

全身振動下トレーニングの健常人バランス向上効果

市立豊中病院 整形外科

天野 大 (MD)・三山 崇英 (MD)

大阪大学大学院 医学系研究科器官制御外科 (整形外科)

中田 研 (MD)・神田 秀之 (MD)・下村 和範 (MD)
前 達雄 (MD)・金本 隆司 (MD)

大阪保健医療大学 保健医療学部

佐藤 睦美 (PT)

大阪大学医学部附属病院 リハビリテーション部

木村 佳記 (PT)・杉山 恭二 (PT)

大阪府立大学 総合リハビリテーション学部

史野 根生 (MD)

はじめに

バランス能力の向上は、外傷後や術後の課題の一つである。パワープレート® (Power Plate, Badhoevedorp, The Netherlands) に代表される全身振動 (Whole Body Vibration, WBV) 下トレーニングは、バランス能力を向上させることが報告されている。Moezyらは膝術後の4週間のWBV下トレーニングによりバランス能力が向上したことを報告している¹⁾。

一方で健常人の運動パフォーマンスの向上においては、バランス能力は重要な要素の一つと考えられる。Torvienらは若年健常人に対しWBVトレーニングを4カ月施行したがバランス能力の向上は認めなかったと報告している²⁾。しかし、若年健常人に対する短期間のWBV下トレーニングのバランス効果に対する報告はない。

そこで我々は、短期間のWBV下トレーニングによる健常人バランス能力向上効果を検討した。

対象および方法

健常成人男性12名を対象とした。この12名をランダムにWBV下にトレーニングを施行したWBV群と、振動しない床でのトレーニングを施行したCTL群に分けた。両群の年齢、身長、体重、BMI、運動頻度を表1に示す。

トレーニング

トレーニングは、両群同一プログラムで下肢中心のエク

ササイズを、1セッションで3~9分行い、3セッション/週を4週間で計12セッション行った。

検討項目は筋増強の内分泌活性、筋力、バランス能力とした。**筋増強の内分泌活性**

CK, AST, TGF- β 1, GH, active ghrelin, テストステロンの血中濃度をセッション1と12のエクササイズ直前、直後、15分後、30分後、60分後で測定し、経時的変化を比較した。

筋力

筋力はBiodex System 3 (Biodex Medical Systems, Inc, and Shirley, NY, USA) を使用し筋トルク出力をトレーニング全体の開始前と終了後に測定し、トレーニング全体の効果として、トレーニング前後で比較した。

バランス評価テスト

バランス評価テストは、セッション1, 6, 12のエクササイズ前後に実施し比較した。

表1. 対象、運動頻度

c: ほぼ毎日 v: 1回/週以上 r: 1回/週以下
n: なし

| | WBV群(n=6) 平均(標準偏差) | CTL群(n=6) 平均(標準偏差) |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 年齢(才) | 30.5 (3.67) | 32.8 (2.13) |
| 身長(m) | 1.72 (0.00451) | 1.71 (0.00268) |
| 体重(kg) | 68.5 (6.74) | 68.5 (1.974) |
| BMI(kg/m ²) | 23.25 (1.624) | 23.43 (0.981) |
| *運動頻度 (c-v-r-n) | 0-3-3-0 | 0-2-2-2 |

