

apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



ORIGINAL

## Efectes del Power Balance® en l'equilibri estàtic i dinàmic de subjectes físicament actius

Fernando Valcárcel Pérez i Javier Abián Vicén \*

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

Rebut el 30 de juliol de 2010; acceptat el 9 de novembre de 2010

### PARAULES CLAU

Placebo;  
Holograma;  
Equilibri;  
Power Balance®

### Resum

**Introducció:** S'ha dit que una bona idea associada a un bon màrqueting pot esdevenir un fenomen social, independentment de la seva veracitat. El producte Power Balance® es proposa per millorar l'equilibri, a més d'altres aspectes físics (força, flexibilitat...). N'hi ha prou en portar "una polsera". L'objectiu de l'estudi ha estat determinar si Power Balance® és capaç de millorar l'equilibri, diferenciant-ne l'efecte de l'anomenat "efecte placebo".

**Material i mètodes:** Van participar voluntàriament a l'estudi 30 subjectes físicament actius (22 homes i 8 dones) d'una mitjana d'edat de 24,4 anys. Es van dur a terme dos tests d'equilibri (Standing Balance Test i Star Excursion Balance Test) amb metodologia "cec" i es van comparar les dades obtingudes en tres situacions: control, placebo i polsera.

**Resultats:** En comparar els resultats obtinguts en situació control i polsera no es van trobar diferències. Tampoc no se'n van trobar en comparar placebo i polsera. En canvi, se'n van trobar de significatives en quatre components de l'Star Excursion Balance Test en comparar la situació control amb la situació placebo ( $p < 0,05$ ). Per tant, no hi ha diferències entre usar un placebo i usar Power Balance®, i l'efecte que un dels dos pot produir és degut a la suggestió.

**Conclusions:** Power Balance® no millora l'equilibri. No hi ha diferència entre utilitzar Power Balance® o utilitzar un placebo.

© 2010 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicat per Elsevier España, S.L. Tots els drets reservats.

\*Autor per a correspondència.

Correu electrònic: Javier.abian@uclm.es (J. Abián Vicén).

**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 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.

## Introducció

En la societat de la informació i comunicació, les noves tecnologies han esdevingut l'eina més important del ser humà. Tant és així que, quan una empresa aconsegueix crear una bona campanya de màrqueting i fer-se publicitat, té pràcticament garantit l'èxit, gràcies al recolzament de les vies de comunicació actuals (internet, televisió, etc.). Aquest és el cas de l'empresa Power Balance®, que comercialitza polseres a les quals associa uns atributs de millora tant física com mental que, degut a la gran campanya de màrqueting que han fet, ha esdevingut una revolució, sobretot en el món que envolta l'esport i la salut. Per això, la pròpia situació requereix que la ciència prengui partit i aclareixi la situació que envolta aquest fenomen.

Recorrent a la informació que facilita la pròpia empresa Power Balance®, publicada a la seva pàgina web, així com en els fullets i capses dels propis productes, aquesta tecnologia és: “Un holograma de MYLAR en què ha estat emmagatzemada una freqüència procedent de materials naturals coneguts pels seus efectes beneficiosos per al nostre cos”. A més, se n'expliquen els beneficis atribuïts de la manera següent: “Power Balance® és una freqüència en ella mateixa emmagatzemada en un mitjà, l' holograma, que restaura l'equilibri electromagnètic del cos aïllant cada cèl·lula viva dels factors externs que impedeixen que el cos funcioni al 100% de la seva capacitat”.

Hi ha hagut nombroses crítiques per part d'organitzacions de consumidors, així com de la comunitat científica, mèdica, etc., que atribueixen a dites polseres l'efecte d'un placebo. En altres àmbits científics (també en els relacionats amb la salut i l'esport) s'ha comprovat la capacitat que té l'efecte placebo<sup>1,2</sup> d'influir en les persones i el seu rendiment.

