacia posterior en el plano cartesiano.

En la tabla 2 puede verse que al comparar los índices de Romberg según el tipo de deporte se encontró que las diferencias de las medias son estadísticamente significativas para el Romberg por distancia, pero no lo son para el índice de Romberg por área y deportes, lo

cual implica que el Romberg por distancia permite registrar los desplazamientos del centro de presión de los deportistas en sentido antero-posterior y medio-lateral con mayor trazo y discriminación de estos desplazamientos.

La tabla 3 muestra como al comparar el índice de estabilidad con los diferentes deportes colectivos, se encontró que todas las variables que componen este límite de estabilidad son estadísticamente significativas al realizar las pruebas, tanto con ojos cerrados como con ojos abiertos, mostrando que en los deportes con predominio podal, tienden a usar más la estrategia de tobillo al cerrar los ojos para asegurar los desplazamientos del centro de gravedad en sentido antero-posterior, presentando disminución en la amplitud del balanceo, mientras que el desplazamiento en sentido medio-lateral se reduce mediante la estrategia de cadera que permite mantener el equilibrio dentro de los límites de estabilidad. La situación contraria ocurre en los deportes con predominio manual.

DISCUSION

Con respecto a la estabilidad estática, Collins y cols.⁽¹²⁾ encontraron que la entrada visual afecta al rendimiento del sistema de control postural, alterando de cierta forma el estado estable de los mecanismos de control, dado que el sistema visual está interrumpido. En su estudio se observó menos desplazamiento con ojos abiertos que con ojos cerrados, similar a lo obtenido en esta investigación, en la que el desplazamiento fue menor con ojos abiertos, pero más acentuado al cerrar el canal visual. Gómez y cols.⁽¹³⁾, hallaron en su estudio que al valorarse la estabilidad con ojos abiertos se muestra más estable a causa de las aferencias visuales, estudio que concuerda con la presente investigación donde se observó más estabilidad al mantener el canal visual activo.

Fullin y cols.⁽¹⁴⁾ y Montealegre y cols.⁽⁸⁾ buscaron la relación existente entre la estabilidad y el sexo, que no es objeto de este estudio, y observaron que las mujeres deportistas muestran una mayor estabilidad, contrario al presente estudio en el que los hombres fueron los que mostraron mayor control postural y menor oscilación al cerrarse el canal visual. Montealegre y cols.⁽⁸⁾, quienes

trabajaron con prejuveniles de sexo masculino, hallaron mayor estabilidad y aumento en el test de Romberg sensibilizado en deportistas en mujeres que en hombres; sin embargo, en el presente estudio hombres y mujeres mostraron similitud en los resultados.

En las pruebas estáticas realizadas con ojos cerrados se apreció que la velocidad media en antero-posterior fue mayor que en medio-lateral tanto en hombres como en mujeres; lo cual podría indicar que la estabilidad medio-lateral se afecta menos por la falta de visión que

TABLA 1. Descriptivos del índice de Romberg en la plataforma de fuerza (área) e índice de Romberg por baropodometría (distancia).

	n	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Índice de Romberg (%)	116	17,62	340,63	91,79	54,82
Índice de Romberg por distancia	116	0,15	1,99	0,67	0,55

Fuente: Construcción de los autores.

TABLA 2. Comparativo entre el índice de Romberg en plataforma de fuerza (área) e índice de Romberg en plataforma de baropodometría (distancia) según el deporte practicado.

Variables	Deporte	Rango promedio	H de Kruskal Wallis	Sig. asintótica
Índice de Romberg por distancia	Baloncesto	0,24	69,23	p = 0,001
	Futbol	0,64		
	Futsala	0,23		
	Karate	0,63		
	Tae-kondo	0,65		
	Voleibol	0,76		
	Tenis	0,50		
Índice de Romberg (Área).	Baloncesto	48,95	2,64	p = 0,852
	Futbol	61,96		
	Futsala	62,08		
	Karate	53,75		
	Tae-kondo	50,67		
	Voleibol	55,98		
	Tenis	55,00		

Fuente: Construcción de los autores.

TABLA 3. Diferencias del límite de estabilidad con ojos abiertos y cerrados según deporte colectivo.

