Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte / International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport

ISSN: 1577-0354

vicente.martinez@uam.es

Gonzalez-Jurado, J.A.; Romero Boza, S.; Campos Vázquez, M.A.; Toscano Bendala, F.J.; Otero-Saborido, F.M.

COMPARACIÓN DE UN ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO SOBRE BASE ESTABLE Y BASE INESTABLE

Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte / International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport, vol. 16, núm. 64, 2016, pp. 617-631

Universidad Autónoma de Madrid

Madrid, España

Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54248818001

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

Sistema de Información Científica

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

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

Gonzalez-Jurado, J.A.; Romero Boza, S.; Campos Vázquez, M.A.; Toscano Bendala, F.J. y Otero-Saborido, F.M. (2016). Comparación de un entrenamiento propioceptivo sobre base estable y base inestable / Comparison of a Proprioceptive Training Program on Stable Base and Unstable Base. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 16 (64) pp. 617-632 Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista64/artcomparacion753.htm
DOI: http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2016.64.001

ORIGINAL

COMPARACIÓN DE UN ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO SOBRE BASE ESTABLE Y BASE INESTABLE

COMPARISON OF A PROPRIOCEPTIVE TRAINING PROGRAM ON STABLE BASE AND UNSTABLE BASE

Gonzalez-Jurado, J.A.[1]; Romero Boza, S.[2]; Campos Vázquez, M.A.[3]; Toscano Bendala, F.J.[4] y Otero-Saborido, F.M.[5].

[1]Profesor Titular de Universidad. Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, España. jagonjur@upo.es
[2] Máster Oficial Rendimiento Físico y Deportivo. Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, España. sergioromero_1987@hotmail.com
[3] Máster Oficial Rendimiento Físico y Deportivo. Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, España. camposvazquez@hotmail.com
[4]Profesor Ayudante Universidad Católica San Antonio de Murcia, España. fjtoscano@ucam.edu
[5] Profesor Asociado Doctor. Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, España. fmotero@upo.es

Código UNESCO / UNESCO code: 2406.04 Biomecánica / Biomechanics
Clasificación del Consejo de Europa / Council of Europe classification: 3. Biomecánica del deporte / Biomechanics of sport.

Recibido 11 de enero de 2014 **Received** January 11, 2014
Aceptado 13 de marzo de 2014 **Accepted** march 13, 2014

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar dos programas de entrenamiento propioceptivo sobre base estable (G1) y base inestable (G2). Durante 5 semanas, 18 jugadores de fútbol profesional se sometieron a un programa de entrenamiento propioceptivo, 9 formaron el G1 y 9 G2. Se aplicó el Standard Excursion Balance Test (Test de Estrella) antes y después de la intervención. Los resultados intragrupo mostraron diferencias significativas en las variables ANT.IZDO; ANTLAT.IZDO; POST.D y ANTMED.D ($p<0,005$) para el G1 y ANT.D; ANT.IZDO; POSTMED.D; POSTMED.IZDO Y MED.D ($p <0,005$) para el G2. No se hallaron evidencias significativas entre el entrenamiento en base estable y base inestable para la mejora del equilibrio y la estabilidad.

PALABRAS CLAVE: Equilibrio, Ejercicio, Prevención de lesiones, Propiocepción.

ABSTRACT

The aim is to compare two proprioceptive training programs on a stable (G1) and an unstable (G2) base in terms of balance and stability. During a 5 week period, 18 professional football players underwent a proprioceptive training program, 9 in G1 and the other 9 in G2. The Standard Excursion Balance Test was applied before and after the intervention program. Significant intragroup differences were found in the variables LEFT FRONT, ANTEROLATERAL LEFT (ANTLAT.LEFT), BACK RIGHT and ANTEROMEDIAL RIGHT (ANTMED.RIGHT) ($p<0,005$) for the G1, and FRONT RIGHT, FRONT LEFT, POSTMED.RIGHT, POSTMED.LEFT and MED.RIGHT ($p <0,005$) for G2. We conclude that there are no significant differences between the unstable base training and training stable base regarding improvement in balance and stability.

KEY WORDS: Balance, Exercise, Injury Prevention, Proprioception.

INTRODUCCION

El auge que ha experimentado la práctica deportiva en las sociedades actuales, la inadecuada prescripción y diseño de ejercicios, las exigencias de dichas prácticas y el incremento del número de participantes y competiciones, entre otros factores, han provocado un aumento notorio de la prevalencia y la incidencia de alteraciones que afectan a la salud y a la calidad de vida de los individuos y, concretamente, al aparato locomotor (Campos Izquierdo & Lalín Novoa, 2012).

Muchos estudios epidemiológicos han demostrado que las lesiones en el ámbito deportivo o en el ámbito de la recreación han sido consideradas como uno de los principales problemas de salud en países desarrollados (Belechri, Petridou, Kedikoglou, & Trichopoulos, 2001). Dentro del ámbito deportivo, el fútbol presenta un alto nivel de participación mundial con más de 200 millones de practicantes en todo el mundo (Junge & Dvorak, 2004).