Per realitzar l'estudi es van seleccionar dos tests d'equilibri (estàtic i dinàmic): Standing Balance Test (SBT)<sup>3-5</sup> i Star Excursion Balance Test (SEBT)<sup>6</sup>, que havien estat utilitzats anteriorment per altres autors en estudis sobre l'equilibri<sup>7,8</sup> duts a terme en corrents d'investigació mèdica i de rehabilitació de lesions<sup>9-13</sup>, així com en estudis de gent gran<sup>14-16</sup>.

L'objectiu d'aquest estudi ha estat comprovar si Power Balance® és capaç d'influir en l'equilibri estàtic i dinàmic de subjectes físicament actius, distingint-ne l'efecte del que pot provocar un placebo, i d'aquesta manera poder aclarir mitjançant una metodologia científica la influència d'aquesta tecnologia.

## Material i mètodes

Es planificà per a l'estudi un assaig experimental amb el propòsit d'avaluar la incidència de la tecnologia Power Balance® en un aspecte molt concret del ser humà: l'equilibri (en totes dues manifestacions, estàtica i dinàmica).

**Taula 1** Variables descriptives

	Min	Max	Promig	DE
Edat (anys)	19	30	24,4	3,1
Talla (cm)	154	189	171,7	8,5
Pes (kg)	47	105	71,5	13,8
Long MI (cm)	79	100	88,6	5,3

DE: desviació estàndard; Long MI: longitud del membre inferior.

## Mostra

Van participar voluntàriament a la mostra 30 subjectes, dels quals 22 eren homes i 8 dones, d'una mitjana d'edat de 24,4 anys. Tots eren físicament actius i no hi havia ni subjectes sedentaris ni esportistes d'elit. Sense malalties ni antecedents de malaltia neurològica i sense trastorns musculoesquelètics (incloses les lesions en membres inferiors, en els últims 2 anys), visuals o vestibulars. Les característiques descriptives dels subjectes esmentats poden observar-se a la taula 1.

Tots els subjectes van ser informats dels objectius i les característiques de l'estudi i van entregar a l'investigador una carta de consentiment signada, per participar a la recerca.

## Instruments

S'utilitzà una cinta mètrica per dur a terme les mesures de talla, longitud dels membres inferiors i distàncies obtingudes en el SEBT. Per mesurar el pes s'utilitzà una balança de peu Seca 709 (SECA, Alemanya), amb sensibilitat de 100 g, i per la talla, un tallímetre Seca (SECA, Alemanya), amb sensibilitat d'1 mm. Per desenvolupar el test de cinta adhesiva s'utilitzà màstic de colors per senyalitzar, canellera per cobrir la polsera, antifaç d'ulls, polseres Power Balance® i polsera Power Balance® "placebo".

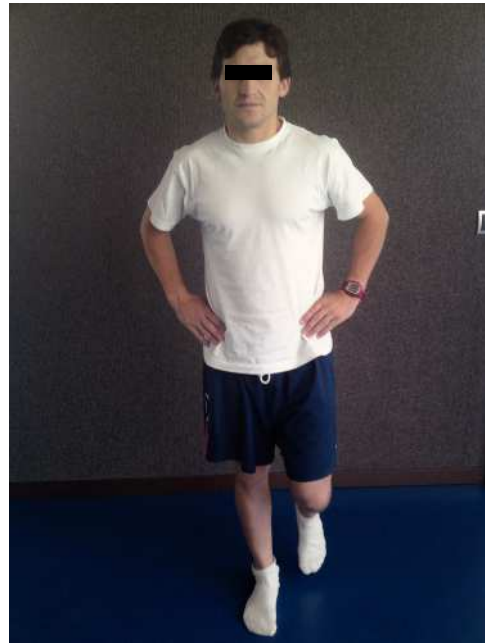
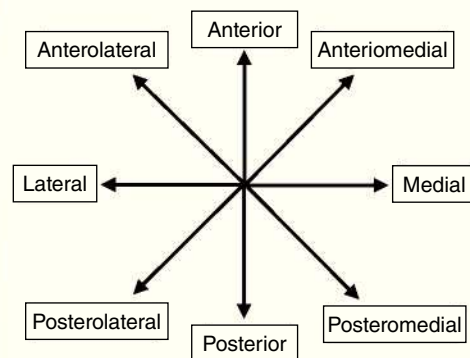


Figura 1 Realització del Standing Balance Test.



