

apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



ORIGINAL

Efectos de Power Balance® en el equilibrio estático y dinámico en sujetos físicamente activos

Fernando Valcárcel Pérez y Javier Abián Vicén*

Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, España

Recibido el 30 de julio de 2010; aceptado el 9 de noviembre de 2010

Disponible en Internet el 31 de marzo de 2011

PALABRAS CLAVE

Placebo;
Holograma;
Equilibrio;
Power Balance®

Resumen

Introducción: Se ha propuesto que una buena idea asociada a un buen marketing puede convertirse en un fenómeno social, independientemente de su veracidad. El producto Power Balance® se propone para mejorar el equilibrio, además de otros muchos aspectos físicos (fuerza, flexibilidad...), con llevar puesta «una pulsera». El objetivo del estudio ha sido determinar si Power Balance® es capaz de mejorar el equilibrio, distinguiendo su efecto del conocido «efecto placebo».

Material y métodos: Participaron voluntariamente 30 sujetos físicamente activos (22 varones y 8 mujeres) con una media de edad de 24,4 años. Se llevaron a cabo dos test de equilibrio (Standing Balance Test y Star Excursion Balance Test) con metodología «ciego» y se compararon los datos obtenidos en tres situaciones: control, placebo y pulsera.

Resultados: No se encontraron diferencias cuando se compararon los resultados obtenidos en situación control y pulsera. Tampoco se hallaron diferencias al comparar placebo y pulsera. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas en cuatro componentes del test Star Excursion Balance Test cuando se comparó la situación control con la situación placebo ($p < 0,05$). Por tanto, no hay diferencias entre usar un placebo y usar Power Balance®, y el efecto que cualquiera de los dos pueda producir es debido a la sugestión.

Conclusiones: Power Balance® no mejoró el equilibrio. No hay diferencias entre utilizar Power Balance® o utilizar un placebo.

© 2010 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Placebo;
Hologram;
Balance;
Power Balance®

Effects of Power Balance® in the static and dynamic balance in physically active subjects

Abstract

Introduction: It has been proposed that a good idea associated to good marketing can become a social phenomenon, regardless of its veracity. Besides many other physical aspects, like strength

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: Javier.abian@uclm.es (J. Abián Vicén).

and flexibility Power Balance® is intended to improve balance just by wearing the bracelet. The purpose of the study is to determine if Power Balance® is able to improve balance, and distinguishing its effects from that known as the «placebo effect».

Material and methods: A total of 30 physically active volunteers participated in the study (22 males and 8 females) with an average age of 24.4 years. Two balance tests took place (Standing Balance Test and Star Excursion Balance Test), using «blinding techniques». We then compared all the data obtained in the 3 different situations control, placebo and bracelet.

Results: There were no significant differences when comparing bracelet and control. There were no differences comparing placebo and bracelet. However, we did find differences in four components of Star Excursion Balance Test when comparing the control situation with the placebo situation. But there were no differences when using placebo and using Power Balance. The effects of any of them may be due to suggestion.

Conclusions: Power Balance® did not improve balance. There was no difference between Power Balance® and placebo.

© 2010 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

En la sociedad de la información y la comunicación, las nuevas tecnologías se han convertido en la herramienta más importante para el ser humano. Tanto es así que, cuando una empresa logra crear una buena campaña de marketing y darse publicidad, tiene prácticamente garantizado el éxito, gracias al apoyo de las vías de comunicación actuales (internet, televisión, etc.). Éste es el caso de la empresa Power Balance®, que comercializa pulseras a las que asocia unos atributos de mejora tanto física como mental que, debido a la gran campaña de marketing que tienen asociada, se han convertido en una revolución, sobre todo en el mundo que rodea al deporte y la salud. Es por esto que la propia situación demanda que la ciencia tome partido y esclarezca la situación que rodea a este fenómeno.