Las extremidades inferiores son más propensas a sufrir lesiones en comparación con los miembros superiores, el 67,7% frente a 13,4%, respectivamente (Longo, Loppini, Cavagnino, Maffulli, & Denaro, 2012). En este sentido se ha reportado que en el fútbol el 77% de las lesiones se producen en los miembros inferiores, mientras que el 33% se produjeron en los miembros superiores (Morgan & Oberlander, 2001). Otros autores determinan que la mayoría de las lesiones que sufren los jugadores de fútbol afectan a las extremidades inferiores siendo las roturas o contracturas musculares, las contusiones y los esguinces las lesiones agudas más frecuentes (Arnason et al.,

2004), y que la gran mayoría de las lesiones se asocian con la parte dominante del cuerpo (52,3%) frente a la no dominante (38,7%) (Hawkins & Fuller, 1999).

El tobillo es una de las articulaciones que más se lesionan a nivel deportivo y en concreto, el esguince del ligamento lateral externo del tobillo (LLE), es una de las lesiones musculo-esqueléticas más frecuente en los deportistas (Garrick, 1977; Hawkins & Fuller, 1999), que pueden provocar un tiempo significativo de inactividad deportiva, discapacidad y altos costes a la salud pública (McGuine, Greene, Best, & Leverson, 2000). Normalmente, en torno al 85 % de los esguinces de LLE de tobillo, vienen provocados por una inversión forzada y flexión plantar. Muchos estudios han demostrado que los deportes en donde existen constantes cambios de ritmo y de dirección, como el fútbol, presentan altos porcentajes de este tipo de lesión (Garrick, 1977; McGuine et al., 2000).

La rodilla es la articulación que sufre un mayor número de lesiones en el periodo competitivo de la temporada. Algunos estudios, cifran esa incidencia en un 30%, frente a otros estudios que señalan la incidencia entre el 14-32 % (Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen, & Bahr, 2010). Las lesiones de rodilla representan entre el 15% y el 21% del total de lesiones en futbolistas profesionales, de las cuales, un 75% hacen referencia a las sufridas en el Ligamento Lateral Interno (LLI) (Arnason et al., 2004; Hawkins & Fuller, 1999; Woods, Hawkins, Hulse, & Hodson, 2002). Las lesiones del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) representan sólo el 5% de lesiones en deportistas de alto nivel (Giza & Micheli, 2005).

La propiocepción es considerada como una fuente de información sensorial que provee de información a nuestro organismo para intervenir en el control neuromuscular. Los principales receptores de información descritos en la literatura, hacen referencia a Corpúsculo de Ruffini, Corpúsculo de Pacini y finalmente los Husos neuromusculares y Órganos tendinosos de Golgi (Lephart, Pincivero, & Rozzi, 1998). El sistema propioceptivo, a través de la respuesta refleja eferente a una señal aferente previa, permite una estabilidad dinámica de la articulación adecuada para mantener el equilibrio (Mandelbaum et al., 2005). La propiocepción es un elemento fundamental en los programas de entrenamiento para la prevención de las lesiones en rodilla y tobillo (Hübscher et al., 2010; Lauersen, Bertelsen, & Andersen, 2013). Un feedback neuromuscular adecuado proporciona un importante componente para la estabilización y el mantenimiento de la estabilidad articular (Lephart et al., 1998).

Multitud de evidencias científicas justifican el trabajo propioceptivo para la mejora de la estabilidad en las articulaciones del tobillo y la rodilla. Un estudio pionero fue el llevado a cabo por Tropp y Askling (1985) que determinaron que en jugadores profesionales, tras 6 semanas de entrenamiento propioceptivo en plato de Freeman (inestable) se mejoró la estabilidad a nivel monopodal en las extremidades del tren inferior. En esta línea, muchos autores determinan que el entrenamiento propioceptivo debe estar basado en protocolos donde se incide en la utilización de planos inestables, otros autores sin embargo determinan que

la combinación entre plano estable e inestable es lo que reporta mejores resultados (Eils & Rosenbaum, 2001; Paterno, Myer, Ford, & Hewett, 2004).

Los efectos de los programas propioceptivos fueron medidos de diferente manera: tiempo de activación de la musculatura insertada en la extremidad a evaluar (Eils & Rosenbaum, 2001); posición del centro de gravedad (Bernier & Perrin, 1998; Tropp & Askling, 1988) o la angulación de la extremidad en cuestión (Brooks, Potter, & Rainey, 1981). Se considera que es importante poder establecer las diferencias entre ambos tipos de protocolos de entrenamiento y ver cuál de ellos es más útil en la práctica deportiva para prevenir lesiones.

Los objetivos de este estudio fueron analizar el efecto de un programa de entrenamiento basado en ejercicios propioceptivos sobre la estabilidad en rodilla y tobillo, y comparar la eficacia para mejorar la estabilidad de la rodilla y el tobillo del entrenamiento propioceptivo sobre base estable versus base inestable.