*Recolzament de la cama esquerra*



*Recolzament de la cama dreta*

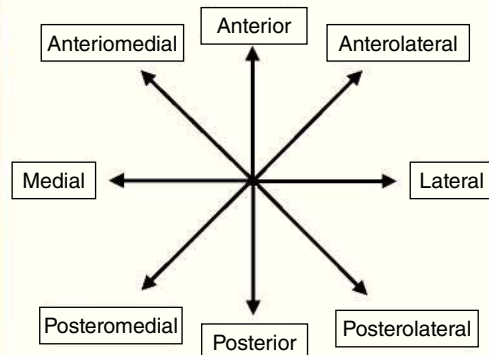


Figura 2 Realització de l'Star Excursion Balance Test.

## Protocols

Es van dur a terme les mesures en dues sessions de dies diferents en cada subjecte. En la sessió del primer dia es recolliren dades descriptives dels subjectes i se'ls familiaritzà amb els tests, de manera que una demostració de l'investigador precedia l'execució de 2 assaigs complets de cada test amb les dues cames. Posteriorment s'elegia<sup>17</sup> amb quina cama (la més estable) farien els tests l'endemà; la cama en què es recolzava quan xutava una pilota es considerà la cama forta, i la que donava la puntada de peu, la cama hàbil<sup>18</sup>. El segon dia, després d'un escalfament articular dels membres inferiors (turmel, genolls i maluc), es duia a terme el sorteig aleatori de l'ordre dels assaigs: control (S), placebo (PL) i polsera (P) (aquest ordre només el coneixia l'investigador) i la posterior realització dels tests, en primer lloc SBT i en segon lloc SEBT. En finalitzar el primer test i abans de començar el segon es feia un descans de 180 s. Es realitzaren tres assaigs de cada test en cadascuna de les tres situacions, per escollir el millor de cada situació.

Per a l'execució dels tests, en canviar de situació (S, PL o P) s'embenaven els ulls del subjecte i se li col·locava la polsera pertinent, i al damunt una canellera. En la situació S no s'utilitzà polsera. En la situació P s'utilitzà una polsera Power Balance®, i en la situació PL s'utilitzà una polsera Power Balance® a la qual prèviament li havien extret els hologrames. A continuació es descriuen els tests utilitzats.

- Test SBT. El subjecte es col·loca descalç, dempeus, amb les mans al maluc i els ulls tancats (fig. 1)<sup>3,19-21</sup>. Aixeca una cama (que pot moure lliurement sense recolzar-se ni al terra ni a la cama de recolzament) i s'activa el cronòmetre, que es para quan es considera "final de l'assaig"<sup>3</sup> (obrir els ulls o perdre l'equilibri, tant si és recolzant la cama lliure, com si es treuen les mans del maluc o bé movent el peu de recolzament). El temps màxim de cada assaig és de 180 s<sup>2</sup>; a més, es concedeix un descans de 2 min entre cada assaig, que inclou estiraments de quàdriceps, isquiotibials, adductors, abductors, tibial i bessó.
- Test SEBT. El subjecte es col·loca amb el peu de recolzament al centre de l'estrella que conforma el test<sup>6</sup> (fig. 2) descalç, dret i amb les mans a la cintura. Aixeca la cama executora i va portant el peu al més lluny possible en cada una de les línies en el sentit de les agulles del rellotge (quan el subjecte recolza la cama esquerra i deixa lliure la dreta, es va a l'inrevés) i torna a començar per la component anterior. Fa un toc suau al més lluny possible del lloc en què l'investigador col·loca la marca de màstic, i retorna al centre abans de tocar la següent línia sense recolzar el peu a terra<sup>6</sup>. Es realitzen 3 assaigs complets, el subjecte es recolza en la cama forta i queda lliure la cama hàbil per executar el test. Entre assaig i assaig es concedeix un descans de 6 min, que inclou estiraments de quàdriceps, isquiotibials, adductors, abductors, tibial i bessó<sup>6</sup>.

