

González, G.; Oyarzo, C.; Fischer, M.; De la Fuente, M.J.; Diaz, V. y Berral, F.J. (2011). Entrenamiento específico del balance postural en jugadores juveniles de fútbol. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 10 (41) pp. 95-114. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista41/artentrenamiento192.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista41/artentrenamiento192.htm)

## ORIGINAL

# ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO DEL BALANCE POSTURAL EN JUGADORES JUVENILES DE FÚTBOL

## SPECIFIC TRAINING OF THE POSTURAL BALANCE IN THE YOUNG SOCCER PLAYERS

**González, G.<sup>1</sup>; Oyarzo, C.<sup>1</sup>; Fischer, M.<sup>1</sup>; De la Fuente, M.J.<sup>1</sup>; Diaz, V.<sup>1</sup> y Berral, F.J.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Finis Terrae, Chile

<sup>2</sup>Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, España.

Gastón González Sepúlveda: [gaston021@gmail.com](mailto:gaston021@gmail.com)

Claudio Oyarzo Mauricio: [coyarzom@hotmail.com](mailto:coyarzom@hotmail.com)

Maureen Fischer Millar: [fischer.maureen@gmail.com](mailto:fischer.maureen@gmail.com)

María J. De La Fuente Santander: [cote\\_dlf@yahoo.com](mailto:cote_dlf@yahoo.com)

Victor Diaz Narváez: [vpdiaz@tie.cl](mailto:vpdiaz@tie.cl)

Francisco José Berral de la Rosa: [fjberde@upo.es](mailto:fjberde@upo.es)

**Código UNESCO:** 2411 (Fisiología del Movimiento)

**Clasificación del Consejo de Europa:** 12 (Aprendizaje motor)

**Recibido** 19 de agosto de 2009

**Aceptado** 12 de mayo de 2010

### RESUMEN

**Objetivo.** Nuestro objetivo es evaluar la respuesta al entrenamiento del balance postural en deportistas sin patología, mediante entrenamiento específico.

**Método.** El estudio fue realizado en 42 futbolistas de entre 15 y 17 años, de los cuales fueron excluidos del estudio 22, todos ellos pertenecientes a un club de fútbol profesional. Fueron evaluados con la prueba Star Excursion Balance Test (SEBT) y luego sometidos a un entrenamiento específico durante ocho semanas, con una frecuencia de dos veces por semana y quince minutos cada sesión.

**Resultados.** Los resultados mostraron una mejora del balance postural en todos los casos, siendo significativa en 14 de 16 direcciones evaluadas ( $\alpha = 0,05$ ). Así mismo, no se encontraron diferencias significativas con el entrenamiento entre el miembro dominante y no dominante.

**Conclusiones.** Existe mejoría en el balance postural de futbolistas jóvenes al ser sometidos a un entrenamiento específico.

**PALABRAS CLAVE:** Cualidades físicas, desempeño deportivo, fútbol juvenil.

## ABSTRACT

**Objective.** Our objective is to evaluate the response to the training of postural balance in healthy athletes, through specific training.

**Methods.** 42 soccer players between 15 and 17 years were considered and 22 was excluded from the study, all they belong to a professional football club. Were evaluated with the test Star Excursion Balance Test (SEBT) and then subjected to a specific training during eight weeks, with a frequency of two days per week employing fifteen minutes in each session.

**Results.** The results showed us improvement of the postural balance in all the cases, and It had special signification in 14 of 16 tested directions ( $\alpha = 0.05$ ). At the same time no significant differences have had obtained, in the training with the consideration of the dominant and non dominant member.

**Conclusions.** In the postural balance of young players subjected to a specific training, there are improvements.

**KEY WORDS:** physical qualities, sport performance, young soccer teams.

## 1. INTRODUCCIÓN

La postura bípeda humana es inherentemente inestable. La actividad diaria exige adaptaciones músculo-esqueléticas frente a los cambios de postura, para mantener el equilibrio o balance postural en múltiples direcciones y finalmente evitar una caída<sup>(1-9)</sup>.

En la actividad deportiva el balance postural es requerido para mantener la estabilidad durante el desarrollo del juego<sup>(10-12)</sup>. Otros aspectos físico-técnicos, también importantes, como la fuerza, flexibilidad, coordinación y técnica deportiva, son habitualmente mejor entrenados o están mejor dirigidos<sup>(13)</sup>. Es habitual que el entrenamiento del balance sea obviado, a pesar de que la literatura demuestra que mediante su entrenamiento se disminuyen las lesiones y la recidiva de éstas<sup>(11,14-23)</sup>; no obstante, la mayoría de los estudios, en los que se entrena el balance postural, se han realizado en poblaciones que presentan alguna alteración, ya sea en adultos mayores<sup>(19,24)</sup>, sujetos con inestabilidad de tobillo<sup>(25-27)</sup> u otro tipo de

lesión de extremidad inferior <sup>(17)</sup>. En todos estos sujetos es esperable encontrar resultados favorables al someterse a un entrenamiento específico, por la desventaja inicial que presentan. Por otra parte al revisar la literatura se encuentran ejercicios para el entrenamiento del balance postural <sup>(10,11,15-17,19,22,24,28,29)</sup>, pero no se describen pautas específicas sobre cómo entrenarlo en sujetos sanos. Sólo en los últimos años se observan avances en el desarrollo de estos protocolos. El objetivo del presente estudio es evaluar la respuesta al entrenamiento del balance postural en deportistas sin patología, mediante entrenamiento específico.