MÉTODOS

La muestra de estudio estuvo formada por 20 futbolistas que pertenecían a la plantilla del primer equipo de un club de la Segunda División Española. Los criterios de inclusión fueron: pertenecer a la primera plantilla del club; ser jugador de la primera plantilla; no haber sufrido ninguna lesión que le haya apartado del trabajo en grupo durante 2 o más sesiones en las dos semanas previas a la realización del estudio; haber pasado el reconocimiento médico en el inicio de la pretemporada. Los criterios de exclusión fueron: haber sufrido alguna lesión que le haya apartado del trabajo en grupo durante 2 o más sesiones en las dos semanas previas a la realización del estudio; faltar 2 o más sesiones de entrenamiento durante el programa de intervención; realizar trabajo propioceptivo fuera del protocolo de intervención establecido; padecer algún tipo de lesión articular crónica.

La muestra se dividió en dos grupos aleatorios. Grupo Experimental 1 (G1), formado por 9 futbolistas (25,89±3,85 años; 1,78±0,053 m.; 73,84±6,26 Kg.), el cual siguió el protocolo de entrenamiento en base estable. Grupo Experimental 2 (G2), formado por 9 futbolistas (23,33±3,01 años; 1,80±0,05 m; 74,87±6,11 Kg.), el cual siguió el protocolo en base inestable. El estudio fue realizado dentro de la dinámica de entrenamientos de un equipo de fútbol profesional como medida preventiva rutinaria incorporada en sus sesiones de entrenamiento

Para estimar la estabilidad a nivel de las extremidades del tren inferior, se utilizó el *Star Excursion Balance Test* (SEBT). Se trata de un método valido, fiable, económico y de fácil aplicabilidad para medir estabilidad en las extremidades inferiores (Plisky, Rauh, Kaminski, & Underwood, 2006). Este test está validado para estimar los niveles de estabilidad en las articulaciones del tren inferior con una correlación del 0.67–0.87 (Kinzey & Armstrong, 1998). Se realizó tres veces y como medida final se utiliza el promedio de las 3 repeticiones llevadas a cabo. Se descartan aquellas repeticiones que: el pie de apoyo se

mueva para alcanzar más distancia; se levante el pie de apoyo realizando la medición; no se mantenga un segundo el pie alejado en la marca alcanzada y finalmente pierda el equilibrio (Plisky et al., 2006). Para iniciar la prueba se ubica la extremidad a evaluar en el centro de la figura (Figura 1), movilizando el contralateral en sentido anterior para continuar hacia el sentido medial, intentando alcanzar la máxima distancia en cada dirección. Al realizar la prueba en el sentido lateral y posterolateral la pierna en movimiento debe pasar por detrás a la que se encuentra en apoyo (Chaiwanichsiri, Lorprayoon, & Noomanoch, 2005; Gribble & Hertel, 2003; Olmsted, Carciat, Hertel, & Shultz, 2002; Plisky et al., 2006). Para el comienzo de la prueba, cada sujeto debe ejecutar 6 repeticiones con cada pierna a cada dirección a medir con el objetivo de familiarizarse con el test. Tras estas repeticiones a modo de prueba, se realizan estiramientos de los cuádriceps, isquiosurales y tríceps sural, durante 5 minutos.

La aplicación del SEBT permitió estimar las siguientes variables antes y después del protocolo de entrenamiento: Anterior Derecho (ANT.D); Anterior Izquierdo (ANT.IZDO); Anterolateral derecho (ANTLAT.D); Anterolateral Izquierdo (ANTLAT.IZDO); Lateral Derecho (LAT.D); Lateral Izquierdo (LAT.IZDO); Posterolateral Derecho (POSTLAT.D); Posterolateral Izquierdo (POSTLAT.IZDO); Posterior Derecho (POST.D); Posterior Izquierdo (POST.IZDO); Posteromedial Derecho (POSTMED.D); Posteromedial Izquierdo (POSTMED.IZDO); Medial Derecho (MED.D); Medial Izquierdo (MED.IZDO); Anteromedial Derecho (ANTMED.D); Anteromedial Izquierdo (ANTMED.IZDO).

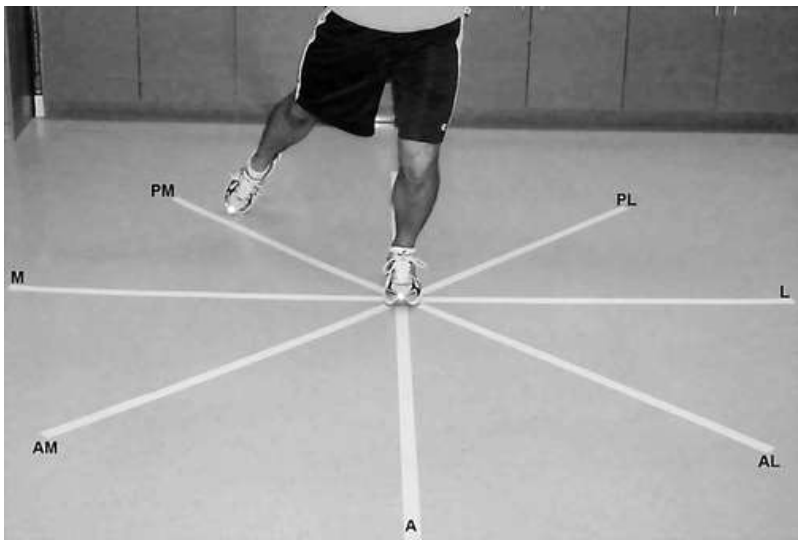

Figura 1. Star Excursion Balance Test o Test de Estrella

Los pretest y postest se realizaron en ambos grupos antes del entrenamiento para evitar que la carga de entrenamiento afecte a los resultados. Durante la fase de intervención se aplicaron idénticos protocolos de entrenamiento a ambos grupos, siendo la base de apoyo el único factor diferencial; estable para G1 e inestable para G2 (Tabla 1). El protocolo de