## Variables

S'obtingueren les variables descriptives següents: talla (cm), pes (kg) i longitud totals dels membres inferiors, presa des del trocànter major del fèmur fins a terra (cm). Les

**Taula 2** Promigs i desviació estàndard obtinguts en l'Standing Balance Test (SBT) i l'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)	87,03 (13,62)	66,53 (14,60)

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

**Taula 3** Percentatge de diferència entre les tres situacions, amb la situació control com a referència

	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: polsera; ANT: anterior; AM: anteromedial; MED: medial; PM: posteromedial; POS: posterior; PL: posterolateral; LAT: lateral; AL: anterolateral.

variables dependents recollides dels tests per sotmetre a estudi estadístic foren: temps de l'SBT (s), distància assolida en les diferents components del test SEBT (cm); component anterior, anteromedial, medial, posteromedial, posterior, posterolateral, lateral, anterolateral. Les diferents situacions de la medicació s'establiren com a variable independent: situació control, situació placebo i situació polsera Power Balance®.

### Estadística

S'usaren els programes informàtics següents: Full de càlcul Microsoft Excel (Microsoft, Espanya) per emmagatzemar els resultats de les mesures i el programa Statistica for Windows v. 7.0 (Stasoft Inc., EUA) per realitzar els càlculs estadístics. S'utilitzaren proves d'estadística descriptiva, de normalitat i d'estadística inferencial. Es van trobar mitjanes, desviacions típiques, rangs i correlacions de Pearson pel mètode dels quadrats. Per comprovar la normalitat de les distribucions s'emprà la W de Shapiro Wilks, la curtosi i el coeficient d'asimetria. Com a prova inferencial per analitzar les diferències entre les tres situacions testades (control, placebo i polsera) s'utilitzà una ANOVA de mesures repetides, per a l'anàlisi post hoc s'utilitzà la prova de Scheffe. En les correlacions i proves inferencials s'usà el criteri estadístic de significació de  $p < 0,05$ .

### Resultats

L'anàlisi correlacional revelà que tal com augmentava la talla dels subjectes, augmentava també la longitud del membre inferior ( $r = 0,93$ ). A més, es constatà que, a mesura que creixia la longitud del membre inferior dels subjectes, augmentava la distància que poden aconseguir en les components anterior (ANT) i anteriomedial (AM) del test SEBT. Això es donà en les tres situacions testades: situació control,  $r$  (ANT) = 0,63 i  $r$  (AM) = 0,67; situació placebo,  $r$  (ANT) = 0,67 i  $r$  (AM) = 0,65, i situació polsera,  $r$  (ANT) = 0,63 i  $r$  (AM) = 0,60, cosa que permeté constatar que com més alts eren els subjectes, més distància aconseguen en les dues primeres components del test SEBT, però no en la resta de components.

- Test SBT. En comparar les tres situacions testades, no es van trobar diferències significatives en cap dels casos. Tal com mostra la taula 2, s'aprecia una tendència, tant en la situació polsera com en la situació placebo, respecte a la situació control, tot i que les diferències no són signifi-

ficatives ( $p = 0,13$  en comparar P-S, i  $p = 0,31$  quan es compara PL-S).