## **2. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **2.1 Diseño**

La investigación tiene carácter experimental, con diseño cuasi-experimental. Todos los jugadores firmaron un consentimiento informado y accedieron de forma voluntaria a participar en el estudio. Se siguieron los protocolos establecidos por la Declaración de Helsinki para estudio en seres humanos.

### **2.2 Muestra**

El total de individuos (n=42) respondió un cuestionario clínico (Anexo 1) donde se investigó su historia de lesiones y la posible existencia de alguna alteración vestibular <sup>(26,30,31)</sup>. Las edades de los deportistas fluctuaron entre los 15 y 17 años, y todos ellos pertenecían al grupo sub 17 del Club Deportivo Palestino de Fútbol S.A. de Chile, cumpliendo con los siguientes criterios de inclusión y exclusión. El criterio de inclusión fue ser jugador juvenil perteneciente al Club Deportivo Palestino S.A., estar sano y no padecer lesión actual. Se excluyeron aquellos jugadores que faltaron a tres o más entrenamientos específicos (excluidos 12 jugadores), que manifestaron antecedentes de lesión en la extremidad inferior en los últimos tres meses (excluidos 4 jugadores por esta razón), con antecedentes de lesión de tobillo en los últimos seis meses (excluidos 6 sujetos que sufrieron un esguince de tobillo en este período de tiempo) y antecedentes de alteración vestibular y visual (ningún excluido).

Además se cuantificó la longitud de ambos miembros inferiores en cada sujeto, realizando la medición desde la espina iliaca antero-superior hasta el borde inferior del maléolo tibial. Aunque esta medición no es antropométricamente correcta, se realizó de esta forma debido a que es así como se determina en la normalización del test y en otros trabajos referenciados.

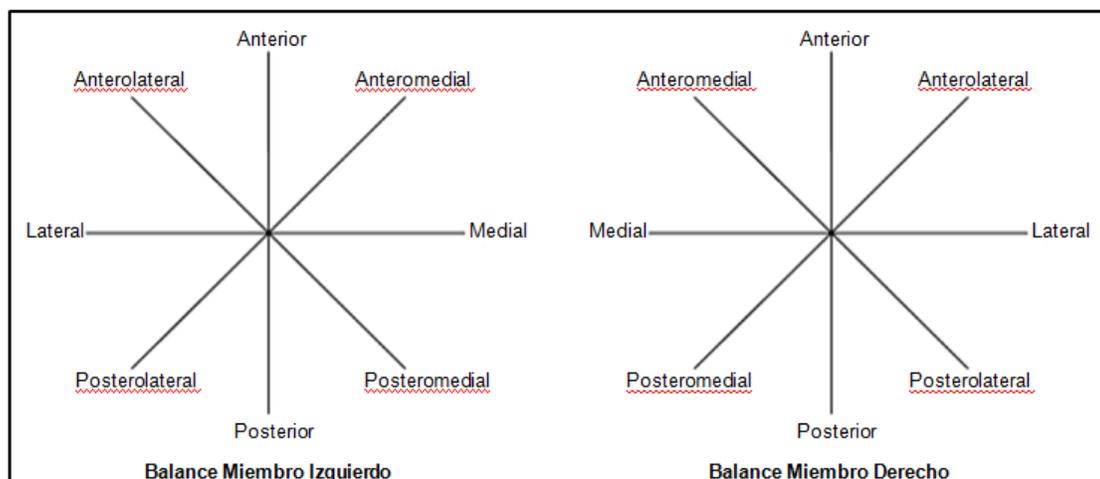
### **2.3 Procedimiento**

La muestra quedó formada por 20 sujetos, que recibieron un entrenamiento específico. Este grupo fue denominado grupo de entrenamiento específico (GEE) y se sometió a una evaluación inicial que consistió en aplicar la prueba “Star Excursion Balance Test” (SEBT) (Figura 1 y 2) <sup>(11,17,22,23,26,32,33)</sup>. La prueba consiste en trazar sobre el suelo un asterisco con ocho líneas rectas, de 1.9 cm de ancho y 120 cm de largo cada una, que se intersectan a 45° una de la otra. La superficie no debe ser deslizante ni extremadamente adherente. El objetivo es alcanzar, con el pie que se encuentra sin apoyo, la mayor distancia en cada una de las líneas, manteniendo la postura durante un segundo para realizar la medición y luego volver al centro y quedarse durante diez a quince segundos antes de realizar el siguiente movimiento. Para iniciar la prueba se ubica la extremidad a evaluar en el centro de la figura, movilizándolo el contralateral en sentido anterior para continuar hacia el sentido medial. 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 <sup>(11,17,22,23,26,32,33)</sup>.

**Figura 1.** Sujeto desempeñándose en la dirección medial del SEBT.



**Figura 2.** Direcciones del SEBT según miembro de apoyo.



Se permitió a los participantes practicar la prueba en cada uno de los ocho sentidos, tres veces, para así reducir el factor aprendizaje. Una vez terminado el tiempo de práctica, se les dio un descanso de 5 minutos y se procedió a evaluar la extremidad. Una vez finalizada, se dan nuevamente 5 minutos de descanso para luego continuar con la extremidad contraria. Se registró la máxima distancia, con una marca sobre la línea, en cada intento. Al concluir los tres intentos se procedió a registrar las distancias obtenidas (Anexo 2), estas iban desde el centro del asterisco hasta la marca. Los resultados obtenidos fueron corregidos con la longitud de la extremidad (sujeto en posición de decúbito supino, se mide longitud desde espina iliaca antero superior hasta el centro del maléolo tibial) a fin de normalizar la muestra <sup>(11,17,22,23,26,32,33)</sup> dividiendo la longitud lograda en centímetros por la longitud de la extremidad y multiplicando por 100. Las mediciones fueron desechadas y repetidas si el sujeto: no tocó la línea con el pie del alcance mientras mantiene el peso en la pierna de apoyo, levantó el pie de apoyo del centro de la estrella, perdió el balance en cualquier momento del ensayo, o no mantuvo las posiciones del comienzo y de término <sup>(11,17,22,23,26,32,33)</sup>.