Recurriendo a la información que facilita la propia empresa Power Balance®, publicada en su página web, así como en todos los folletos y cajas de los propios productos, esta tecnología es: «Un holograma de MYLAR en el que ha sido almacenada una frecuencia procedente de materiales naturales conocidos por sus efectos beneficiosos para nuestro cuerpo». Además, se explican sus beneficios atribuidos de la siguiente manera: «Power Balance® es una frecuencia en sí, almacenada en un medio —el holograma— que restaura el equilibrio electromagnético del cuerpo aislando a cada célula viva de los factores externos que impiden funcionar al 100% de sus capacidades».

Han sido numerosas las críticas por parte de organizaciones de consumidores, así como de la comunidad científica, médica, etc., que atribuyen los efectos de dichas pulseras al efecto de un placebo. Y es que ya en otros ámbitos científicos (también en los relacionados con la salud y el deporte) se ha comprobado la capacidad que tiene el efecto placebo^{1,2} de influir en las personas y en su rendimiento.

Se han seleccionado para realizar el estudio dos test de equilibrio (estático y dinámico): Standing Balance Test (SBT)³⁻⁵ y Star Excursion Balance Test (SEBT)⁶, que han sido utilizados anteriormente por otros autores en estudios sobre el equilibrio^{7,8} llevados a cabo en corrientes de investigación médica y de rehabilitación de lesiones⁹⁻¹³, así como en estudio de mayores¹⁴⁻¹⁶.

El objetivo de este estudio ha sido comprobar si Power Balance® es capaz de influir en el equilibrio estático y dinámico de sujetos físicamente activos, distinguiendo su efecto del que pueda provocar un placebo, y de esta forma poder clarificar mediante metodología científica la influencia de esta tecnología.

Material y métodos

Se planteó para el estudio un ensayo experimental con el propósito de evaluar la incidencia de la tecnología Power Balance® en un aspecto muy concreto del ser humano: el equilibrio (en sus dos manifestaciones, estática y dinámica).

Muestra

Participaron voluntariamente 30 sujetos, de los cuales 22 eran varones y 8 mujeres, con una media de edad de 24,4 años. Todos ellos físicamente activos, no existiendo en la muestra sujetos sedentarios ni deportistas de élite. Sin enfermedades ni antecedentes de enfermedad neurológica y sin trastornos musculoesqueléticos (incluyendo lesiones en miembros inferiores en los últimos 2 años), visuales o vestibulares. Las características descriptivas de dichos sujetos pueden observarse en la [tabla 1](#).

Todos los sujetos fueron informados de los objetivos y las características del estudio y entregaron al investigador una carta de consentimiento firmada para participar en la investigación.

Tabla 1 Variables descriptivas

	Min	Max	Promedio	SD
EDAD (años)	19	30	24,4	3,1
TALLA (cm)	154	189	171,7	8,5
PESO (kg)	47	105	71,5	13,8
LONG MI (cm)	79	100	88,6	5,3

SD: desviación estándar; LONG MI: longitud del miembro inferior.

Instrumentos

Para llevar a cabo las mediciones de talla, longitud de los miembros inferiores y distancias alcanzadas en el SEBT se utilizó una cinta métrica. Para medir el peso de cada sujeto se utilizó una báscula de pie Seca 709 (SECA, Alemania), con sensibilidad de 100 g, y para la talla, un tallímetro Seca (SECA, Alemania), con sensibilidad de 1 mm. Se utilizaron para el desarrollo de los test cinta adhesiva, masilla de colores para señalar, muñequera para cubrir la pulsera, antifaz de ojos, pulsera Power Balance® y pulsera Power Balance® «placebo».

Protocolos

Se llevaron a cabo las mediciones en dos sesiones de días distintos para cada sujeto. En la sesión del primer día se recogieron datos descriptivos de los sujetos y se les familiarizó con los test, de tal manera que una demostración del investigador precedía a la ejecución de 2 ensayos completos de cada test con ambas piernas. Posteriormente se elegía¹⁷ con qué pierna (más estable) harían los test el siguiente día; la pierna que daba apoyo cuando golpeaban un balón se consideraba pierna fuerte, y la que golpeaba, pierna hábil¹⁸.