entrenamiento fue estructurado en 5 fases de una semana de duración. La frecuencia de entrenamiento fue de 5 días por semana en las primeras 4 fases y de tres días por semana en la última fase (McGuine & Keene, 2006).

Los ejercicios aplicados fueron adaptados al fútbol y se desarrollaron mediante un circuito de 4 estaciones. El tiempo de trabajo fue de 30 segundos en cada pierna con cambios de pierna tras 30 segundos de recuperación. El G2 realizó el circuito con 4 elementos inestables colchoneta blanda, Plato de Freeman, Plataforma Fit-sit y Dispositivo Dyn–Air. Los dos programas de entrenamiento fueron las variables independientes del estudio y las variables dependientes los valores obtenidos tras la aplicación del SEBT. Todos los sujetos fueron informados previamente sobre el objetivo del estudio y los tipos de tests que se iban a aplicar, asimismo todos firmaron un consentimiento informado siguiendo los acuerdos de la Declaración de Helsinki.

El tratamiento estadístico se realizó con el programa SPSS-18®. Para determinar si las variables se ajustaban a una distribución normal se realizó el test Shapiro-Wilk y la homocedasticidad se determinó mediante el test de Levenne. Para los contrastes de hipótesis intragrupos se aplicó el test t de Student ($p<0,05$) para variables que cumplían normalidad y el test de Wilcoxon ($p<0,05$) si no se ajustaban a la normalidad. Para la comparación intergrupos se realizó un análisis de la covarianza (ANCOVA), usando los datos de los pretests como covariable ($p<0,05$). Se incluyó la evaluación del Tamaño del Efecto. Los criterios aplicados para establecer la magnitud del cambio fueron: pequeño (d=,20), moderado (d=,50), y grande (d=,80) (Cohen, 1988).

Tabla 1. Protocolo de entrenamiento propioceptivo

Fase	Sesiones/ Semana	Ojos	Ejercicios

1	5	Abiertos	1. Monopodal 2. Monopodal con balanceo pierna libre 3. Monopodal con squat a 30-45º en rodilla 4. Monopodal dinámico con carga, choque
2	5	Cerrados	1. Monopodal 2. Monopodal con balanceo pierna libre 3. Monopodal con squat a 30-45º en rodilla 4. Monopodal dinámico con carga, choque
3	5	Abiertos	1. Monopodal pase balón a mano 2. Monopodal balanceo pierna libre pase balón a mano 3. Monopodal squat a 30-45º en rodilla pase balón a mano 4. Monopodal dinámico con carga, choque y pase balón a mano
4	5	Abiertos	1. Monopodal pase balón cabeza 2. Monopodal con balanceo pierna libre pase balón a cabeza 3. Monopodal con squat a 30-45º en rodilla pase balón a cabeza 4. Monopodal dinámico con carga, choque y pase balón a cabeza
5	3	Abiertos	1. Monopodal con pase balón pie 2. Monopodal con balanceo pierna libre con pase balón a pie 3. Monopodal con squat a 30-45º en rodilla con pase balón a pie 4. Monopodal dinámico con carga, choque y con pase balón a pie

RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados intragrupo antes y después del periodo de intervención en base estable (Tabla 2) y en base inestable (Tabla 3). Se observan cambios estadísticamente significativos en las variables: ANT.IZDO; ANTLAT.IZDO; POST.D Y ANTMED.D en el G1 y en el G2 se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en las variables: ANT.D; ANT.IZDO; POSTMED.D; POSTMED.IZDO Y MED.D

Tabla 2. Puntuaciones en SEBT[§]. Comparación de promedios pretest y postest en Grupo Experimental 1 (entrenamiento en Base Estable).