Variable	Deporte	Ojos abiertos (OA)			Ojos cerrados (OC)		
		Rango promedio	H de Kruskal Wallis	Sig. asintótica	Rango promedio	H de Kruskal Wallis	Sig. asintótica
Balanceo anterior posterior mínimo	Baloncesto	71,53	64,749	p < 0,001	59,79	67,916	p = 0,001
	Futbol	19,89			18,06		
	Futsala	58,50			67,08		
	Voleibol	21,87			23,30		
Balanceo anterior posterior máximo	Baloncesto	17,42	64,746	p < 0,001	17,87	66,566	p = 0,002
	Futbol	64,31			71,17		
	Futsala	27,08			26,75		
	Voleibol	65,48			61,96		
Balanceo anterior posterior, amplitud de balanceo	Baloncesto	48,84	17,725	p = 0,001	47,16	16,694	p = 0,001
	Futbol	52,17			56,28		
	Futsala	26,38			27,54		
	Voleibol	51,65			48,52		
Frecuencia anterior posterior de balanceo	Baloncesto	70,11	66,651	p < 0,001	68,34	44,663	p < 0,001
	Futbol	21,78			24,89		
	Futsala	59,54			60,83		
	Voleibol	20,39			17,96		
Balanceo medio lateral mínimo	Baloncesto	58,97	65,857	p < 0,001	60,97	67,045	p = 0,001
	Futbol	22,94			19,78		
	Futsala	64,21			66,21		
	Voelibol	17,96			21,96		
Balanceo medio lateral máximo	Baloncesto	17,42	64,246	p = 0,001	16,82	66,591	p < 0,001
	Futbol	64,31			69,11		
	Futsala	27,08			27,52		
	Voleibol	65,48			63,57		

TABLA 3. Diferencias del límite de estabilidad con ojos abiertos y cerrados según deporte colectivo (continuación).

Variable	Deporte	Ojos abiertos (OA)			Ojos cerrados (OC)		
		Rango promedio	H de Kruskal Wallis	Sig. asintótica	Rango promedio	H de Kruskal Wallis	Sig. asintótica
Balanceo antero posterior mínimo	Baloncesto	58,63	59,836	p < 0,001	52,00	41,845	p = 0,001
	Futbol	21,75			23,94		
	Futsala	63,69			64,92		
	Voleibol	19,65			27,57		
Balanceo medio lateral, número de oscilaciones	Baloncesto	68,87	65,57	p < 0,001	69,37	65,893	p < 0,001
	Futbol	19,61			23,17		
	Futsala	60,44			60,08		
	Voleibol	22,09			19,30		

la antero posterior. Dado que la proporción de las dimensiones de la base de sustentación de los sujetos en las pruebas realizadas favorecía al sentido medio-lateral, se considera que la anterior observación coincide con la teoría que define el control postural como la capacidad de mantener el centro de presión del cuerpo dentro de la base de sustentación⁽¹⁵⁾, lo cual se facilita en el sentido medio-lateral al tener una base de sustentación mayor que en el sentido antero-posterior.

Otra diferencia significativa corresponde al Índice de Romberg (IR) por distancias entre hombres y mujeres, puesto que es el que permite identificar movimientos con mayor trazo (temblores y similares), mientras que el IR por áreas da mayor peso a movimientos que se alejen directamente del centro de masa (movimientos gruesos, como una inclinación)⁽¹⁶⁾.

Para la medición del IR por área (Romberg tradicional), se utilizó el cálculo proporcionado por el software de la plataforma de fuerza de BTS GAITLAB, que presenta la ratio como el área cubierta durante la prueba realizada con los ojos abiertos sobre el área cubierta durante la prueba realizada con ojos cerrados, presentado de forma porcentual ($100 \cdot OA/OC$). Sin embargo, en la literatura habitual^(17, 18), los valores se sue-

len encontrar invertidos (OC/OA), lo cual se debe tener en cuenta al comparar con los resultados obtenidos en la presente investigación.

Según Maranhão y cols.⁽¹⁹⁾ el índice > 1 indica que la oscilación aumenta con los ojos cerrados, mientras que el índice < 1 indica un movimiento más reducido en la prueba con ojos cerrados, pero al tratarse del ratio tradicional (OC/OA), los datos obtenidos en el presente artículo deberían indicar una oscilación aumentada con los ojos cerrados si el índice es < 100, y lo contrario si es > 100. Como puede apreciarse en los resultados (tablas 1 y 2), las pruebas realizadas en la plataforma de fuerza de forma estática tienen una media de 91,79 (tabla 2), lo cual implica un aumento del movimiento al cerrar los ojos como se reporta en la literatura⁽¹⁷⁾.

En relación a los límites de estabilidad, en un estudio llevado a cabo por Bankoff y cols.⁽²⁰⁾, se percibió que las oscilaciones del centro de presión no diferenciaron considerablemente entre los sujetos cuando se comparaba la prueba efectuada con los ojos abiertos con el de los ojos cerrados, la que se asemeja al presente estudio donde se encontró que cuando se cierra el canal visual las oscilaciones no se modifican de forma significativa.