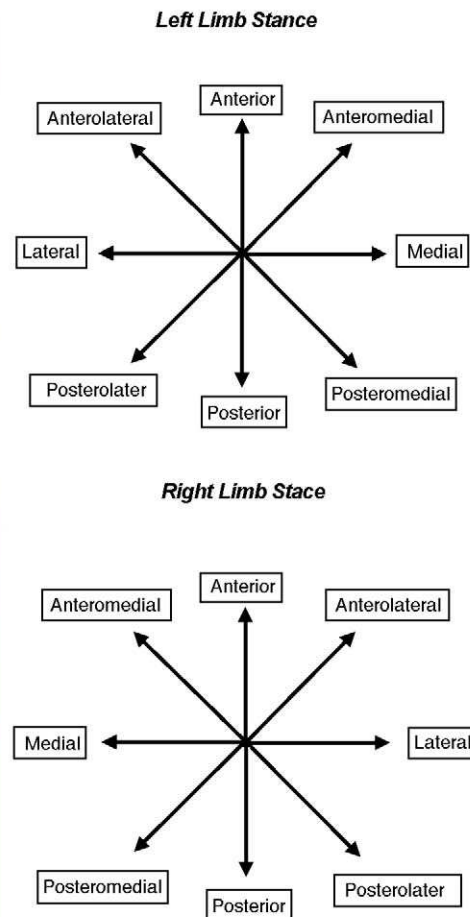
Figura 1 Realización del Standing Balance Test.



Figura 2 Realización del Star Excursion Balance Test.

Left limb stance = Apoyo en la pierna izquierda.

Right limb stance = Apoyo en la pierna derecha.



El segundo día, tras un calentamiento articular de los miembros inferiores (tobillos, rodillas y cadera), se llevaba a cabo el sorteo aleatorio del orden de los ensayos: control (S), placebo (PL) y pulsera (P) (este orden era conocido únicamente por el investigador) y la posterior realización de los test, en primer lugar SBT y en segundo lugar SEBT. Se concedía un descanso de 180 s una vez finalizaba el primer test y antes de que comenzara el segundo. Se realizaron tres ensayos de cada test en cada una de las tres situaciones, para luego tomar el mejor en cada situación.

Para la ejecución de los test, al cambiar de situación (S, PL o P) se vendaban los ojos al sujeto y se le colocaba la pulsera pertinente, y una muñequera encima de ésta. Para la situación S no se usó pulsera. Para la situación P se utilizó una pulsera Power Balance®, y en la situación PL se utilizó una pulsera Power Balance® a la que previamente se le habían extraído los hologramas. A continuación se describen los test utilizados.

- Test SBT. El sujeto se colocaba descalzo, de pie, con las manos en la cadera y los ojos cerrados (fig. 1)^{3,19-21}. Elevaba una pierna (que podía moverse libremente sin apoyarse ni en el suelo ni en la pierna de apoyo) y se activaba el cronómetro, que se detenía cuando se consideraba «fin del ensayo»³ (abrir los ojos o perder el equilibrio, ya sea apoyando la pierna libre, quitando las manos de la cadera o moviendo el pie de apoyo). El tiempo máximo para cada ensayo era de 180 s²; además, se concedía un descanso de 2 min entre cada ensayo, que incluyó estiramientos de cuádriceps, isquiotibiales, aductores, abductores, tibial y gemelo.
- Test SEBT. El sujeto se colocaba con el pie de apoyo en el centro de la estrella que conformaba el test⁶ (fig. 2) descalzo, de pie y con las manos en la cintura. Se elevaba la pierna ejecutora e iba llevando el pie lo más lejos posible a cada una de las líneas en el sentido de las agujas del reloj (si el sujeto apoyaba la pierna izquierda dejando libre la derecha, se hacía al revés) y comenzando por la componente anterior. Se efectuaba un toque suave lo más lejos posible del lugar en el que el investigador colocaba la marca de masilla, y se retornaba al centro antes de tocar la siguiente línea sin apoyar el pie en el suelo⁶. Se realizaban 3 ensayos completos, apoyándose en la pierna fuerte y quedando libre para ejecutar el test la pierna hábil. Entre ensayo y ensayo se concedía un descanso de 6 min, que incluía estiramientos de cuádriceps, isquiotibiales, aductores, abductores, tibial y gemelo⁶.