	Pretest (X ± DS)	Postest (X ± DS)	p valor	Effect Size	
				Valor	Diferencia
ANT.D	0,89 ± 0,06	0,90 ± 0,05	0,330	0,70	Moderado
ANT.IZDO	0,86 ± 0,06	0,89 ± 0,06	0,000*	0,55	Moderado
ANTLAT.D	0,85 ± 0,11	0,85 ± 0,09	0,633	0,11	Pequeño
ANTLAT.IZDO	0,83 ± 0,08	0,86 ± 0,09	0,004*	0,52	Moderado
LAT.D	0,84 ± 0,10	0,86 ± 0,10	0,012*	0,19	Pequeño
LAT.IZDO	0,82 ± 0,12	0,84 ± 0,11	0,081	0,27	Pequeño
POSTLAT.D	0,95 ± 0,05	0,96 ± 0,05	0,097	0,52	Moderado
POSTLAT.IZDO	0,95 ± 0,07	0,96 ± 0,07	0,160	0,19	Pequeño
POST.D	1,02 ± 0,05	1,04 ± 0,04	0,002*	0,50	Moderado
POST.IZDO	1,02 ± 0,05	1,04 ± 0,05	0,062	0,50	Moderado
POSTMED.D	0,97 ± 0,08	0,98 ± 0,07	0,051	0,63	Moderado
POSTMED.IZDO	0,98 ± 0,07	0,98 ± 0,07	0,455	0,28	Pequeño
MED.D	0,82 ± 0,13	0,83 ± 0,14	0,221	0,76	Moderado
MED.IZDO	0,84 ± 0,15	0,85 ± 0,13	0,107	0,27	Pequeño
ANTMED.D	0,84 ± 0,08	0,86 ± 0,08	0,001*	0,13	Pequeño
ANTMED.IZDO	0,86 ± 0,05	0,87 ± 0,06	0,163	0,56	Moderado

§ Star Excursion Balance Test.
** Variables en las que las diferencias de cambio entre pretest y postest fueron estadísticamente significativas (t de Student; p<0.05).*

Tabla 3. Puntuaciones en SEBT[§]. Comparación de promedios pretest y postest en Grupo Experimental 2 (entrenamiento en Base Inestable).

	Pretest (X ± DS)	Postest (X ± DS)	p valor	Effect Size	
				Valor	Diferencia
ANT.D	0,84 ± 0,05	0,87 ± 0,04	0,001*	0,10	Pequeño
ANT.IZDO	0,86 ± 0,04	0,88 ± 0,03	0,001*	0,43	Moderado
ANTLAT.D	0,81 ± 0,09	0,82 ± 0,09	0,057	0,04	Pequeño
ANTLAT.IZDO	0,80 ± 0,05	0,83 ± 0,05	0,005*	0,26	Pequeño
LAT.D	0,76 ± 0,07	0,78 ± 0,09	0,096	0,24	Pequeño
LAT.IZDO	0,76 ± 0,08	0,78 ± 0,07	0,012*	0,15	Pequeño
POSTLAT.D	0,89 ± 0,05	0,91 ± 0,04	0,017**	0,17	Pequeño
POSTLAT.IZDO	0,90 ± 0,05	0,91 ± 0,05	0,494	0,11	Pequeño
POST.D	0,99 ± 0,03	1,01 ± 0,03	0,014*	0,35	Moderado
POST.IZDO	0,99 ± 0,04	1,01 ± 0,04	0,027*	0,19	Pequeño
POSTMED.D	0,94 ± 0,03	0,96 ± 0,03	0,000*	0,16	Pequeño
POSTMED.IZDO	0,95 ± 0,05	0,96 ± 0,05	0,004*	0,06	Pequeño
MED.D	0,88 ± 0,03	0,90 ± 0,02	0,002*	0,06	Pequeño
MED.IZDO	0,89 ± 0,03	0,90 ± 0,03	0,151	0,08	Pequeño
ANTMED.D	0,88 ± 0,05	0,89 ± 0,06	0,140	0,18	Pequeño
ANTMED.IZDO	0,88 ± 0,03	0,89 ± 0,02	0,012**	0,13	Pequeño

§ Star Excursion Balance Test
** Variables en las que las diferencias de cambio entre pretest y postest fueron estadísticamente significativas (t de Student; p<0.05).*
*** Variables en las que las diferencias de cambio entre pretest y postest fueron estadísticamente significativas (Wilcoxon; p<0.05)*

En la Tabla 4 se comparan las diferencias de los porcentajes de cambio entre ambos grupos de estudio. Se observa que la variable ANTEROMEDIAL DERECHO fue la única en la que se registró diferencias significativas en las mejoras obtenidas tras el periodo de intervención entre los diferentes tipos de base de apoyo empleada en los entrenamientos, siendo mayores estas mejoras en el G1.

Tabla 4. Comparación Intergrupos de porcentajes de cambio en la puntuaciones en *Star Excursion Balance Test*.

