

■ 原著

立方骨サポートインソール (BMZ) が動的バランス能力に及ぼす影響について

The effect of BMZ insole to support cuboid bone on dynamic balance ability
in healthy adults

高田雄一¹⁾ 武田麻未²⁾ 高橋大輝³⁾ 飯島光博⁴⁾ 岩本浩二⁵⁾ 内山英一⁶⁾

Yuichi Takata¹⁾, Asami Takeda²⁾, Hiroki Takahashi³⁾, Mitsuhiro Iizima⁴⁾, Koji Iwamoto⁵⁾, Eiichi Uchiyama⁶⁾

1) 北海道文教大学 人間科学部 理学療法学科

〒061-1449 北海道恵庭市黄金中央5丁目196番地の1

Tel:0123-34-0129/Fax:0123-34-0057

E-mail:takata@do-bunkyo.ac.jp

2) 恵庭第一病院 リハビリテーション科

3) 函館五稜郭病院 リハビリテーション科

4) 市民の森訪問看護ステーションつくば

5) 茨城県立医療大学 保健医療学部 理学療法学科

6) 羊ヶ丘病院 リハビリテーション部

1) Department of Physical Therapy, Faculty of Human Science, Hokkaido Bunkyo University
196-1, Kogane-cho 5 chome, Eniwa 061-1449 Japan

Tel:0123-34-0129/Fax:0123-34-0057

E-mail:takata@do-bunkyo.ac.jp Affiliation

2) Department of Rehabilitation, Eniwa Daiichi Hospital

3) Department of Rehabilitation, Hakodate Goryoukaku Hospital

4) Shimin-no-mori visiting nurse station Tsukuba

5) Department of Physical Therapy, Ibaraki Prefectural University of Health Sciences

6) Department of Rehabilitation, Hitsujigaoka Hospital

保健医療学雑誌 7 (1): 7-10, 2016. 受付日 2015年8月11日 受理日 2015年11月6日

JAHS 7 (1): 7-10, 2016. Submitted Aug. 11, 2015. Accepted Nov. 6, 2015.

ABSTRACT:

The purpose of this study was to investigate the effect of the BMZ insole based on the cuboid bone support theory using the Star Excursion Balance Test (SEBT) as a dynamic balance evaluation test. Twenty normal men (20.1 ± 1.3 years) without any orthopedic or neurologic impairment participated in this study. Body sway was evaluated based on the center of pressure while participants performed the SEBT. The total locus length and the area of body sway were then measured using a zebris system. Measurements were made under 2 sets of conditions: with BMZ insoles and with non-BMZ insoles. [Results] The results obtained under the 2 sets of conditions were then compared, with the total locus length and the area of body sway found to be significantly less for subjects using BMZ insoles than for those using the non-BMZ insoles.

Key words: BMZ insole, dynamic balance ability, body sway

要旨：

本研究の目的は足底挿板の1つである立方骨サポート理論に基づいた足底挿板（以下 BMZ）の効果を動的バランス評価である Star Excursion Balance Test を用いて明らかにすることとした。整形外科的、神経学的障害のない健常男性 20 名（年齢 20.1 ± 1.3 歳）を被験者とした。BMZ と足底挿板なしの 2 条件にて、多目的重心動揺計測システムを用いて SEBT 時の総軌跡長，外周面積を計測し比較した。BMZ と足底挿板なしの 2 条件を比較した結果，BMZ では総軌跡長，外周面積を有意に減少させた。BMZ は動的バランス能力を向上させることが明らかとなった。

キーワード： BMZ, 動的バランス能力, 重心動揺

はじめに

足底挿板療法は足部構造を再獲得する目的だけでなく，変形性膝関節症などの足部以外の整形疾患からスポーツの分野まで幅広く治療に用いられる。足アーチ構造には大きく分けて，内側縦アーチ，外側縦アーチ，横アーチの 3 つのアーチが存在し，筋，足底筋膜，靭帯の動的または静的な支持によりアーチを維持している²⁾。

足底挿板のタイプは様々であり，立方骨サポート理論に基づいた足底挿板である BMZ（以下 BMZ）は足底から立方骨を支持するよう凸部が配置され，足部の内側縦アーチを支持することなく足趾の運動性を高めながら足部を安定させることが出来るとされ，足部の外側縦アーチと横アーチの楔となる立方骨をサポートし運動パフォーマンスの向上や姿勢アライメントを改善させることを目的に作成された³⁾。スキー，スノーボード，サッカー，野球など多くのアスリートを始め，一般の人にも多く用いられている。従来の足底挿板が内側縦アーチを凸部で支持するのに対して BMZ は外側縦アーチを構成する立方骨を支持する構造となっており（Figure），新しいコンセプトであるため客観的な効果について報告は少ない。先行研究では，静止立位にて BMZ 挿入の有無を条件として重心動揺を比較し有意差を認めなかった⁴⁾が，下肢の機能的運動能力テストである Functional Ability Test の項目である片脚幅跳び，片脚 8 字跳躍，片脚反復横跳びの課題では BMZ 挿入時に有意な運動パフォーマンス向上を認めた³⁾との報告がある。