Una vez evaluado el balance postural, el GEE fue entrenado con una “Pauta de Entrenamiento Específico”. La pauta fue desarrollada por los autores en base a los fundamentos teóricos del balance de la postura, e integrando ejercicios propios con los propuestos en la literatura <sup>(10,16,17,19-22,24,28)</sup>. El entrenamiento se llevó a cabo en el recinto deportivo del Club Deportivo Palestino S.A. durante ocho semanas, con una frecuencia de dos sesiones por semana y una duración de quince minutos cada sesión. La intervención se realizó previo al entrenamiento habitual, ya que un entrenamiento específico posterior puede alterar la efectividad y por lo tanto los resultados <sup>(25,34,35)</sup>.

La pauta consistió en tres etapas de cinco sesiones cada una, en las cuales los ejercicios aumentaron en dificultad.

### **I ° Etapa: (Sesión 1-5)**

- I.I** Apoyo unipodal ojos abiertos, 15 s con cada pie.
- I.II** Apoyo unipodal ojos cerrados, 15 s con cada pie.
- I.III** Brazos en flexión de 90°, antebrazos pronados, sujeto en apoyo unipodal, llevar miembro contralateral en sentido anterior, medial y posterior, 3 repeticiones con cada pie, 15 s de descanso entre cada repetición (Figura 3).



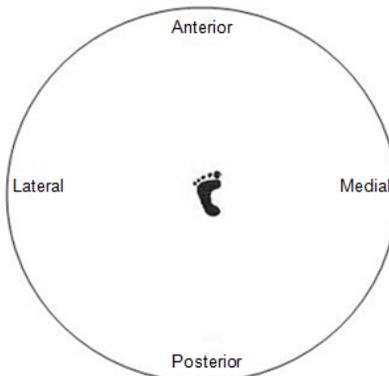
**Figura 3.** Sujeto realizando ejercicio en sentido medial con pie izquierdo en apoyo unipodal.

**I.IV** Sujeto en apoyo unipodal, pierna contralateral extendida. Tocar balón con la mano contralateral a la pierna de apoyo, 2 repeticiones con cada pie, 15 s de descanso entre cada repetición (Figura 4).



**Figura 4.** Sujeto realizando ejercicio con pie izquierdo en apoyo unipodal.

**I.V** Salto unipodal en cuatro sentidos (anterior, medial, posterior y lateral), tratando de alcanzar la máxima distancia, volviendo al centro después de cada salto. 2 repeticiones con cada pie, 15 s de descanso entre cada repetición (Figura 5).



**Figura 5.** Sentidos de salto unipodal con el pie izquierdo.

## IIº Etapa: (sesión 6-10)

II.I Brazos en flexión de 90º, antebrazos pronados. Sujeto en apoyo unipodal, llevar miembro contralateral en sentido anterolateral, lateral y posterolateral, 3 repeticiones con cada pie, 15 s de descanso entre cada repetición (Figura 6).

**Figura 6.** Sujeto realizando la dirección lateral con el pie izquierdo en apoyo unipodal.



II.II Sujeto en apoyo unipodal, pierna contralateral extendida. Tocar balón con mano contraria al pie de apoyo, 2 repeticiones con cada pie, 15 s de descanso entre cada repetición (Figura 7).



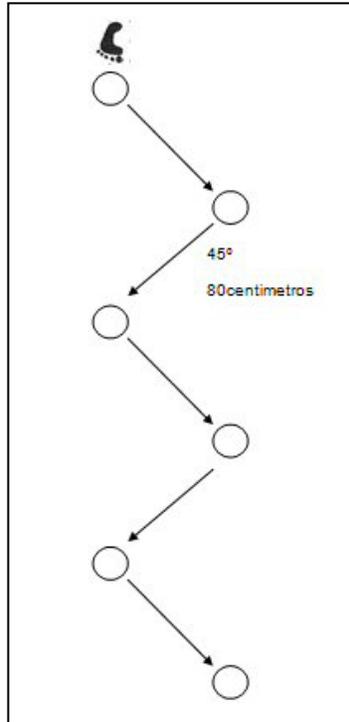
**Figura 7.** Sujeto realizando ejercicio con pie izquierdo en apoyo unipodal.

II.III Sujeto en apoyo unipodal con rodilla extendida. Miembro inferior contralateral en extensión y brazo del mismo lado en abducción de 180º, mantener posición durante 20 s con cada pie (Figura 8).

**Figura 8.** Sujeto realizando ejercicio con pie izquierdo en apoyo unipodal.

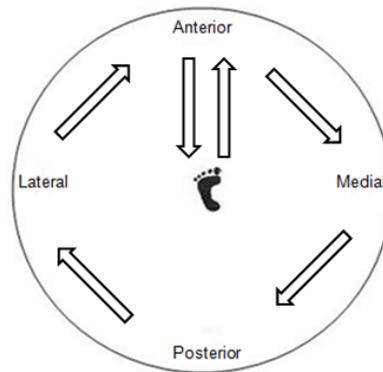


**II.IV** Salto con apoyo unipodal en circuito zig-zag lateral, 45° entre los conos con una distancia de 80 cm entre ellos, 3 repeticiones con cada pie (Figura 9).