	G1 (Estable) (X ± DS)	G2 (Inestable) (X ± DS)	p valor§	Effect Size	
				Valor	Diferencia
ANT.D	0,72 ± 1,9	3,5 ± 2,1	0,063	1,08	Grande
ANT.IZDO	3,28 ± 1,3	2,45 ± 1,6	0,111	0,22	Pequeño
ANTLAT.D	0,84 ± 3,4	1,24 ± 2,0	0,719	0,33	Pequeño
ANTLAT.IZDO	2,94 ± 2,2	3,85 ± 3,0	0,442	0,23	Pequeño
LAT.D	3,04 ± 3,0	2,24 ± 3,8	0,633	0,23	Pequeño
LAT.IZDO	2,41 ± 3,6	2,88 ± 2,8	0,860	0,15	Pequeño
POSTLAT.D	1,09 ± 1,7	2,79 ± 2,6	0,597	0,5	Moderado
POSTLAT.IZDO	0,9 ± 1,8	1,25 ± 4,9	0,859	0,28	Pequeño
POST.D	1,7 ± 1,2	1,81 ± 1,7	0,600	0,05	Pequeño
POST.IZDO	1,09 ± 1,5	2,09 ± 2,4	0,535	0,54	Moderado
POSTMED.D	1,36 ± 1,8	2,47 ± 1,3	0,241	0,50	Moderado
POSTMED.IZDO	0,49 ± 1,9	1,62 ± 1,2	0,225	0,91	Grande
MED.D	1,15 ± 3,3	2,44 ± 1,8	0,211	0,62	Moderado
MED.IZDO	1,8 ± 3,1	1,05 ± 2,0	0,799	0,39	Moderado
ANTMED.D	1,89 ± 1,3	0,93 ± 1,3	0,046*	0,48	Moderado
ANTMED.IZDO	1,02 ± 2,0	1,84 ± 1,9	0,384	0,50	Moderado

§ p valor para ANCOVA (análisis de Covarianza).
** Variables en las que las diferencias de cambio entre grupos fueron significativas (p < 0.05)*

DISCUSIÓN

El SEBT es considerado un test válido y fiable para predecir el riesgo de lesión las extremidades inferiores (Gribble, Hertel, & Plisky, 2012; Munn, Sullivan, & Schneiders, 2010; Plisky et al., 2006), y también es utilizado como sistema de entrenamiento en los procesos de recuperación y readaptación de las lesiones deportivas de las extremidades inferiores (Chaiwanichsiri et al., 2005), así como una herramienta válida para la valoración de los procesos de recuperación de lesiones crónicas de tobillo que afectan la estabilidad de dicha articulación (Hale, Hertel, & Olmsted-Kramer, 2007).

Cabe destacar que en muchos de los estudios reportados se hace referencia a sujetos que, o bien tenían una patología a nivel articular del tobillo o rodilla, o bien se encuentran en fase de readaptación o rehabilitación a su actividad deportiva (Chaiwanichsiri et al., 2005; Goetschius, Kuenze, Saliba, & Hart, 2013; Hale et al., 2007; Steib, Hentschke, Welsch, Pfeifer, & Zech, 2013). Este trabajo, sin embargo, se llevó a cabo con sujetos que, o bien no han sufrido ninguna lesión que le haya apartado del trabajo con el grupo durante 2 o más

sesiones en las dos semanas previas a la realización del estudio, o bien no sufren ninguna patología crónica a nivel articular.

Como se puede observar en las Tabla 2 y 3, aunque no en todas las variables se producen aumentos significativos, es importante destacar la mejoría existente en la mayoría de las variables después del programa de entrenamiento propioceptivo independientemente del tipo de base empleada en los entrenamientos. Estos resultados coinciden con lo reportado por investigaciones que aplicaron entrenamiento propioceptivo y evaluaron la estabilidad (Hale et al., 2007; McLeod, Armstrong, Miller, & Sauers, 2009). Si bien es cierto que el tamaño del efecto observado en nuestro estudio es pequeño o moderado en todas las variables y en ambos grupos, probablemente debido a que el tiempo de intervención no ha sido muy prolongado. Así se ha reportado que el entrenamiento propioceptivo no provoca mejoras significativas a corto plazo sobre la estabilidad de las extremidades inferiores (Romero-Franco et al., 2013).

Al comparar ambos grupos, se observa que hay un mayor número de variables que mejoraron en el grupo que entrenó en base inestable con respecto al grupo que entrenó en base estable (Tabla 4). Estas diferencias en los porcentajes de mejora intergrupos no son estadísticamente significativas, excepto en la variable ANTMED.D que mejoró más en el Grupo 1. Se puede destacar que en las variables ANT.D y POSTMED.IZDO, aunque las diferencias entre grupos no fueron significativas, el tamaño del efecto fue Grande. Estos resultados podrían deberse a que el tamaño de la muestra no fue muy grande y también a que el tiempo de intervención contó con menos semanas si los comparamos con otros estudios en los que sí se reportaron diferencias más destacadas, donde se estudiaron hasta 30 (Demura & Yamada, 2010), 32 (Chaiwanichsiri et al., 2005) o 235 sujetos (Plisky et al., 2006). Algunos estudios reportan que el entrenamiento propioceptivo usando base inestable mejora el equilibrio, reduce el número de lesiones de Ligamento Cruzado Anterior hasta un 87% y reduce el riesgo de daño articular en 7 veces (Morgan & Oberlander, 2001). Este tipo de entrenamiento, por consiguiente, mejora la inestabilidad articular, lo cual es considerado uno de los factores de riesgo de lesiones en las articulaciones (Bahr & Krosshaug, 2005). En este sentido, los resultados de este estudio sugieren que hay mejoras que afectan a la prevención de lesiones articulares, ya que una mayor distancia recorrida en las variables valoradas indica un mayor rango de movimiento, y por tanto una mayor distancia recorrida en cada movimiento permite mayor estabilidad articular, consecuentemente menor riesgo de lesión (Demura & Yamada, 2010; Filipa, Byrnes, Paterno, Myer, & Hewett, 2010; Kinzey & Armstrong, 1998; Plisky et al., 2006). Por el contrario, registros más bajos respecto de la estabilidad postural indican mayores riesgos de lesiones articulares (McGuine & Keene, 2006; Plisky et al., 2006).