- Test SEBT. Es van trobar diferències significatives en quatre de les components, en comparar la situació PL amb la situació S. Les distàncies obtingudes en les components anterior (ANT), anteromedial (AM), medial (MED) i posteromedial (PM) eren significativament més altes ( $p < 0,05$ ) en la situació placebo que en la situació control (taula 3). En canvi, no succeí el mateix en comparar la situació polsera amb la situació control, ni quan es comparà la situació polsera amb la situació placebo, donat que en aquests casos no es van trobar diferències significatives (fig. 3).

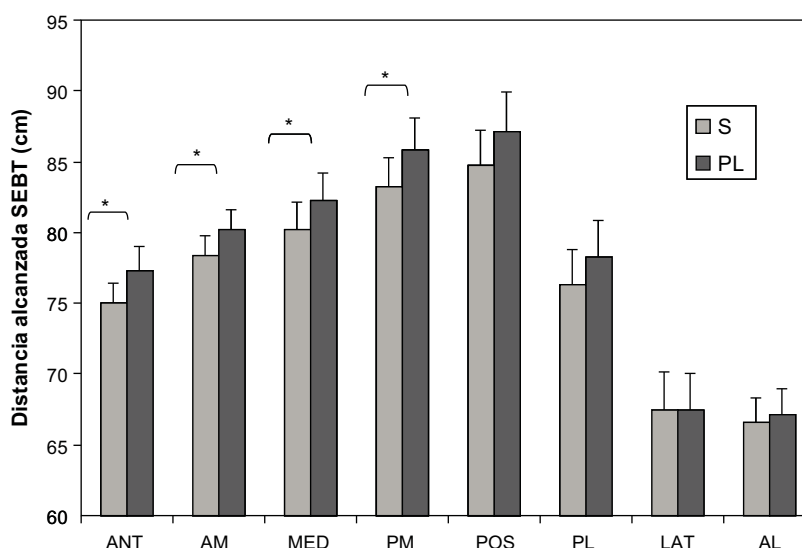
### Discussió

#### Anàlisi correlacional

Tal com ja havien constatat altres autors<sup>22,23</sup>, com més alts eren els subjectes més distància obtenien en les dues primeres components del test SEBT. També es trobà que, a mesura que augmentava la longitud del membre inferior dels subjectes, aconseguen més distància en les dues primeres components del test SEBT (component anterior i anteromedial). No obstant això, la longitud del membre inferior no influí de manera significativa en cap de les altres components del test. En contrastar les dades obtingudes per Hertel et al.<sup>24</sup> amb les obtingudes en aquest estudi, i donada la correlació existent entre la longitud del membre inferior i les components anterior i anteromedial del test SEBT, es pot afirmar que, a l'hora d'utilitzar aquest test per buscar diferències entre subjectes o poblacions, caldria tenir en compte la longitud total del membre inferior dels subjectes. Aquest factor influeix de manera significativa en aquest test i, per tant, s'hauria de relacionar la longitud que s'aconsegueix amb la longitud del membre inferior del subjecte. Altrament, les dades obtingudes podrien crear un equívoc. En el nostre cas no fou així, que en cap moment ens proposàrem comparar diferents poblacions ni mesurar diferències interpersonals, sinó que es pretengué analitzar les diferències internes de cada subjecte en les tres situacions esmentades (control, placebo i polsera) i si el material-factor "emprat" modificava el comportament o el rendiment en algun dels dos tests.

#### Standing Balance Test

Tot i no haver trobat diferències significatives entre les tres situacions, el promig de temps més alt assolit en l'SBT fou



**Figura 3** Promig i error estàndard obtinguts en l'Star Excursion Balance Test (SEBT) entre les situacions control (S) i placebo (PL). ANT: anterior; AM: anteromedial; MED: medial; PM: posteromedial; POS: posterior; PL: posterolateral; LAT: lateral; AL: anterolateral. \* =  $p < 0,05$ .