**Figura 9.** Esquema del circuito de salto unipodal en zig-zag para el pie derecho.

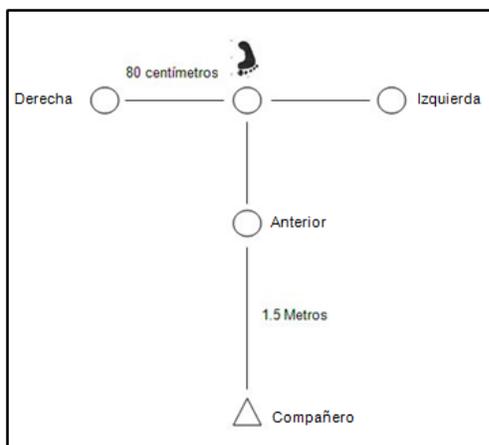
**II.V** Salto unipodal en círculo, partir desde el centro hacia el sentido anterior y de ahí saltar hacia medial, posterior y anterior, para finalizar en el centro. 2 repeticiones con cada pie, 15 s de descanso entre cada repetición (Figura 10).



**Figura 10.** Esquema del circuito de salto en círculo para el pie izquierdo.

### IIIº Etapa: (sesión 11-16)

**III.I Saltos con pase.** Saltar a tres sentidos (medial, anterior y lateral), al llegar a cada uno un compañero lanza el balón para que el sujeto lo devuelva y luego vuelve al centro. Primero saltar en el sentido del reloj y luego en sentido contrario. Los conos se ubican a 80 cm cada uno. El compañero que lanza el balón se ubica 150 cm del cono ubicado en el sentido anterior. Una vez con cada pie, 15 s de descanso entre cada repetición (Figura 11).



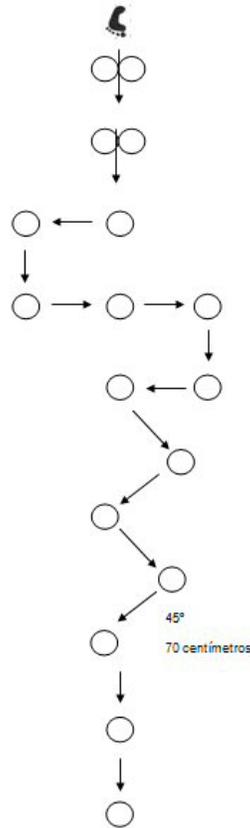
**Figura 11.** Esquema de Saltos con pase para el pie izquierdo.

**III.II Dar toques al balón en forma progresiva,** de uno a diez, dando un pase al compañero al llegar a cada número, sin que el balón caiga al suelo. Distancia entre sujetos 1,50 m (Figura 12)



**Figura 12.** Sujetos dando toques al balón.

**III.III Circuito saltos unipodales,** 70 cm de distancia entre los conos, 3 repeticiones con cada pie, 15 s de descanso entre cada repetición. El sujeto mantiene posición (Figura 13)



**Figura 13.** Esquema del circuito de salto unipodal para el pie derecho.

## 2.4 Análisis Estadístico

Se determinó la normalidad de los datos mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro-Wilk en concordancia con Kuehl <sup>(36)</sup>, donde se demostró que todas las pruebas fueron normales ( $p > 0.05$ ), ya que ninguna fue rechazada por ninguno de los métodos.

Posteriormente se utilizó la prueba paramétrica de t de student <sup>(36,37)</sup> para datos apareados. El nivel de significación utilizado para todos los casos fue de  $\alpha = 0,05$ .

## 3 RESULTADOS

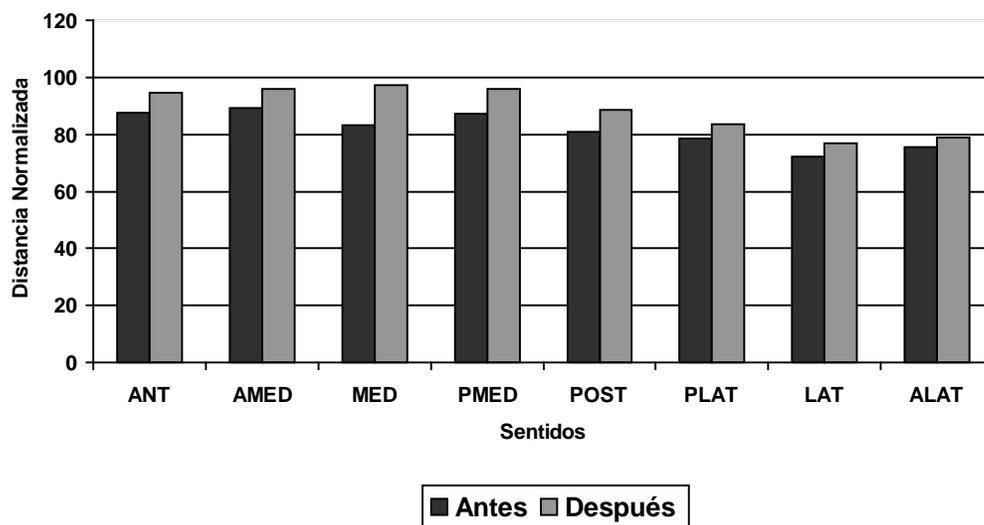
Los valores obtenidos en el SEBT son mostrados en la Tabla 1 y las gráficas 1 y 2. Al observar las medias normalizadas obtenidas antes y después del entrenamiento se observa un mayor rendimiento en todos los sentidos del SEBT. Al comparar el nivel de significancia encontramos valores significativos y altamente significativos ( $p < 0,05$  y  $p < 0,005$ ) en todos los sentidos de la pierna dominante. En la pierna no dominante se encuentran valores significativos y altamente significativos ( $p < 0,05$  y  $p < 0,005$ ) en seis de las ocho direcciones. Las excepciones fueron los sentidos anteromedial y anterolateral ( $p > 0,05$ ) (Tabla

1 y gráficas 1 y 2).