Variables

Se obtuvieron las siguientes variables descriptivas: talla (cm), peso (kg) y longitud total de los miembros inferiores, que fue tomada desde el trocánter mayor del fémur hasta el suelo (cm). Las variables dependientes recogidas de los test para someter a estudio estadístico fueron: tiempo en el SBT (s), distancia alcanzada en las distintas componentes del test SEBT (cm); componente anterior, anteromedial, medial, posteromedial, posterior, posterolateral, lateral, anterolateral. Se estableció como variable independiente las distintas situaciones en las que se midió: situación control, situación placebo y situación pulsera Power Balance®.

Tabla 2 Promedios y desviación estándar obtenidos en Standing Balance Test (SBT) y Star Excursion Balance Test (SEBT)

SBT (s)	ANT (cm)	AM (cm)	MED (cm)	PM (cm)	POS (cm)	PL (cm)	LAT (cm)	AL (cm)
S	34,32 (32,93)	75,00 (7,37)	78,40 (7,53)	80,18 (10,41)	83,25 (11,16)	84,71 (13,41)	76,35 (13,01)	67,46 (14,66)
PL	43,25 (38,59)	77,33 (8,79)	80,20 (7,32)	82,23 (10,74)	85,81 (12,23)	87,13 (14,86)	78,30 (13,69)	67,48 (14,00)
P	46,21 (49,66)	76,08 (8,32)	78,83 (7,67)	81,41 (9,57)	84,80 (12,47)	87,03 (13,62)	66,53 (14,60)	67,03 (8,19)

S: control; PL: placebo; P: pulsera; ANT: anterior; AM: anteromedial; MED: medial; PM: posteromedial; POS: posterior; PL: posterolateral; LAT: lateral; AL: anterolateral.

Tabla 3 Porcentaje de diferencia entre las tres situaciones, con la situación control como referencia

	SBT	ANT	AM	MED	PM	POS	PL	LAT	AL
P-S	34,66	1,44	0,55	1,54	1,86	2,73	3,01	-1,38	0,65
PL-S	26,03	3,11 (*)	2,30 (*)	2,56 (*)	3,08 (*)	2,85	2,55	0,02	0,83
P-PL	8,63	-1,67	-1,74	-1,02	-1,22	-0,12	0,46	-1,41	-0,18

SBT: Standing Balance Test; S: control; PL: placebo; P: pulsera; ANT: anterior; AM: anteromedial; MED: medial; PM: posteromedial; POS: posterior; PL: posterolateral; LAT: lateral; AL: anterolateral.

Estadística

Se usaron los siguientes programas informáticos: Hoja de cálculo Microsoft Excel (Microsoft, España) para almacenar los resultados de las mediciones y el programa Statistica for Windows v. 7.0 (Stasoft Inc., EE. UU.) para realizar los cálculos estadísticos. Se utilizaron pruebas de estadística descriptiva, de normalidad y de estadística inferencial. Se hallaron medias, desviaciones típicas, rangos y correlaciones de Pearson por el método de los cuadrados. Para comprobar la normalidad de las distribuciones se usó la W de Shapiro Wilks, la curtosis y el coeficiente de asimetría. Como prueba inferencial para analizar las diferencias entre las tres situaciones testadas (control, placebo y pulsera) se utilizó una ANOVA de medidas repetidas, usando para el análisis post hoc la prueba de Scheffe. En las correlaciones y pruebas inferenciales se usó el criterio estadístico de significación de $p < 0,05$.

Resultados

El análisis correlacional reveló que según aumentaba la talla de los sujetos, aumentaba también la longitud de su miembro inferior ($r=0,93$). Además, se constató que, a medida que crecía la longitud del miembro inferior de los sujetos, aumentaba la distancia que pueden alcanzar en las componentes anterior (ANT) y anteromedial (AM) del test SEBT. Este hecho ocurría en las tres situaciones testadas: situación control, r (ANT)=0,63 y r (AM)=0,67; situación placebo, r (ANT)=0,67 y r (AM)=0,65, y situación pulsera, r (ANT)=0,63 y r (AM)=0,60, por lo que se pudo constatar que cuanto más altos eran los sujetos, más distancia alcanzaban en las dos primeras componentes del test SEBT, pero no en el resto de componentes del mismo.