支持基底面内に身体重心線を留める静止立位保持，運動パフォーマンスに繋がる支持基底面を変化させるのに合わせ身体重心線を移動できる能力の他に，一定の支持基底面内で身体重心線を移動できる重心移動能力⁵⁾もバランスを保持するためには必要となる。本研究では BMZ 挿入が一定の支持基底面内で身体重心線を移動させる動

動的バランス評価時にどのような影響があるか検討した。

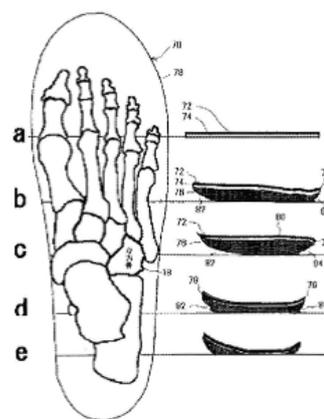


Figure.

BMZ concept insole (patent number P2006-102335A)³⁾ The concept of BMZ is to support not only the medial longitudinal arch but also the lateral longitudinal arch and transverse arch by supporting the cuboid to balance mobility with stability.

対象と方法**対象**

対象は整形外科的，神経学的障害ならびに足部・足関節に可動域制限のない健常男性 20 名（年齢 20.1 ± 1.3 歳，身長 171.4 ± 6.5 cm，体重 63.2 ± 8.6 kg）を被験者とした。また，全ての被験者に対して実験実施前に本研究目的，方法について十分に説明し口頭にて同意を得た。

方法

各被験者には BMZ（BMZ[®] Complete Sports 2mm）と足底挿板なし（以下 Non-BMZ）の 2 条件を用いて，Star Excursion Balance Test（以下 SEBT）を実施した。SEBT は動的バランス評価として用いられている⁴⁾。平地に 1cm 毎に目盛を記したシートを前方（anterior：以下 ANT），後外側（postlateral：以下 PL），後内側（postmedial：以下 PM）の全 3 方向⁴⁾へ設置した。被験者はその

3 方向の中心に開眼にて立ち、一側下肢に BMZ を挿入した支持脚、反対側下肢をリーチ脚として片脚立位をとり、両手は腰部にあて、それを開始肢位としてリーチ足の足尖をできるだけ遠くにタッチさせ、各方向 3 回ずつリーチを行った。タッチ後、開始肢位に戻ることが出来なかった場合、リーチする時に足尖がシートから離れた場合は試技を無効とした。測定された各方向の距離は、各対象の遊脚の脚長（上前腸骨棘から内果までの距離）で除し正規化した⁶⁾。また 3 方向の中心に多目的重心動揺計測システム Zebris（インターリハ株式会社製）を設置し、リーチ動作時の総軌跡長と外周面積を測定した。SEBT の支持脚は全て利き脚である右脚とし、試技前に被験者は十分練習を行い、各試技間で十分な休憩をとり実施した。また Non-BMZ と BMZ の条件はランダムに設定した。リーチ距離、総軌跡長、外周面積ともに 3 回の平均を代表値として用いた。統計処理は Non-BMZ と BMZ の 2 条件に対して、SEBT 時の 3 方向のリーチ距離とリーチ時の総軌跡長と外周面積について対応のある t-test を用いて検討した。有意水準は 5% とした。

結果

Non-BMZ と BMZ の 2 条件を比較した結果、SEBT 課題時、ANT, PL, PM 方向へのリーチ距離には有意差を認めず、総軌跡長、外周面積に有意差を認めた (Table)。

Non-BMZ 条件と比較して、BMZ 条件では総軌跡長と外周面積の数値は有意に減少していた。

考察

本研究の結果から、動的バランス評価として SEBT 課題下において各方向へのリーチ距離には有意差を認めなかったが、BMZ と Non-BMZ の総軌跡長と外周面積に有意差を認め、BMZ は総軌跡長と外周面積は減少させた。

SEBT の ANT, PL, PM 3 方向へのリーチ距離に有意差を認めなかったことについては下肢のリーチ動作には片脚立位の状態でリーチ側下肢を動かす能力が必要であり、下肢筋力の影響を受けやすい⁷⁾ が被験者全員疾患をもたない健常