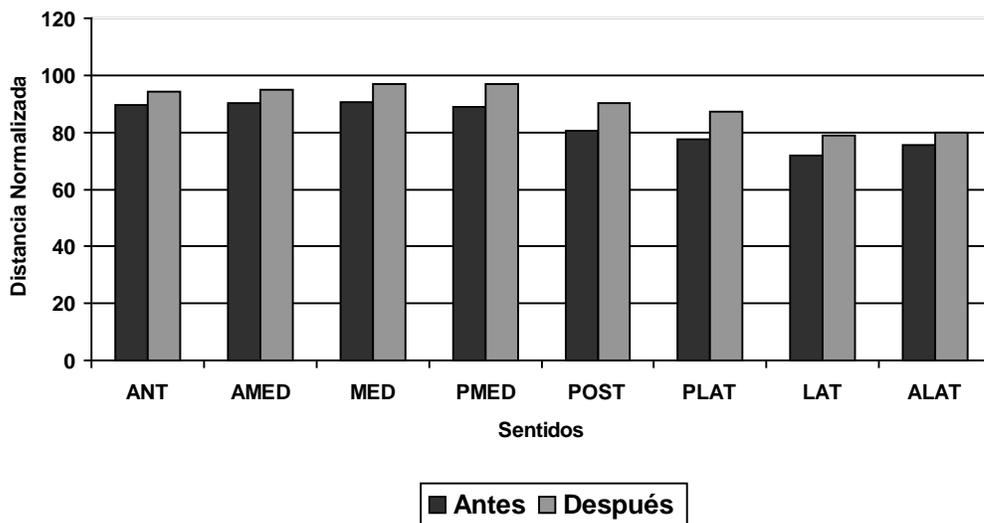
**Tabla 1.** Estimación de la media antes y después del entrenamiento con los datos normalizados por la longitud de la extremidad para la pierna dominante y no dominante. Se observa además la significancia entre las medias antes y después, t Student  $\alpha= 0.05$ .

ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral.

Sentidos	Dominante			Sentidos	No Dominante		
	Antes	Después	p		Antes	Después	P
ANT	87,6	94,7	0,010	ANT	89,6	94,2	0,038
AMED	89,4	95,9	0,018	AMED	90,1	95	0,10
MED	89,3	97,4	0,003	MED	90,5	97	0,024
PMED	87,1	95,8	0,001	PMED	89	96,9	0,026
POST	80,9	88,7	0,001	POST	80,7	90,3	0,003
PLAT	78,4	83,7	0,015	PLAT	77,5	87,1	0,001
LAT	72,1	77	0,040	LAT	71,9	79	0,016
ALAT	75,5	78,8	0,037	ALAT	75,5	80	0,062



**Gráfica 1.** Distancias obtenidas para los ocho sentidos de la extremidad dominante.



**Gráfica 2.** Distancias obtenidas para los ocho sentidos de la extremidad no dominante.

En relación a los valores medios y el nivel de significación al comparar la extremidad dominante con la no dominante, tras el ejercicio específico, se observa que en todos los casos no fue significativo ( $p < 0,05$ ), lo que indica que entre la condición basal y la posterior al entrenamiento, no existieron diferencias (Tabla 2).

**Tabla 2.** Nivel de significancia de las variables estudiadas clasificadas en dominantes y no dominantes, t Student  $\alpha = 0.05$ .

<i>Sentidos</i>	<i>P</i>	
	<i>Dominante</i>	<i>No Dominante</i>
ANT	0,86	0,55
AMED	0,77	0,66
MED	0,91	0,74
PMED	0,73	0,65
POST	0,60	0,96
PLAT	0,37	0,79
LAT	0,66	0,95
ALAT	0,70	0,99

#### 4. DISCUSIÓN

A diferencia de los estudios habituales donde el entrenamiento del balance postural ha demostrado ser eficiente en poblaciones con disfunción, enfermedad o lesión previa, la mejoría significativa del balance postural obtenida en nuestro estudio se logró en una población de sujetos teóricamente sanos, o al menos sin patología evidente. Sólo el estudio realizado por Emery y cols. <sup>(16)</sup> fue llevado a

cabo en sujetos sin patologías y lograron demostrar la eficiencia del entrenamiento para disminuir el riesgo de lesión relacionado con la práctica deportiva. Considerando que nuestra población es deportista, donde podemos asumir un rendimiento basal normal o superior en el balance postural, el lograr una mejora podía ser difícil de obtener, por lo que, consideramos aún más relevantes nuestros resultados. Debemos también considerar el corto tiempo y baja frecuencia del entrenamiento en nuestro estudio, que consistió en ocho semanas de duración y una frecuencia de 2 veces por semana, ya que en la mayoría de las investigaciones se han realizado entrenamientos de mayor duración y frecuencia, como en el estudio realizado por Olsen y cols.<sup>(10)</sup>, donde los sujetos tuvieron un entrenamiento durante ocho meses dos veces por semana. En el realizado por Emery y cols.<sup>(16)</sup> la duración del programa fue de siete meses y medio y en los estudios, realizados por Chaiwanichsiri y cols.<sup>(22)</sup> y Sihvonen y cols.<sup>(19)</sup> se utilizó una frecuencia de tres veces por semana durante cuatro semanas.