en la situació P, essent molt proper el promig en situació PL restant per sobre del promig en situació S. Si s'observen les dades percentuals (taula 3) amb la situació control com a referència, en l'SBT el percentatge de millora assolit en relació a l'assaig control en situació polsera és del 34,66%, enfront al 26,03% en situació placebo. Això no obstant, el percentatge obtingut en confrontar la situació placebo amb la situació polsera és aproximadament del 8%, és a dir, a priori quasi no hi havia distinció entre P i PL. Aquesta tendència de millora en les situacions P i PL respecte a la situació S possiblement sigui deguda a la suggestió, que podria servir d'incentiu per aconseguir una millora. Hem de destacar que en comparar els assaigs P i S s'obtingué  $p = 0,13$ , valor proper a ser significatiu. Podria ocórrer que, si la mostra fos més gran, possiblement es recollirien diferències significatives en aquest sentit, tot comparant "dur alguna cosa" amb "no dur res", cosa que accentua la hipòtesi de la suggestió que poden produir aquest tipus de productes.

### Star Excursion Balance Test

S'obtingueren dades rellevants referents a allò que es plantejà com a una de les qüestions principals de l'estudi: "mesurar les diferències entre la polsera Power Balance® i un placebo". La comparació entre la situació polsera i la situació placebo en el test SEBT no mostrà diferències significatives entre ambdues, és a dir, era similar dur una polsera Power Balance® que dur un placebo. Aquest fet és un dels més importants en relació als objectius plantejats. S'observà que Power Balance® no millorà significativament l'equilibri respecte a la situació control. Tanmateix, quant als resultats que oferia la situació placebo en comparar-la a la situació control, es trobaren diferències significatives en els rendiments obtinguts pels subjectes en les quatre primeres components del test SEBT. S'observà que dur un placebo millorava significativament ( $p < 0,05$ ) el rendiment en

aquestes quatre primeres components (component anterior, component anteromedial, component medial i component posteromedial) en comparació amb el no dur res, cosa que ens permet afirmar que, si el subjecte duia alguna cosa al canell que el suggerionava a l'hora de dur a terme el test, millorava el rendiment, independentment que fos una polsera Power Balance® o un placebo. Aquesta circumstància ha estat ja estudiada anteriorment en altres aspectes, com la salut i l'esport. Pollo et al.<sup>1</sup> van veure que el rendiment de la força que aplicaven els subjectes s'incrementava quan se'ls administrava un placebo. L'"efecte placebo" és un fet constatat i una vegada més es demostra que funciona, si el subjecte es veu suggerionat.

### Limitacions del treball

Pensem que seria interessant realitzar estudis similars implementant instruments més sofisticats que permetin prendre mesures en situacions que es donin a la vida quotidiana o dins l'esport. Aquest estudi es limita a mesurar la influència de Power Balance® en l'equilibri i també convindria avaluar la influència en altres aspectes (força, flexibilitat...) i en diferents grups de població (gent gran, adults sans o amb patologies...).

Caldria realitzar més estudis sobre aquesta tecnologia, tant dels materials que la componen, com dels aspectes en què "incideix de manera positiva", tal com expressen els fabricants, per tenir més coneixements sobre el tema des d'una perspectiva científica.

### Conclusions

- Power Balance® no millorà de manera significativa l'equilibri respecte a la situació control (no portar res que contingui aquesta tecnologia).

- No existeixen diferències entre una polsera Power Balance® i un placebo a l'hora de quantificar l'equilibri en les manifestacions estàtica i dinàmica, mitjançant els tests SBT i SEBT.
- La millora trobada en el test SEBT en la situació placebo respecte a la situació control ens induïx a pensar que les possibles millores que hi pot haver en l'equilibri siguin degudes a la suggestió que produeix el fet de creure en els beneficis d'aquests materials.

## Conflicte d'interessos

Els autors declaren que no tenen cap conflicte d'interessos.

## Agraïments

Volem agrair el centre Sàngar Sports Club, on es van dur a terme els tests, i també la col·laboració de tots els participants, de l'entrenador, Jesús Antona Iglesias, i del director tècnic, Emilio Sánchez García.

## Bibliografia

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, Benedit 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.