男性であり、下肢筋力、下肢関節可動域は正常であるため最大リーチを遂行できたと考えられる。総軌跡長は立位足圧中心である Center of Pressure (以下 COP) の移動距離であり、外周面積は COP の移動範囲を表す数値である。安定性が向上したと判断する指標として総軌跡長が短く⁸⁾、外周面積が小さい⁹⁾ことが挙げられる。よって本研究では SEBT のリーチ課題を COP の動揺が少ない安定した状態で行うことが出来たことが分かる。これまでに BMZ は支持基底面を変化させるのに合わせ身体重心線を移動させる課題である片脚幅跳びでは Non-BMZ より有意に跳躍距離を長くし、片脚 8 字跳躍、片脚反復横跳びでは有意に課題遂行時間を短縮させた³⁾との報告がある。BMZ は立方骨を支持することにより、足の外側縦アーチと横アーチを直接支持し、間接的に内側縦アーチを支持することにより足の 3 つのアーチを構築すると考えられ³⁾、本研究の SEBT 時も支持脚の足アーチを支持することにより、Non-BMZ と比べ重心動揺を少なくした状態でリーチ出来たと考えられる。また今回は健常者を対象に動的バランス評価を実施し、重心動揺を減少させバランスを向上させる結果となった。健常者であることから足部アーチも正常であったことが考えられるが、ANT, PL, PM 方向へのリーチ動作時に重心位置が変位して足部アーチが大きく低下することなく COP 移動距離を減少させたと考えられる。

本研究では SEBT 課題時の下肢筋活動や下肢アライメントを計測していない。これまでも足底に第 5 中足骨底近位部にパッドを貼付することにより股関節外転筋力の増加を認めた¹⁰⁾という報告や、足部のアライメントを矯正する¹¹⁾という報告もあるが、立方骨を支持する BMZ では下肢筋活動や下肢アライメントにどのような変化が起こっているのかについての検討は行われておらず、今後のこれらについても検討していく。

Table.

Difference of the SEBT score, total locus length and area of body sway between BMZ and non-BMZ.

		BMZ	Non-BMZ
SEBT score	ANT	0.83±0.06	0.83±0.06
	PL	0.94±0.10	0.96±0.10
	PM	0.90±0.09	0.89±0.10
Total locus length(mm)	ANT *	402.36±72.53	511.23±170.02
	PL **	424.94±137.40	590.29±213.52
	PM **	429.89±149.68	626.06±283.21
Area of body sway(mm ²)	ANT *	1249.16±508.05	1687.67±707.10
	PL *	1137.39±672.13	2156.51±1883.95
	PM *	1125.71±758.52	1947.69±1076.74

SEBT score : reach distance (cm) /leg length (cm)

Date=Mean±SD ** : p<0.01 * : p<0.05

文献

- Chao W, Wapner KL, Lee TH, et al: Nonoperative management of posterior tibial tendon dysfunction. *Foot Ankle Int* 17:736-741, 1996
- Huang CK, Kitaoka HB, An KN, et al: Biomechanical evaluation of longitudinal arch stability 14:353-357, 1993
- 中村充雄, 奥村宣久, 高橋毅・他: 立方骨サポートインソール (BMZ) の使用による運動パフォーマンスの向上効果について. *臨床バイオメカニクス* 34 :313-317, 2013.
- Hyong IH, Kim JH. Test of intrarater and interrater reliability for the star excursion balance test. *J Phys Ther Sci* 26:1139-1141, 2014
- 星文彦: 失調症の理学療法. *理学療法* 5:109-117, 1988
- Beattie P, Isaacson K, Riddle DL, et al: Validity of derived measurements of leg-length differences obtained by use of a tape measure. *Phys Ther* 70:150-157, 1990
- 佐々木理恵子, 浦辺幸夫: Star excursion balance test を用いた中高齢者のバランス能力評価. *理学療法科学* 24: 827-831, 2009
- 好川哲平: 重心動揺計を用いた静的動的立位バランスの変化. *バイオ・ファジィ・システム会講論集* 6 : 85-89, 2004
- 吉本陽二, 神谷早智子, 淵岡聡・他: 母趾外転トレーニングが片脚立位バランスに及ぼす影響について. *Journal of Rehabilitation and Health Sciences* 5 : 19-23, 2007
- 財前智典, 小関博久, 小関泰一・他: 入谷式足底板における長パッドが歩行時大腿部筋活動及び股関節外転筋力に与える影響. *理学療法科学* 25:615-619, 2010
- 大沼勇人, 笠次良爾, 立正伸: 熱可塑性足底板の装用が足部のキネマティクスに与える影響. *日本臨床スポーツ医学会誌* 23: 88-94, 2015.