Además es importante destacar el bajo costo, ya que se utilizó el mismo SEBT y el material que usaban durante el entrenamiento habitual. Por el contrario, en otros estudios se ha utilizado equipamiento especial de alto costo<sup>(30,38-46)</sup>.

En cuanto a los resultados, coincidentemente con otros estudios, las mejoras no fueron iguales en todos los sentidos del SEBT. Un estudio realizado por Bellew y cols.<sup>(24)</sup> demostró, tras desarrollar un entrenamiento del balance postural durante cinco semanas, que las mejoras resultaron en sólo dos sentidos de la prueba (medial y lateral), pudiéndose explicar por el tipo de ejercicio que realizaron, ya que fue en una población adulta mayor con un sistema de entrenamiento sobre plataformas inestables sólo en el sentido medio lateral y anteroposterior, la cual es una limitación por la ausencia de entrenamiento en otras direcciones del movimiento. En el entrenamiento aplicado en nuestro estudio se utilizó la exigencia en múltiples planos, lo cual puede explicar la mejoría en la mayoría de los sentidos. Si bien en nuestro estudio hubo dos direcciones evaluadas que no tuvieron mejoras significativas, cabe destacar que todas tuvieron tendencia a mejorar. En las direcciones donde los resultados fueron favorables, pero no alcanzaron significancia, puede ser explicado por el reducido número de sujetos que alcanzó la muestra. Por este motivo sería oportuno realizar otra investigación a partir de ésta, donde se aumentara el número de individuos para cerciorarse de la significancia de los resultados en todas las direcciones.

Al analizar los datos según la dominancia de los jugadores, no se encontró diferencia en el rendimiento al comparar las extremidades. Podríamos esperar en la extremidad dominante un mejor desempeño, debido a que ésta es requerida una mayor cantidad de veces, lo que mejoraría su integración neuromuscular y de este modo el desempeño. Pero a su vez la pierna no dominante es requerida para generar la estabilidad necesaria para lograr el movimiento en la extremidad

dominante lo que involucra un gran control neuromuscular. Estos resultados son similares a los obtenidos por Fort y cols <sup>(47)</sup>.

Los deportistas de nuestro estudio se deberían ver beneficiados con la aplicación del entrenamiento específico, ya que está demostrado que el entrenamiento del balance postural disminuye las lesiones en extremidad inferior tales como esguinces de tobillo y lesiones musculares <sup>(15,16,21,23,25,34,48-51)</sup> por lo que sería interesante en un futuro estudio cuantificar la disminución en la frecuencia de estas patologías, manteniendo la pauta de entrenamiento específico.

Proponemos también a futuro realizar investigaciones para determinar los tiempos mínimos de entrenamiento específico necesario para generar cambios, la durabilidad de los resultados favorables tras la intervención de dicho entrenamiento y el efecto del mismo en la frecuencia de lesiones.

Creemos que los jugadores de fútbol deben agregar esta pauta de ejercicios específicos a su entrenamiento habitual para mejorar el balance, ya que el fútbol por sí sólo, no mejora sustancialmente este aspecto <sup>(35)</sup>. Pensamos que la evaluación y entrenamiento específico del balance postural puede ampliarse a otros deportes, ya sea para mejorar la calidad de los diferentes gestos deportivos, basados en los efectos favorables del entrenamiento del balance, sobre la mejoría en la interacción en la información sensorial y motora <sup>(3,7,8)</sup> y una optimización de las estrategias posturales <sup>(1)</sup>, trasladándose esto en una mayor eficiencia de los gestos técnicos como también en la disminución de la frecuencia de lesiones o recidivas de estas. Sin embargo consideramos que al elaborar una pauta de entrenamiento del balance postural se deben considerar diferentes aspectos, tales como la especialidad deportiva, ya que diferentes disciplinas pueden tener distinto rendimiento basal y diferentes requerimientos <sup>(52,53)</sup>.

## **5. CONCLUSIONES**

El balance postural en jóvenes futbolistas mejora al ser sometidos a un entrenamiento específico del mismo.

No encontramos diferencias significativas tras el entrenamiento específico del balance postural, entre ambos miembros inferiores.

Se pueden obtener beneficios con el entrenamiento del balance, con un tiempo de 2 veces por semana durante 8 semanas.

## **6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

(1) Peterka R, Loughlin P. Dynamic Regulation of Sensorimotor Integration in Human Postural Control. *J Neurophysiol.* 2003; 91:410-23.