Para la medición del IR por distancia (Romberg modificado para baropodometría) se siguió la ratio de la literatura (OC/OA), sin embargo, al utilizar la traza del centro de presiones en lugar de la distancia, los resultados no son comparables con los que puedan encontrarse reportados como Índice de Romberg tradicional. El propósito de estudiar la distancia recorrida por el centro de presión se basó en estudios de estabilometría⁽¹⁶⁾ que utilizan diversas métricas para la caracterización de comportamientos posturales.

Una distancia COP aumentada durante la prueba de ojos cerrados (en relación con la prueba de ojos abiertos) representa lo mismo que el análisis por área, es decir, mayor movimiento al cerrar el campo visual. Sin embargo, al observar los resultados obtenidos en la presente investigación, la traza se comporta de forma distinta que el área. Sería de interés que en estudios posteriores utilizando la información recopilada en la presente base de datos como comparativa, se pueda explorar con mayor detalle el efecto del cierre del campo visual en la traza del centro de presiones, teniendo en cuenta que los movimientos cortos y rápidos de estabilización del cuerpo afectan directamente a esta medida de una forma diferente al área.

Limitaciones y recomendaciones del estudio

A raíz del análisis realizado y del estudio bibliográfico sobre estudios de estabilidad, resultaría de interés en estudios futuros desarrollar una comparación entre los resultados de las pruebas de Romberg y otras pruebas de equilibrio modificadas encontradas en la literatura, así como se presentó en este estudio el Romberg modificado para la evaluación del equilibrio dinámico además del estudio tradicional del equilibrio estático. Los resultados de este estudio posibilitarán un abordaje integral en los procesos de evaluación de los deportistas y a su vez ayudará en los procesos de planificación y control de los procesos de entrenamiento deportivo que redundarán desde los elementos técnicos y tácticos para mejorar el desempeño deportivo y alcanzar una mejor actuación.

Como limitaciones del presente estudio se encuentra que no todos los participantes hicieron todas las pruebas y para futuros estudios se recomienda cambios en la

base de sustentación para evitar errores en la plataforma de baropodometría.

CONCLUSIONES

Participaron en el estudio deportistas universitarios, hombres en mayor porcentaje, con grado escolar de profesionales, e índice de masa corporal normal. Los índices de Romberg según el tipo de deporte mostraron como las diferencias de las medias son estadísticamente significativas para el Romberg por distancia, pero no para el índice de Romberg por área y deportes, situación que muestra como el Índice de Romberg por distancia permite registrar los desplazamientos del centro de presión de los deportistas en sentido antero-posterior y medio-lateral. En cuanto al índice de estabilidad con los diferentes deportes colectivos, se encontró que todas las variables que componen este límite de estabilidad son estadísticamente significativas al realizar las pruebas tanto con ojos cerrados como con ojos abiertos, lo que indica que, en los deportes con predominio podal, tienden a usar más la estrategia de tobillo al cerrar los ojos para asegurar los desplazamientos del centro de gravedad en sentido antero-posterior, presentando disminución en la amplitud del balanceo, mientras que el desplazamiento en sentido medio-lateral se reduce mediante la estrategia de cadera que permite mantener el equilibrio dentro de los límites de estabilidad. Situación contraria ocurre en los deportes con predominio manual.

El Índice de Romberg por distancia permite registrar los movimientos del centro de presión de los deportistas con mayor trazo y discriminación como temblores; y para límites de estabilidad los deportes de predominio podal disminuyen amplitud de balance, mientras que se incrementa en los de dominio manual.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos que se han seguido en este estudio se ajustan a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

Confidencialidad y consentimiento informado.

Los autores declaran que la investigación fue aprobada por el Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Manizales y que para su realización se han obtenido los permisos necesarios y se han llevado a cabo los protocolos establecidos por el Centro.

Privacidad. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos personales de ningún sujeto participante en el estudio.

Financiación. Las fuentes de financiación fueron la Universidad Autónoma de Manizales y Confa Caldas.

Conflicto de interés. Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses personales ni financieros que pudieran haber influido en este documento.

