

( 続紙 1 )

京都大学	博士 (人間健康科学)	氏名	越 智 亮
論文題目	Effect of balance exercise in combination with whole-body vibration on muscle activity of the stepping limb during a forward fall in older women: A randomized controlled pilot study (バランスエクササイズと組み合わせた全身振動刺激療法が高齢女性の前方転倒回避ステップ中の遊脚筋活動に与える効果：無作為化比較対象試験のパイロット研究)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>つまずき等の転倒のきっかけの後、転倒回避のために下肢を素早く踏み出すこと(以下、ステップ)が重要である。若年者と比べて特に高齢女性はステップでバランスを回復する能力が低下しており、また、バランス回復能力低下とステップ長やステップ速度の減少が関係していることが報告されている。転倒回避ステップを評価として用いた少数の研究で、動的バランス課題を含む介入が、高齢者のステップ速度を改善させたことが示されている。しかし、先行研究のステップの評価は、動作解析装置を用いた運動学的分析のみで、筋電図に代表される神経・筋の活動変化は明らかにされてこなかった。</p> <p>近年、高齢者の筋力、パワー、バランス能力の改善を目的とした全身振動刺激療法(以下、WBV)が着目されている。WBVは振動刺激に対する反射によって下肢筋群の筋活動が促進されるため、トレーニングに加えることでステップ能力がより改善する可能性がある。しかし、これまでWBVがバランス機能に与える効果は、筋力や機動性などのテスト成績の改善のみで、転倒回避に直接関わるステップへの効果は明らかにされていない。本研究の目的は、高齢者に対するバランストレーニングと、WBVを併用した介入が、前方バランス喪失後のステップ能力を改善させ、下肢筋活動様相を変化させるか調査することである。</p> <p>ケアハウス在住で自立歩行可能な高齢女性20名(75-85歳)を対象とし、バランストレーニングのみを行う群(STE群)と、バランストレーニングにWBVを加える群(WBV群)に10名ずつ振り分けた。両群とも介入のプロトコルは1日30分、週3日、12週間とした。介入内容は、前後左右への素早い踏み出し、片脚立位、小刻み歩行、ホッピングなどであった。加えて、WBV群は、振動板上で3分間のハーフスクワット等の運動を実施し、STE群は振動刺激装置なしの床上でWBV群と同様の3分間の運動を実施した。介入の前後で実施する転倒回避ステップの評価には、対象者の腰部背面をケーブルで体重の20%の力で牽引し、前方傾斜姿勢をとらせ、突然のケーブル解除を通じてステップを誘発する方法を用いた。ステップの運動学的パラメータ、および踏み出し側の股・膝・足関節の主要な屈曲・伸展筋の筋電図活動を計測した。統計学的分析には、群の違いと介入前後の期間の違いを要因とした二元配置分散分析を用いた。</p> <p>参加者全員が12週間の介入のプロトコルを完遂した。介入後、ステップ長は両群とも有意に増加し、ステップ速度はWBV群のみが有意に増加した。ステップ中の下肢筋電図において、両群とも大腿直筋と大腿二頭筋のピーク筋活動量が有意に増加した。WBV群のみ、腓腹筋外側頭のピーク筋活動量が有意に増加した。</p>			

(続紙 2 )

<p>12週間の介入後、両群とも転倒回避ステップのステップ長が拡大し、大腿直筋、大腿二頭筋の筋活動量の増大が認められた。WBVの追加効果は、ステップ速度の増加と、腓腹筋の筋活動量の増大に現れた。大腿直筋、大腿二頭筋、腓腹筋は、いずれも下肢を素早く大きく踏み出すのに必要な筋であるため、介入後の転倒回避動作のステップ長やステップ速度の増大は、これらの筋のより大きな運動単位の動員によってもたらされたと考えられる。本研究は、高齢女性に対する12週間の介入プログラムが、転倒回避動作に直接関わるステップの機能を改善させることを明らかにした。本研究のバランストレーニングは特別な機器を必要とせず、WBVを用いた介入も短時間で利便性が高いため、一般的な転倒予防介入として推奨できることから、転倒予防の取り組みに重要な知見になると考えられる。</p>
<p>(論文審査の結果の要旨)</p> <p>高齢者の転倒予防に関する運動介入の効果を調査した無作為化比較試験において、対象者の筋力、バランス能力、歩行能力などを指標とした動作テストの検査値や、日常での転倒発生率をアウトカムにしている研究は多く認められるが、外乱に対する転倒回避動作の一つであるステップの運動機能が変化するかどうかを調査した研究はほとんどない。さらに、高齢者に対する全身振動刺激(whole body vibration: WBV)を用いた運動介入の転倒予防に対する効果も十分に明らかにされていない。本審査論文は、高齢女性を調査対象として、一般的なバランス運動のみを実施する群と、バランス運動にWBVを加えて実施する群に分け、12週間のトレーニングが転倒回避ステップの運動機能に与える効果を動作解析装置と表面筋電図を用いて運動学的観点から調査しており、新規性の高い研究課題である。本研究結果は、バランス運動やWBVのトレーニングが転倒回避ステップの機能向上に有効であることを示唆した。また、表面筋電図の分析によってWBVを併用したバランストレーニングで得られるステップ速度の向上に貢献する下肢筋と、トレーニング前後の筋活動様相の変化を明らかにした。</p> <p>以上の研究は、バランス運動やWBVトレーニングが転倒回避ステップの機能向上に与える効果の解明に貢献し、今後の高齢者の転倒予防プログラムの発展や健康増進に寄与するところが多い。したがって、本論文は博士(人間健康科学)の学位論文として価値あるものと認める。なお、本学位授与申請者は、2019年10月24日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。</p>

要旨公表可能日： 年 月 日以降