Algunos investigadores además de incidir en el programa propioceptivo como elemento fundamental en la prevención de lesiones y mejoras en la estabilidad, inciden en el entrenamiento de otras áreas como puede ser el entrenamiento de fuerza de la musculatura insertada en las articulaciones, el entrenamiento coordinativo, el entrenamiento de la musculatura del cinturón

lumbo-pélvico (Krist, van Beijsterveldt, Backx, & de Wit, 2013; Mandelbaum et al., 2005; O'Driscoll, Kerin, & Delahunt, 2011). Esto indica que no solo gracias al entrenamiento a nivel propioceptivo se consiguen mejoras a nivel de estabilidad en la articulación y como consecuencia de ello reducción de lesiones deportivas en las mismas, sino que la implementación de otros tipos de contenidos, como lo que se exponen anteriormente, facilitan la consecución del éxito de los programas preventivos articulares (Alentorn-Geli et al., 2009; Chappell & Limpisvasti, 2008; Gilchrist et al., 2008).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que ambos programas de entrenamiento, tanto sobre base estable como sobre base inestable, provocan mejoras en los valores registrados en el SEBT después de un programa de entrenamiento propioceptivo.

Después de la intervención de 5 semanas de entrenamiento propioceptivo no se encontraron diferencias significativas entre el uso de base establo o base inestable en el equilibrio y la estabilidad en los jugadores de fútbol estudiados

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lazaro-Haro, C., & Cugat, R. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: a review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 17*(8), 859-879. https://doi.org/10.1007/s00167-009-0823-z.

Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Risk factors for injuries in football. *American Journal of Sports Medicine, 32*(1 Suppl), 5S-16S. https://doi.org/10.1177/0363546503258912.

Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: A key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine, 39*(6), 324-329. https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018341.

Belechri, M., Petridou, E., Kedikoglou, S., & Trichopoulos, D. (2001). Sports injuries among children in six European union countries. *European Journal of Epidemiology, 17*(11), 1005-1012. https://doi.org/10.1023/A:1020078522493.

Bernier, J. N., & Perrin, D. H. (1998). Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 27*(4), 264-275. https://doi.org/10.2519/jospt.1998.27.4.264.

Brooks, S. C., Potter, B. T., & Rainey, J. B. (1981). Treatment for partial tears of the lateral ligament of the ankle: a prospective trial. *British Medical Journal (Clinical Research Edition), 282*(6264), 606-607. https://doi.org/10.1136/bmj.282.6264.606.

Campos Izquierdo, A., & Lalín Novoa, C. (2012). The graduate of physical activity and sport sciences as physical and sport readaptator. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Fisica y del Deporte, 12*(45), 93-109.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2 ed.). Hillsdale, NJ: L. Erlbaum Associates.

Chaiwanichsiri, D., Lorprayoon, E., & Noomanoch, L. (2005). Star excursion balance training: effects on ankle functional stability after ankle sprain. *Journal of the Medical Association of Thailand, 88* (Suppl 4), 90-94.

Chappell, J. D., & Limpisvasti, O. (2008). Effect of a neuromuscular training program on the kinetics and kinematics of jumping tasks. *American Journal of Sports Medicine, 36*(6), 1081-1086. https://doi.org/10.1177/0363546508314425.

Demura, S., & Yamada, T. (2010). Proposal for a practical star excursion balance test using three trials with four directions. *Sport Sciences for Health, 6*(1), 1-8. https://doi.org/10.1007/s11332-010-0089-3.

Eils, E., & Rosenbaum, D. (2001). A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 33*(12), 1991-1998. https://doi.org/10.1097/00005768-200112000-00003.

Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2010). Intrinsic risk factors for acute knee injuries among male football players: a prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*.

Filipa, A., Byrnes, R., Paterno, M. V., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2010). Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 40*(9), 551-558. https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3325.

Garrick, J. G. (1977). The frequency of injury, mechanism of injury, and epidemiology of ankle sprains. *American Journal of Sports Medicine, 5*(6), 241-242. https://doi.org/10.1177/036354657700500606.

Gilchrist, J., Mandelbaum, B. R., Melancon, H., Ryan, G. W., Silvers, H. J., Griffin, L. Y., . . . Dvorak, J. (2008). A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *American Journal of Sports Medicine, 36*(8), 1476-1483. https://doi.org/10.1177/0363546508318188.

Giza, E., & Micheli, L. J. (2005). Soccer injuries. *Medicine and Sport Science, 49*, 140-169. https://doi.org/10.1159/000085395.

Goetschius, J., Kuenze, C. M., Saliba, S., & Hart, J. M. (2013). Reposition acuity and postural control after exercise in anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 45*(12), 2314-2321. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31829bc6ae.

Gribble, P. A., & Hertel, J. (2003). Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement in Physical Education and Exercise Science, 7*(2), 89-100. https://doi.org/10.1207/S15327841MPEE0702_3.