- Test SBT. Al comparar las tres situaciones testadas, no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los casos. Tal como muestra la tabla 2, se aprecia una tendencia tanto en situación pulsera como en situación placebo con respecto a la situación control, aunque las diferencias no son significativas ($p=0,13$ al comparar P-S, y $p=0,31$ cuando se compara PL-S).
- Test SEBT. Se encontraron diferencias significativas en cuatro de las componentes, al comparar la situación PL con la situación S. Las distancias alcanzadas en las componentes anterior (ANT), anteromedial (AM), medial (MED) y posteromedial (PM) eran significativamente más altas ($p < 0,05$) en la situación placebo que en la situación control (tabla 3). Sin embargo, no ocurría lo mismo cuando se comparaba la situación pulsera con la situación control, ni cuando se compara la situación pulsera con la

situación placebo, ya que en estos casos no se encontraron diferencias significativas (fig. 3).

Discusión

Análisis correlacional

Al igual que les sucediera anteriormente a otros autores^{22,23}, cuanto más altos eran los sujetos más distancia alcanzaban en las dos primeras componentes del test SEBT. También se encontró que a medida que aumenta la longitud del miembro inferior de los sujetos, éstos alcanzan más distancia en las dos primeras componentes del test SEBT (componente anterior y anteromedial). Sin embargo, esta longitud del miembro inferior no influía de manera significativa en ninguna de las otras componentes de dicho test. Al contrastar los datos hallados por Hertel et al²⁴ con los aquí obtenidos, y dada la correlación que existía entre la longitud del miembro inferior y las componentes anterior y anteromedial del test SEBT, podríamos afirmar que a la hora de utilizar este test para buscar diferencias entre distintos sujetos o poblaciones, habría que tener en cuenta la longitud total del miembro inferior de los sujetos. Este factor influye de manera significativa en dicho test, y por tanto habría que poner en relación la longitud que se alcanza con la longitud del miembro inferior del sujeto. Por el contrario, los datos obtenidos podrían llevar a equívoco. No fue así en nuestro caso, que en ningún momento se propuso comparar entre poblaciones ni medir diferencias interpersonales, sino que se pretendió analizar las diferencias internas de cada sujeto en las tres situaciones propuestas (control, placebo y pulsera) y si el material-factor que se estaba «utilizando» modificaba el comportamiento o el rendimiento en alguno de los dos test.

Standing Balance Test

Pese a no haber encontrado diferencias significativas entre las tres situaciones, el promedio de tiempo más alto alcanzado en el SBT fue en la situación P, siendo el promedio en situación PL muy cercano y quedando por encima del promedio en situación S. Si se observan los datos porcentuales (tabla 3) con la situación control como referencia, el porcentaje de mejora en el SBT alcanzado con respecto al ensayo control en situación pulsera es del 34,66%, frente al 26,03% en situación placebo. Sin embargo, el porcentaje obtenido al enfrentar la situación placebo con la situación pulsera es aproximadamente del 8%, es decir, a priori apenas había distinción entre P y PL. Esta tendencia de mejora en las situaciones P y PL frente a la situación S posiblemente

