

携帯型振動刺激による即時効果の検証

杉岡 辰哉¹⁾, 後藤 淳¹⁾, 額賀 翔太¹⁾, 宮川 良博¹⁾, 井上 純爾¹⁾²⁾
森 拓也¹⁾, 佐竹 勇人¹⁾²⁾, 川原 勲¹⁾, 島井 紀正³⁾, 熊井 司²⁾⁴⁾MD)

- 1) 医療法人和幸会 阪奈中央病院 リハビリテーション科
- 2) 医療法人和幸会 阪奈中央病院 スポーツ関節鏡センター
- 3) 株式会社タカトリ
- 4) 奈良県立医科大学 スポーツ医学講座

キーワード：振動刺激・ストレッチ・EMD

はじめに

近年、全身振動刺激 (Whole body vibration : 以下, WBV) によるトレーニング効果に関する報告が多数散見される。WBV は全身を振動させることにより、筋機能や血液循環改善¹⁾²⁾などを目的とする。Cormie³⁾らは、WBV をトレーニングと併用することで、垂直飛びの跳躍高が増加し、パフォーマンスの向上が得られたと報告している。さらに、競技者から高齢者においても広く活用され、筋力増強や柔軟性、身体バランスの向上などの効果が期待されている。しかし、WBV トレーニング機器は機器自体の重量が非常に重く、ベッドサイドなど臨床現場で幅広く使用するには適さない。その問題を解消するべく、既存 WBV 機器と振動発生メカニズムは同様であり、同等の特性を有した振動を発生し、移動が容易に可能となった携帯型振動刺激 (Portable body vibration : 以下, PBV) が開発されてきているが、それに関する報告はない。そこで、本研究の目的は、PBV が健常成人の骨格筋に与える影響を明らかにすることである。

方法

(実験 1)

実験 1 の目的は、PBV が筋の stiffness に与える影響を検証することである。

対象者は、健常成人男性 12 名 (年齢 25.7±3.6 歳, 身長 171.4±7.0cm, 体重 63.1±6.5kg ; Control 群 4 名, PBV 群 4 名, Stretch 群 4 名), 対象筋は腓腹筋内側頭とした。介入方法として、PBV 群は PBV 装置 (タカトリ社製) に座位姿勢で足底面を接地させ、前屈姿勢において下肢に座位保持の環境下で出来るだけの荷重を行い振動刺激を実施した。PBV の設定は振幅 High, 振動数 40Hz とし、実施時間は 180 秒とした。Control 群は、PBV 群と同じ座位姿勢にて 180 秒間の座位保持を行った。Stretch 群は立

位にて 30°傾斜台にのり、自重を用いたストレッチを行った。介入前後を表面筋電図 (Noraxon1400), Mobie (酒井医療社製) を用いて、筋腱の stiffness の評価指標の 1 つとされる、筋の電気-力学的遅延 (Electromechanical delay : 以下, EMD) を測定した。EMD は筋活動の on set から、トルクの on set までの時間を測定した。EMD の測定肢位は長坐位にて膝関節伸展位, 足関節底背屈 0°とし、体幹をベルトで固定した。その姿勢から beep 音を鳴らし、その音が発生してから足関節底屈運動を実施して頂くよう被験者に説明した。測定は 3 回実施し、平均値を採用した。解析方法は、群ごとの介入前後の平均値を対応のある t 検定で行った。

(実験 2)

実験 2 の目的は、PBV が筋の柔軟性に及ぼす影響を検証することである。

対象者は、健常成人男性 15 名 (年齢 26.8±4.4 歳, 身長 172.2±6.5cm, 体重 66.6±9.6kg ; Control 群 7 名, PBV 群 8 名) とした。介入方法として、PBV 群は座位姿勢にて膝関節伸展 0 度, 体幹前傾位の姿勢で足部を PBV 装置の上に乗せ、下肢後面に伸張感が得られる状態でストレッチを実施し、振動刺激を加えた。PBV の設定は振幅 High, 振動数 40Hz とし、実施時間は 60 秒とした。Control 群は、PBV 群と同じ姿勢で振動刺激がない条件下でのストレッチを実施した。測定項目は立位体前屈 (Finger Floor Distance : 以下, FFD) とし、2 回測定した上で 2 回目のデータを採用した。介入直後に再度 FFD を測定し、介入前後の FFD の変化量を算出した。解析方法は、各群の介入前後の変化量を対応のない t 検定で行った。

結果

(実験 1)

EMD の値は Control 群 Pre 87.6±11.9ms, post 94.3

±13.5ms, PBV 群 Pre 98.3±11.8ms, post91.2±18.8ms, Stretch 群 Pre111.0±17.4ms, post131.0±36.6ms であった。すべての群において、介入前後で有意差は認めなかった。