- (2) Shumway-cook A, Woollacott M. Motor Control. Translating Research Into Clinical Practice. 3<sup>a</sup> ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
- (3) Horak F, Diener H, Nasher L. Influence of Central Set on Human Postural Responses. *J Neurophysiol.* 1989; 62(4): 841-53.
- (4) Winter D, Prince F, Frank J, Powell C, Zabjek K. Unified Theory Regarding A/P and M/L Balance in Quiet Stance. *J Neurophysiol.* 1996; 75(6): 2334-343.
- (5) González R, Keglevic V. Análisis del Centro de Presión en Posturografía en Pacientes con Síndrome de Dolor Lumbar Crónico [Tesis para optar al grado de licenciado en Kinesiología]. Chile: Universidad De Chile; 2004.
- (6) Winter A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture.* 1995; 3: 193-214.
- (7) Horak F, Nashner L. Central Programming of Postural Movements: Adaptation to Altered Support-Surface Configurations. *J Neurophysiol.* 1986; 55(6): 1369-381.
- (8) Horak F, Diener H, Nasher L. Influence of Stimulus Parameters on Human Postural Responses. *J Neurophysiol.* 1988; 59(6): 1888-905.
- (9) Oyarzo C, Villagrán C. Control Postural y Síndrome de Dolor Lumbar en Deportistas de Alta Competencia [Tesis para optar al grado de Magister]. Chile: Universidad Mayor; 2004.
- (10) Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R. Exercise to Prevent Lower Limb Injuries in Youth Sports: Cluster Randomized Controlled Trial. *BMJ* 2005; 330:449-52.
- (11) Plisky P, Rauh M, Kaminski T, Underwood F. Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006; 36 (12):911-9.
- (12) Schepens B, Drew T. Strategies for the Integration of Posture and Movement During Reaching in the Cat. *J Physiol.* 2003; 90:3066-86.
- (13) Cotton R. Personal Trainer Manual. USA: American Council on Exercise; 1996.
- (14) Prioli A, Freitas Júnior P, Barela J. Physical Activity and Postural Control in the Elderly: Coupling between Visual Information and Body Sway. *Gerontology.* 2005; 51:145-8.
- (15) Myer GD, Ford KR, Palumbo JP, Hewett TE. Neuromuscular Training Improves Performance and Lower-Extremity Biomechanics in Female Athletes. *J Strength Cond Res* 2005; 19(1):51-60.
- (16) Emery C, Cassidy J, Klassen T, Rosychuk R, Rowe B. Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *CMAJ.* 2005; 172(6):749-54.
- (17) Samson K. The Effects of a Five-Week Core Stabilization-Training Program on Dynamic Balance in Tennis Athletes [Tesis para optar al grado de Master of Science in Athletic Training]. USA: Universidad de West Virginia; 2005.
- (18) Pajala S, Era P, Koskenvuo M, Kaprio J, Tolvanen A, Heikkinen E, et al. Contribution of genetic and environmental effects to postural balance in older female twins. *J Appl Physiol.* 2004; 96:308-15.

- (19) Sinhvonen S, Sipilä S, Era P. Changes in Postural Balance in Frail Elderly Women during a 4-Week Visual Feedback Training: A Randomized Controlled Trial. *Gerontology*. 2004; 50:87-95.
- (20) Cerulli G, Benoit D, Caraffa A, Ponteggia F. Proprioceptive Training and Prevention of Anterior Cruciate Ligament injuries in Soccer Program. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2001; 31:655-60.
- (21) Mcguide T, Keene J. The Effect of a Balance Training Program on the Risk of Ankle Sprains in High School Athletes. *Am J Sports Med*. 2006; 34(7):1003-111.
- (22) Chaiwanichsiri D, Lorprayoon E, Noomanoch L. Star Excursion Balance Training: Effects on ankle Functional Stability after Ankle Sprain. *J Med Assoc Thai*. 2005; 88(4):90-4.
- (23) Gribble P, Hertel J. Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test. Measurement in Physical Education and Exercise. *Meas Phys Educ Exerc Sci*. 2003; 7(2):89-100.
- (24) Bellew J, Fenter P, Chelette B, Moore R, Lorenzo D. Effects of a Short-term Dynamic Balance Training Program in Healthy Older Women. *J Geriatr Phys Ther*. 2005; 28:1-5.
- (25) Gribble P, Hertel J, Denegar C, Buckley W. The Effects of Fatigue and Chronic Ankle Instability on Dynamic Postural Control. *J Athl Train*. 2004; 39(4):321-9.
- (26) Olmsted L, Carcia C, Hertel J, Shultz S. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train*. 2002; 37(4):501-6.
- (27) McKeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel J. Balance training Improves Function and postural control in those with Chronic ankle Instability. *Med Sci Sports Exerc*. 2008; 40(10):1810-9.
- (28) Rogers ME. Balance and bands. *The Journal on Active Aging*. 2003; 2(5):24-32.
- (29) Leavey V. The Comparative Effects of a Six-Week Balance Training Program, Gluteus Medius Strength Training Program, and Combined Balance Training/Gluteus Medius Strength Training Program on Dynamic Postural Control [Tesis para optar al grado de Master of Science in Athletic Training]. USA: Universidad West Virginia; 2006.
- (30) Mattacola C, Lebsack D, Perrin D. Intertester Reliability of Assessing Postural Sway Using the Chattecx Balance System. *J Athl Train*. 1995; 30(3):237-42.
- (31) Riemann B, Myers J, Lephart S. Sensorimotor System Measurement Techniques. *J Athl Train*. 2002; 37(1):85-98.
- (32) Kulpa T. The Effects of Activity Related Fatigue on Dynamic Postural Control as Measured by the Star Excursion Balance Test [Tesis para optar al grado de Master of Science In Physical Education]. USA: Universidad West Virginia; 2006.
- (33) Singh N. Evaluation of Circumferential Ankle Pressure as an Ergonomic Intervention to Maintain Balance Perturbed by Localized Muscular Fatigue of the Ankle Joint [Tesis para optar al grado de Master en Ciencia]. USA: Virginia Polytechnic Institute and State University; 2005.