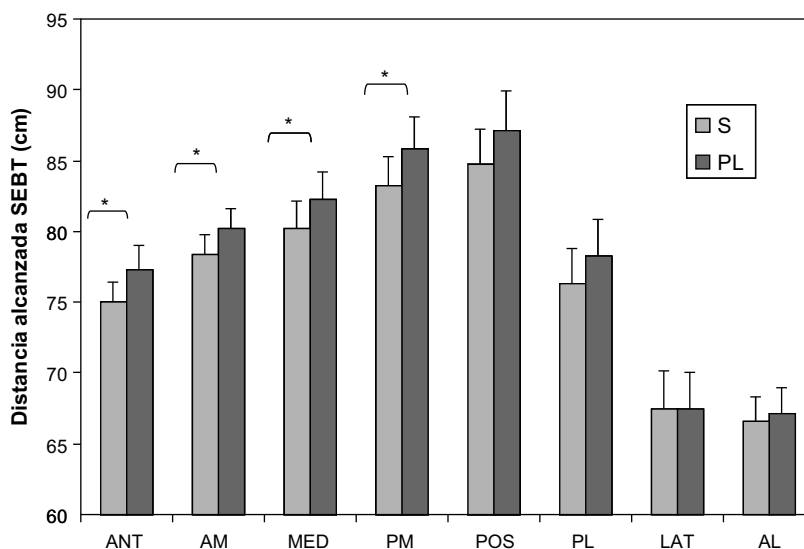


Figura 3 Promedios y error estándar obtenidos en el Star Excursion Balance Test (SEBT) entre las situaciones control (S) y placebo (PL). ANT: anterior; AM: anteromedial; MED: medial; PM: posteromedial; POS: posterior; PL: posterolateral; LAT: lateral; AL: anterolateral. * = $p < 0,05$.

se deba a la sugestión, que podría servir de incentivo para conseguir una mejora. Debemos destacar que al comparar los ensayos P y S se obtuvo $p = 0,13$, valor cercano a ser significativo. Podría ocurrir que, si la muestra fuera más grande, posiblemente se recogieran diferencias significativas en este sentido, comparando «llevar algo» con «no llevar nada» y acentuando la hipótesis de la sugestión que pueden producir este tipo de productos.

Star Excursion Balance Test

Se obtuvieron datos relevantes en lo que se planteaba como una de las cuestiones principales del estudio: «medir las diferencias entre la pulsera Power Balance® y un placebo». La comparación entre la situación pulsera y la situación placebo en el test SEBT no mostró diferencias significativas entre ambas, es decir, era similar llevar una pulsera Power Balance® que llevar un placebo. Este hecho es uno de los más importantes en relación a los objetivos planteados. Se observó que Power Balance® no mejoró significativamente el equilibrio con respecto a la situación control. Sin embargo, en lo que respecta a los resultados que vertía la situación placebo al compararla con la situación control, se hallaron diferencias significativas en los rendimientos obtenidos por los sujetos en las cuatro primeras componentes del test SEBT. Se observó que llevar un placebo mejoraba significativamente ($p < 0,05$) el rendimiento en estas cuatro primeras componentes (componente anterior, componente anteromedial, componente medial y componente posteromedial) con respecto a no llevar nada. Por lo que nos es posible afirmar que, si el sujeto llevaba algo puesto en la muñeca que le sugestionaba a la hora de llevar a cabo el test, su rendimiento podía mejorar, independientemente de que fuera una pulsera Power Balance® o un placebo. Esta circunstancia ya se ha estudiado anteriormente en otros aspectos la salud y el deporte. Pollo et al¹ encontraron que el rendimiento de la fuerza que aplicaban los sujetos se incrementaba cuando

se les administraba un placebo. El «efecto placebo» es un hecho constatado que una vez más se demuestra que funciona, si el sujeto se ve sugestionado.

Limitaciones del trabajo

Pensamos que sería interesante realizar estudios similares implementando instrumentos más sofisticados que permitan realizar mediciones en situaciones que se den en la vida cotidiana o dentro del deporte. Este estudio se limita a medir la influencia de Power Balance® en el equilibrio, y también sería conveniente evaluar la influencia en otros aspectos (fuerza, flexibilidad...) y en diferentes grupos de población (mayores, adultos sanos o con patologías...).

Sería necesario llevar a cabo más estudios sobre esta tecnología, tanto de los materiales que la componen, como de los aspectos en los que «incide de manera positiva», tal como expresan los fabricantes, para conocer más acerca del tema desde una perspectiva científica.