Gribble, P. A., Hertel, J., & Plisky, P. (2012). Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of Athletic Training, 47*(3), 339-357.

Hale, S. A., Hertel, J., & Olmsted-Kramer, L. C. (2007). The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity

function in individuals with chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 37*(6), 303-311. https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2322.

Hawkins, R. D., & Fuller, C. W. (1999). A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *British Journal of Sports Medicine, 33*(3), 196-203. https://doi.org/10.1136/bjsm.33.3.196.

Hübscher, M., Zech, A., Pfeifer, K., Hänsel, F., Vogt, L., & Banzer, W. (2010). Neuromuscular training for sports injury prevention: A systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 42*(3), 413-421. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181b88d37.

Junge, A., & Dvorak, J. (2004). Soccer injuries: A review on incidence and prevention. *Sports Medicine, 34*(13), 929-938. https://doi.org/10.2165/00007256-200434130-00004.

Kinzey, S. J., & Armstrong, C. W. (1998). The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 27*(5), 356-360. https://doi.org/10.2519/jospt.1998.27.5.356.

Krist, M. R., van Beijsterveldt, A. M., Backx, F. J., & de Wit, G. A. (2013). Preventive exercises reduced injury-related costs among adult male amateur soccer players: a cluster-randomised trial. *J Physiother, 59*(1), 15-23. https://doi.org/10.1016/S1836-9553(13)70142-5.

Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M., & Andersen, L. B. (2013). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*.

Lephart, S. M., Pincivero, D. M., & Rozzi, S. L. (1998). Proprioception of the ankle and knee. *Sports Medicine, 25*(3), 149-155. https://doi.org/10.2165/00007256-199825030-00002.

Longo, U. G., Loppini, M., Cavagnino, R., Maffulli, N., & Denaro, V. (2012). Musculoskeletal problems in soccer players: current concepts. *Clin Cases Miner Bone Metab, 9*(2), 107-111.

Mandelbaum, B. R., Silvers, H. J., Watanabe, D. S., Knarr, J. F., Thomas, S. D., Griffin, L. Y., . . . Garrett, W., Jr. (2005). Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. *American Journal of Sports Medicine, 33*(7), 1003-1010. https://doi.org/10.1177/0363546504272261.

McGuine, T. A., Greene, J. J., Best, T., & Leverson, G. (2000). Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clinical Journal of Sport Medicine, 10*(4), 239-244. https://doi.org/10.1097/00042752-200010000-00003.

McGuine, T. A., & Keene, J. S. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *American Journal of Sports Medicine, 34*(7), 1103-1111. https://doi.org/10.1177/0363546505284191.

McLeod, T. C., Armstrong, T., Miller, M., & Sauers, J. L. (2009). Balance improvements in female high school basketball players after a 6-week neuromuscular-training program. *Journal of Sport Rehabilitation, 18*(4), 465-481. https://doi.org/10.1123/jsr.18.4.465.

Morgan, B. E., & Oberlander, M. A. (2001). An examination of injuries in major league soccer. The inaugural season. *American Journal of Sports Medicine, 29*(4), 426-430.

Munn, J., Sullivan, S. J., & Schneiders, A. G. (2010). Evidence of sensorimotor deficits in functional ankle instability: a systematic review with meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport, 13*(1), 2-12. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.03.004.

O'Driscoll, J., Kerin, F., & Delahunt, E. (2011). Effect of a 6-week dynamic neuromuscular training programme on ankle joint function: A Case report. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy and Technology, 3*, 13. https://doi.org/10.1186/1758-2555-3-13.

Olmsted, L. C., Carciat, C. R., Hertel, J., & Shultz, S. J. (2002). Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training, 37*(4), 501-506.

Paterno, M. V., Myer, G. D., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2004). Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 34*(6), 305-316. https://doi.org/10.2519/jospt.2004.34.6.305.

Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 36*(12), 911-919. https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244.

Romero-Franco, N., Martínez-Lopez, E. J., Lomas-Vega, R., Hita-Contreras, F., Osuna-Perez, M. C., & Martínez-Amat, A. (2013). Short-term effects of proprioceptive training with unstable platform on athletes' stabilometry. *Journal of Strength and Conditioning Research, 27*(8), 2189-2197. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827de04c.

Steib, S., Hentschke, C., Welsch, G., Pfeifer, K., & Zech, A. (2013). Effects of fatiguing treadmill running on sensorimotor control in athletes with and without functional ankle instability. *Clinical Biomechanics, 28*(7), 790-795. https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2013.07.009.

Tropp, H., & Askling, C. (1988). Effects of ankle disc training on muscular strength and postural control. *Clinical Biomechanics, 3*(2), 88-91. https://doi.org/10.1016/0268-0033(88)90050-2.

Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A. (2002). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football-analysis of preseason injuries. *British Journal of Sports Medicine, 36*(6), 436-441; discussion 441. https://doi.org/10.1136/bjsm.36.6.436.

.

Número de citas totales / Total references: 43 (100%)
Número de citas propias de la revista / Journal's own references: 1 (2,32%)