- (34) Akbari M, Karimi H, Farahini H, Faghihzadeh S. Balance problems after unilateral lateral ankle sprains. *JRRD*. 2006; 43(7):819-23.
- (35) Gioftsdou A, Malliou P, Pafis G, Beneka A, Godolias G, Maganaris C. The effects of soccer training and timing of balance training on balance ability. *Eur J Appl Physiol*. 2006; 96:659-64.
- (36) Kuehl, R. *Diseño de Experimentos*. 2ª ed. Australia: Thomson-Learning Editores; 2001.
- (37) Díaz VP. *Metodología de la Investigación Científica y Bioestadística para Profesionales y Estudiantes de Ciencias de la Salud*. Santiago de Chile:RIL Editores; 2009.
- (38) Schimid M, Conforto S, Lopez L, Renzi P, D'alessio T. The development of postural strategies in children: a factorial design study. *J Neuroengineering Rehabil*. 2005; 2(29):1-11.
- (39) Arnold B, Schmitz R. Examination of Balance Measures Produced by the Biodex Stability System. *J Athl Train*. 1998; 33(4):323-7.
- (40) Walker C, Brouwer B, Culham E. Use of Visual Feedback in Retraining Balance Following Acute Stroke. *Phys Ther*. 2000; 8(9):886-95.
- (41) Krishnmoorthy V, Latash M. Reversals of anticipatory postural adjustments during voluntary sway in humans. *J Physiol*. 2005; 565(2):675-84.
- (42) Lee K. *Comparison of Computerized Dynamic Posturography (CDP) Results With Subjective Visual Vertical (SVV) Test in Patients With and Without Vestibular Dysfunction: Effects of Horizontal Headshaking [Tesis para optar al grado de Doctorado en Audiología]*. USA: Washington University; 2008.
- (43) Ghulyan V, Paolino M, Lopez C, Dumitrescu M, Lacour M. A new translational platform for evaluating aging or pathology-related postural disorders. *Acta Otolaryngol*. 2005; 125:607-17.
- (44) Lord S, Menz H, Tiedemann A. A Physiological Profile Approach to Falls Risk Assessment and Prevention. *Phys Ther*. 2003; 83(3):237-52.
- (45) Whitney J, Lord s, Close J. Streamlining assessment and intervention in a falls clinic using the Timed Up and Go Test and Physiological Profile Assessments. *Age Ageing*. 2005; 34:567-71.
- (46) Tiedmann A. *The development of a validated falls risk assessment for use in clinical practice [Tesis para optar al grado de Doctorado en Filosofía]*. Australia: University of New South Wales; 2006.
- (47) Fort A, Romero D, Costa L, Bagur C, Lloret M, Montañola A. Diferencias en la estabilidad postural estática y dinámica según sexo y pierna dominante. *Apunts Med Esport*. 2009;162:74-81
- (48) Kean C, Behm G, Young W. Fixed foot balance training increases rectus femoris activation during landing and jump height in recreationally active woman. *JSSM*. 2006; 5:138-48.
- (49) Alexandrov A, Frolov A, Horak F, Carlson-Kuhta P, Park S. Feedback equilibrium control during human standing. *Biol Cybern*. 2005; 93(5):309-22.

- (50) Carter N, Khan K, Petit M, Heinonen A, Waterman C, Donaldson M, et al. Results of a 10 week community based strength and balance training programme to reduce fall risk factors: a randomized controlled trial in 65-75 year old women with osteoporosis. *Br J Sports Med.* 2001; 35:348-51.
- (51) Silsupadol P, Siu K, Shumway-Cook A, Woollacott M. Training of Balance Under Single and Dual-Task Conditions in Older Adults With Balance Impairment. *Phys Ther.* 2006; 86(2):269-81.
- (52) Bressel E, Yonker J, Kras J, Heath E. Comparison of Static and Dynamic Balance in Female Collegiate Soccer, Basketball and Gymnastics Athletes. *J Athl Train.* 2007; 42(1):42-6.
- (53) Kulpa T. The Effects of Activity Related Fatigue on Dynamic Postural Control as Measured by the Star Excursion Balance Test [tesis para optar al grado de master of science in physical Education]. USA: West Virginia University: 2006.

**Anexo 1. Cuestionario. Antecedentes**

**Cuestionario Criterios Inclusión**

NOMBRE: \_\_\_\_\_

Responda SI o NO:

- 1) ¿Ha sufrido de esguinces de tobillo los últimos 6 meses?
- 2) ¿Ha tenido alguna lesión en las EEII en los últimos 3 meses?
- 3) ¿Ha sufrido de lumbago o dolor de espalda?
- 4) ¿Le han diagnosticado escoliosis?
- 5) ¿Usted sufre de vértigo o mareos?
- 6) ¿Ha tenido algún accidente cerebral, TEC o accidente vascular?

SI	NO

## Anexo 2. Registro datos SEBT

### Datos Prueba SEBT

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Longitud extremidad izquierda: \_\_\_\_\_ cm.

Longitud extremidad derecha: \_\_\_\_\_ cm.

#### 1. Pie izquierdo

Desviación	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Media
Anterior				
Anteromedial				
Medial				
Medioposterior				
Posterior				
Posterolateral				
Lateral				
Anterolateral				

#### 2. Pie derecho

Desviación	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Media
Anterior				
Anteromedial				
Medial				
Medioposterior				
Posterior				
Posterolateral				
Lateral				
Anterolateral				