(実験 2)

FFD の変化量は、Control 群 1.2±0.9cm , PBV 群 5.0±2.8cm であり、PBV 群は Control 群に対して有意な増加を認めた。

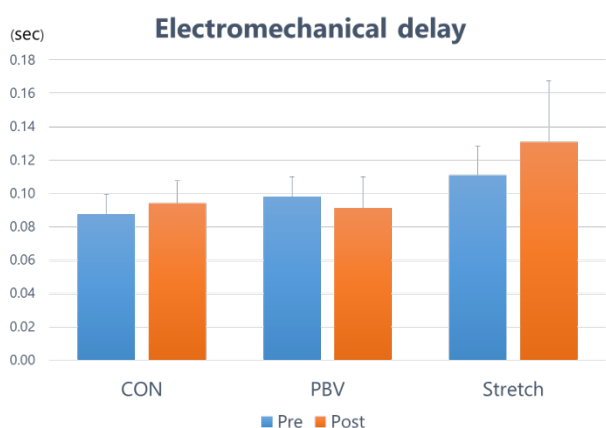


図 1. EMD の結果

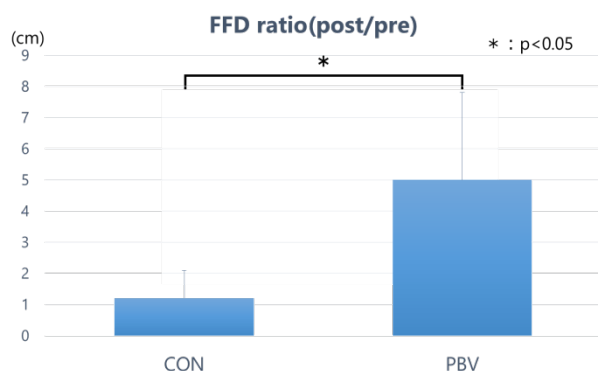


図 2. FFD の結果

考 察

本研究では、健康成人男性を対象に、2 つの実験にて、PBV が骨格筋の筋機能に及ぼす影響を検証した。実験 1 では、筋の stiffness に及ぼす影響を検証した。本研究の結果において、PBV の使用は EMD に即時的な有意差は認めず、筋の stiffness には影響を与えなかった。Hong⁴⁾らは、WBV トレーニングの即時効果として EMD の改善がみられ、下肢筋における緊張性振動反射 (Tonic Vibration Reflex : 以下, TVR) が影響している、と報告している。今回、EMD に有意差がみられなかった影響としては荷重量の影響、下肢筋への負荷量の影響などが考えられる。これらの事から PBV は筋の組織学的要因には影響しない、と考えられる。

実験 2 では、筋の柔軟性に及ぼす影響を検証した。スト

レッチ効果を検証したところ、静的ストレッチのみと比較して、ストレッチに PBV を加えたことで FFD の変化量に有意な増加を認めた。PBV 下での静的ストレッチが FFD の有意な増加を認めた要因として、下肢後面筋である大腿二頭筋の抑制が生じた、と推測される。Cardinale⁵⁾らは、振動刺激で TVR が生じることで相反抑制機能が働き、拮抗筋の筋緊張が改善されたと報告しており、Shinohara⁶⁾は、振動刺激によりゴルジ腱器官からの I b 求心性線維の活動が、脊髓運動細胞の興奮性を抑制する、と報告している。今回の PBV 下でのストレッチ効果は、大腿四頭筋に TVR が生じ、大腿二頭筋の抑制が生じた事による要因と、大腿二頭筋腱への振動刺激により、大腿二頭筋の自原抑制が生じた事による、2 つの要因が考えられる。これらの事から、PBV は筋の神経学的要因に影響することが示唆された。

文 献

- 1) Delecluse C, et al.: Strength Increase after Whole-Body Vibration Compared with Resistance Training. Med Sci Sports Exerc 35:1033-1041, 2003
- 2) Everett B, et al.: The effect of whole body vibration on lower extremity skin blood flow in normal subjects. Med sci Monit 13(2):CR71-76, 2007
- 3) Cormie et al.: Acute effects of whole-body vibration on muscle activity, strength and power. J Strength Cond Res 20:257-261, 2006
- 4) Hong J: Acute effects of whole body vibration on rate of force development and electromechanical delay. J Sports Therapy, 2010, <http://jst.ub.ac.uk>.
- 5) Cardinale M, et al.: The use of vibration as an exercise intervention. Exerc Sport Sci Rev 31(1):3-7, 2003
- 6) Shinohara M: Effects of prolonged vibration on motor unit activity and motor performance. Med Sci Sports Exerc 37(12):2120-2125, 2005.