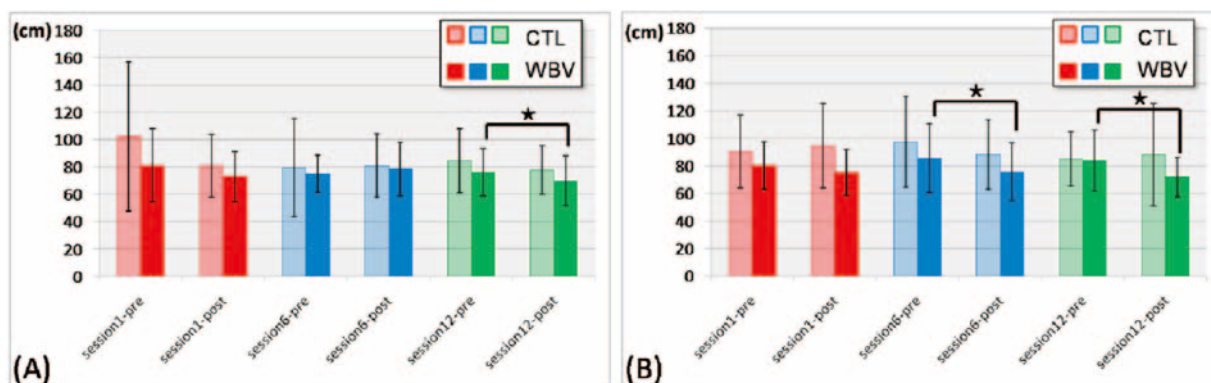


図1. A：開眼片脚前方ドロップジャンプ（★：p<0.05） B：開眼片脚側方ドロップジャンプ（★：p<0.05）

静的バランスである閉眼片脚起立は、Force Plate (Bertec Corporation, OH, USA) 上に閉眼右脚起立を10秒間施行し、その10秒間の重心動揺総軌跡長を測定した。重心動揺総軌跡長は荷重圧解析システム ToMoCo-FP (有限会社 東総システム, 埼玉, 日本) を用いた。

動的バランスである開眼片脚ドロップジャンプは、20cmの高さから20cm前方、もしくは右側方に右脚でドロップジャンプしForce Plate上のマーキングした地点へ右脚で着地させ、その後5秒間の重心動揺総軌跡長を測定した。

関節固有感覚である関節誤認角度は、Biodex system 3を用いて他動的に指定された膝屈曲目標角度を自動的に再現し、その角度の差を測定した。膝屈曲30度と60度を6回測定した。

統計処理

Wilcoxonの符号付き順位検定にて、エクササイズ前後のデータを比較した。また、筋増強の内分泌活性については、Bonferroniの方法により比較した。有意水準は $p = 0.05$ とした。

結 果

筋増強の内分泌活性

両群間で有意差はなかった。

筋 力

両群間で有意差はなかった。

バランス評価テスト

閉眼片脚起立では有意差を認めなかった。

開眼片脚ジャンプでは有意差を認めた。前方片脚ドロップジャンプ着地のWBV群では、セッション12のエクササイズ前後で重心動揺総軌跡長が76.6cmから70.0cmに有意に減少した ($p < 0.05$) が、CTL群では有意差はなかった (図1A)。

側方片脚ドロップジャンプ着地のWBV群において、セッション6で85.7cmから75.7cmに、セッション12で84.0cmから71.9cmにエクササイズ前後で有意に減少した ($p < 0.05$) が、CTL群では有意差を認めなかった (図1B)。

関節誤認角度には両群で有意な変化を認めなかった。

考 察

本研究で健常若年者に対する短期間のWBV下トレーニングによるバランス能力の向上効果を初めて検討した。

バランスの評価では静的バランスより動的バランスで有意差を認めた。さらに、片脚前方ドロップジャンプでは4週で向上効果を認めたのに対し、片脚側方ドロップジャンプでは2週、4週で向上効果を認めた。静的より動的バランスが、また前方より側方ジャンプがより高度なバランス能力を要すると考えられることから、WBVはより高度なバランス能力ほど、より早期に向上効果を示す可能性が示唆された。

本研究により、WBV下トレーニングは従来から報告されていた筋力増強効果³⁾や柔軟性の向上⁴⁾だけでなく、短期間に動的バランスが向上することが示唆され、これらは運動パフォーマンスにおいては非常に重要な要素と考えられることから、WBVが短期に運動パフォーマンスを向上させる可能性が示唆された。

結 語

健常人における動的バランス能力に対する全身振下トレーニング効果を検討した。開眼側方片脚ドロップジャンプのような高度なバランス能力が要求されるパフォーマンスにおいて2週間という短期間での全身振下トレーニング効果が示された。しかし、バランス能力向上に対する詳細なメカニズムは不明であり、今後の課題である。

参考文献

- 1) Moezy A, Olyaei G, Faghihzadeh S, et al. A comparative study of whole body vibration training and conventional training on knee proprioception and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med* 2008; 42: 373-8.
- 2) Torvinen S, Kannus P, Vuori I, et al. Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Med. Sci. Sports Exerc* 2002; 34: 1523-28.
- 3) Bosco C, Iacovelli M, Viru A et al. Hormonal response to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol* 2000; 81: 449-

454.

4) Kinser AM, Ramsey MW, Stone MH, et al. Vibration and

stretching effects on flexibility and explosive strength in young gymnasts. Med Sci Sports Exerc 2008 ; 40 : 133 - 40.