Conclusiones

- Power Balance® no mejoró de manera significativa el equilibrio con respecto a la situación control (no llevar puesto nada que contenga esta tecnología).
- No existen diferencias entre una pulsera Power Balance® y un placebo a la hora de cuantificar el equilibrio en sus manifestaciones estática y dinámica, mediante los test SBT y SEBT.
- La mejora encontrada en el test SEBT en la situación placebo con respecto a la situación control nos lleva a pensar que las posibles mejoras que se puedan encontrar en el equilibrio se deban a la sugestión que produce el hecho de creer en los beneficios de estos materiales.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Queremos dar las gracias al centro Sàngar Sports Club, en el que se llevaron a cabo los test. Y también a todos los que participaron, al entrenador Jesús Antona Iglesias y al director técnico Emilio Sánchez García por su colaboración.

Bibliografía

1. Pollo A, Carlino E, Benedetti F. The top-down influence of ergogenic placebos on muscle work and fatigue. *Eur J Neurosci*. 2008;28:379–88.
2. Mora J, Benedetti L. Effect of the use of caffeine and a placebo in the aerobic and anaerobic capacity in futsal players. *International Journal of Soccer and Science*. 2005;3:21–7.
3. Emery CA, Cassidy JD, Klassen TP, Rosychuk RJ, Rowe BH. Development of a clinical static and dynamic standing balance measurement tool appropriate for use in adolescents. *Phys Ther*. 2005;85:502–14.
4. Laguna M, Alegre LM, Aznar S, Abián-Vicén J, Martín L, Aguado X. ¿Afecta el sobrepeso a la huella plantar y al equilibrio de niños en edad escolar? *Apunts Med Esport*. 2010;45:9–16.
5. 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;44:74–81.
6. Lauren C, Christopher R, Hertel J, Shultz S. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*. 2002;37:501–6.
7. Suni J, Oja P, Laukkanen R, Mülunpalo S, Pasanen M, Vuori I, et al. Health-related fitness test battery for adults: aspects of reliability. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77:399–405.
8. Sarabon N, Mlaker B, Markovic G. A novel tool for the assessment of dynamic balance in healthy individuals. *Gait & Posture*. 2010;31:261–4.
9. Horak F, Wrisley D, Frank J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Phys Ther*. 2009;89:484–98.
10. Emery CA, Cassidy JD, Klassen TP, Rosychuk RJ, Rowe BH. Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *CMAJ*. 2005;172:749–54.
11. Winter D, Patla A, Frank J. Assessment of balance control in humans. *Medical Progress through Technology*. 1990;16:31–51.
12. Emery C. Is there a clinical standing balance measurement appropriate for use in sports medicine? A review of the literature. *J Sci Med Sport*. 2003;6:492–504.
13. Tropp H, Odenrick P. Postural control in single-limb stance. *J Orthop Res*. 2005;6:833–9.
14. Bohannon R, Larkin P, Cook AL. Decrease in Timed Balance Test Scores with Aging. *Phys Ther*. 1984;64:1067–70.
15. Mackenzie M. A simplified measure of balance by functional reach. *Physiother Res Int*. 1990;4:233–6.
16. Priplata A, Niemi J, Harry J, Lipsitz L, Collins J. Vibrating insoles and balance control in elderly people. *Lancet*. 2003;362:1123–4.
17. Moran C, Carvalho L, Prado L, Gilmar F. Sleep disorders and starting time to school impair balance in 5 year old children. *Arq Neuropsiquiatr*. 2005;63:571–6.
18. Haaland E, Hoff J. Non-dominant leg training improves the bilateral motor performance of soccer players. *Scand J Med Sci Sports*. 2003;13:179–84.
19. Hertel J, Gay M, Craig R. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. *Journal of Athletic Training*. 2002;37:129–32.
20. Kejonen P, Kauranen K. Reliability and validity of standing balance measurements with a motion analysis system. *Physiotherapy*. 2002;88:25–32.
21. Hertel J, Olmsted-Kramer L, Challis J. Time to boundary measures of postural control during single leg quiet standing. *Journal of Applied Biomechanics*. 2006;22:67–73.
22. Gribble P, Hertel J. Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2003;7:89–100.
23. Robinson R, Gribble P. Kinematic predictors of performance on the star excursion balance test. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2008;17:347–57.
24. Hertel J, Rebecca A, Braham A, Hale C, Olmsted K. Simplifying the Star Excursion Balance Test: Analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic Sports and Physical Therapy*. 2006;36:131–7.