Contribución de la autoría. Los autores declaran cumplir los requisitos de autoría, habiendo participado en el diseño, desarrollo, redacción, supervisión y revisión del estudio y han tenido acceso completo a su contenido y han leído y aprobado la versión final del manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Hamill J, Knutzen K. Biomechanical basis of human movement. Fourth Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams and Wilkins; 2015.
2. Páez Pinilla AT, Prado Ortiz KD, Suárez Méndez DM, Carvajalino Monje I, Grimaldos Franco Y, Rivera Quintero X. Posturografía en niños entre 6 -11 años con edad auditiva no compensada. *Revista Areté*. 2021; 21(1): 1–19.
3. Puerta-Mateus K, Cortés-Reyes E, Cárdenas-Sandoval R. Efecto de ejercicios f1a 11+ sobre el balance postural estático en futbolistas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 2021; 21(81): 1–13.
4. Park ES, Seo SG, Lee HS. Correlation between Chronic Ankle Instability and Center of Pressure Using Pedobarograph. *J Korean Foot Ankle Soc*. 2020; 24(1): 14–18.
5. González-Jurado JA, Romero-Boza S, Campos-Vázquez MA, Toscano-Bendala FJ, Otero-Saborido FM. Comparación de un entrenamiento propioceptivo sobre base estable y base inestable. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 2016; 16(64): 617–31.
6. Pinzón-Romero S, Vidarte-Claros JA, Sánchez-Delgado JC. Efectos de un programa de ejercicio físico propioceptivo sobre el equilibrio en jóvenes patinadores entre los 11 a 15 años pertenecientes a la liga santandereana de patinaje de carreras en la ciudad de Bucaramanga. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2019; 36(191): 166–71.
7. Villaquirán-Hurtado A, Molano-Tobar N, Portilla-Dorado E, Tello A. Flexibilidad, equilibrio dinámico y estabilidad del core para la prevención de lesiones en deportistas universitarios. *Universidad y Salud*. 2020; 22(2): 148–56.
8. Montealegre-Mesa LM, García-Solano KB, Pérez-Parra JE. Programa propioceptivo a futbolistas pre-juveniles de un club deportivo, ciudad de Manizales. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*. 2019 enero-junio; 20(1): 1–13.
9. López Soto OP, Castellanos Ruiz J, López Soto LM, López Echeverry YP, Quintero Marín YT, Cardona Londoño JW, et al. Evaluación interdisciplinaria del sistema estomatognático y de la postura en un sujeto diagnosticado con bruxismo del sueño: reporte de caso. *Salud UIS*. 2020; 52(2): 145–51.
10. Alfonso Muñoz E, Tellez Traba L, Socarras Hernandez B. Evaluación del mantenimiento del equilibrio con la técnica de la posturografía. *Revista Cubana de Otorrinolaringología*. 2019; 20(3): e113
11. Huo F. Limits of stability and postural sway in young older people. [Tesis doctoral]. Kingston, Ontario, Canada: Queen's University; 1999. Available from: https://www.collectionscanada.gc.ca/obj/s4/f2/dsk1/tape9/PQDD_0005/MQ4_2635.pdf
12. Hernández M, Snider J, Stevenson C, Cauwenberghs G, Poizner H. A correlation-based framework for evaluating postural control stochastic dynamics. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*. 2016 May; 24(5) :551–61.
13. Gómez Sánchez SM. Influencia de la práctica deportiva en la integración sensorial en niños: Evaluación estabilométrica. [Tesis Doctoral]. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos; 2013.
14. Fullin A, Caravaggi P, Picerno P, Mosca M, Caravelli S, De Luca A, et al. Variability of Postural Stability and Plantar Pressure Parameters in Healthy Subjects Evaluated by a Novel Pressure Plate. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022 mar 2. 19(5): 2913.
15. Winter DA. Biomechanics and Motor Control of Human Mo-

- vement. Fourth Edition. Waterloo, Ontario, Canada; John Wiley & Sons, Inc; 2009.
16. Ortiz F, Rincón M, Mendoza JC. Medicina Física y rehabilitación. 3rd ed. México D.F.: Manual Moderno; 2016.
 17. Yang N, Waddington G, Adams R, Han J. Age-related changes in proprioception of the ankle complex across the lifespan. *J Sport Health Sci.* 2019; 8(6): 548–54.
 18. Lê TT, Kapoula Z. Role of ocular convergence in the Romberg quotient. *Gait Posture.* 2008; 27(3): 493–500.
 19. Maranhão-Filho PA, Maranhão ET, Silva MM da, Lima MA. Rethinking the neurological examination I: static balance assessment. *Arq Neuropsiquiatr.* 2011 Dec; 69(6): 954–8.
 20. Bankoff ADP, Ciol P, Zamai CA, Schmidt A, Barros DD. Estudo do equilíbrio corporal postural a través do sistema de baropodometria eletrônica. *Conexões.* 2004; 2(2): 87–104.