

# 2022年度 北陸大学特別研究助成【 若手・女性研究 】 報告書

代表者	所属	医療保健学部	職位	講師	氏名	宮地 諒
-----	----	--------	----	----	----	------

研究課題名	慢性足関節不安定症に対する全身振動刺激を用いたトレーニングの確立					
-------	----------------------------------	--	--	--	--	--

交付額	950,000	円
-----	---------	---

## 研究成果の概要

慢性足関節不安定症（CAI）に起因する症状の改善，足関節捻挫の再発および二次的障害予防の一助とするために，CAI者に対する全身振動刺激（WBV）を使用したトレーニングの即時的な効果を足関節の運動感覚，運動制御能力，荷重下足関節背屈可動域など多角的に検証した。その結果，CAI者に対するWBVを使用したトレーニングのWBVを与えないトレーニングと比較した運動制御能力や運動感覚，荷重下足関節背屈可動域に対する即時的な効果はみられなかった。しかしWBVトレーニング単独では，WBVを用いたトレーニングは足関節捻挫再発のリスクファクターとなる足関節背屈運動の低下に対して，足関節回内運動による代償を起こすことなく足関節背屈運動を促せることが示唆された。

## 研究目的

【背景】足関節捻挫はスポーツなどの外傷で最も頻度の高い傷害の一つであり，慢性足関節不安定症（CAI）は足関節捻挫を受傷した者の約40%が発症するとされる（Dohertyら，Am J Sports Med, 2016）。CAIはスポーツでのパフォーマンスの低下だけでなく，足関節の疼痛や不安定感などの症状により日常生活に支障をきたし，進行すると変形性足関節症などの二次的な障害に繋がることが知られている。足関節捻挫およびCAIは，足関節の筋力だけでなく運動感覚や運動制御能力とも相互関係にあることが大きな特徴である。足関節捻挫やCAIにより，足関節の運動感覚や運動制御能力は低下し，それが足関節捻挫の再受傷リスクの増加およびCAIの進行という悪循環を引き起こすとされている（Hertelら，J Athl Train, 2019）。そのため，CAIに対する介入は足関節の運動感覚および運動制御能力を改善させることが重要となるが，運動感覚や運動制御に対するトレーニングは方法の複雑さから課題の理解が困難であること，過負荷となりやすいことなどの問題があり，効果的なトレーニングを実施できない場面はしばしばある。

近年，全身振動刺激（WBV）が高齢者の転倒予防や腰痛改善など様々な分野で活用されており，簡便かつ効果的に運動感覚や運動制御能力を向上させられるトレーニング方法として脚光を浴びている。CAIを有する者に対してWBVを使用したトレーニングを応用した報告はわずかながらあるものの，足関節の運動感覚，運動制御能力など多角的視点で介入効果を検証したものはない。そのため，CAIに対するWBVを用いたトレーニングの効果およびその機序については十分に解明されていない。

【本研究の目的】CAIに起因する症状の改善，足関節捻挫の再発および二次的障害予防の一助とするために，CAI者に対するWBVを使用したトレーニングの即時的な効果を足関節の運動感覚，運動制御能力，荷重下足関節背屈可動域など多角的に検証し，CAIに対するWBVを使用した運動プログラムを確立することを目的とした。

## 研究の方法

### <概要>

北陸大学バスケットボール部の学生61名のうちCIAを有する者を対象とした。対象を通常運動群（NWBV群）とWBVを使用した運動群（WBV群）に層別置換ブロック法にて無作為に割り付けた。各群のトレーニングの前後（同一日）に下記項目を計測し，群間比較することでWBVを使用したトレーニングの即時効果を検証した。

### <CIAの基準>

次の4項目の全てを満たす者をCIAを有する者とし，本研究の対象とした。①少なくとも1回の足関節捻挫の既往，②反復する疼痛、腫脹、不安定感など，③反復するgiving way，④コンバーランド足関節不安定性ツールスコアが25点以下。

### <評価項目>

- ・足関節運動感覚：  
足関節の他動的運動感覚テスト（PJRT）による誤差（絶対誤差，変動誤差）を計測した。
- ・運動制御能力：  
多機能小型センサを用いStar Excursionバランステストにおける最大リーチ距離，足関節最大運動角度，足関節平均Angular Jerk cost（足関節の動揺性）を計測した。Star Excursionバランステストのリーチ方向は，前方・後外方・後内方の3方向とした。

・荷重下足関節背屈可動域：

測定肢を前方に踏み出して、踵を接地した状態で下腿を前傾し、その角度を傾斜計にて計測した。

・質問票：

基本情報（身長・体重・スポーツ歴など）、疼痛の程度、コンバウンド足関節不安定性ツールに関する情報を取得した。

<運動トレーニング>

・NWBV群：振動していないWBV装置上で、タンデム肢位、片脚立位、踵拳上のトレーニング(図1)を実施した。

・WBV群：振動しているWBV装置上で、タンデム肢位、片脚立位、踵拳上のトレーニング(図1)を実施した。



図1：運動トレーニング

<統計解析>

分割プロットデザインによる分散分析および単純主効果検定を行った(有意水準:0.05)。

## 研究成果

### 【本研究結果】

Star Excursionバランステストにおける最大リーチ距離，最大足関節運動角度，足関節平均Angular jerk cost，PJRTにおける絶対誤差・変動誤差，荷重下足関節背屈可動域の全てにおいて群×時期（介入前後）の有意な交互作用はみられなかった。

各群の介入前後の比較では，Star Excursionバランステストにおける最大リーチ距離はNWBV群の前方において介入後（85.5 ± 7.0）が介入前（81.9 ± 7.4）よりも有意に高値であった。Star Excursionバランステストにおける最大足関節角度はWBV群では前方の背屈（pre; 15.2 ± 15.9, post; 22.5 ± 8.7），後外側の背屈（pre; 13.3 ± 6.9, post; 15.4 ± 7.5）が介入前と比較し介入後に有意に高値であり，前方の回外は介入前（4.9 ± 7.9）と比較し介入後（2.4 ± 3.2）は有意に低値であった。NWBV群の最大足関節角度は，前方の背屈（pre; 12.8 ± 13.6, post; 21.0 ± 7.4），回内（pre; -1.1 ± 4.9, post; 6.4 ± 3.7）は介入前と比較し介入後に有意に高値であり，回外は介入前（3.6 ± 5.7）と比較し介入後（3.2 ± 2.6）は有意に低値であった。その他の項目については介入前後で有意差はみられなかった。

以上の結果から，CAI者に対するWBVを使用したトレーニングのWBVを与えないトレーニングと比較した運動制御能力や運動感覚，荷重下足関節背屈可動域に対する即時的な効果はみられなかった。しかしWBVトレーニング単独では，WBVを用いたトレーニングは足関節捻挫再発のリスクファクターとなる足関節背屈運動の低下に対して，足関節回内運動による代償を起こすことなく足関節背屈運動を促せることが示唆された。

### 【今後の展望】

本研究は，CAI者に対するWBVを使用したトレーニングの即時的な有効性のみを検証したものである。したがって，今後は長期的な介入によるWBVを使用したトレーニング効果についての検証が必要である。また，本研究では運動制御能力を評価するための課題としてStar Excursionバランステストを用いたが，他の要素を含むより足関節捻挫発症に関連する動作に近い課題での検証も必要であると考えられる。

### 【引用文献】

- ・Doherty C, Bleakley C, Hertel J, Caulfield B, Ryan J, Delahunt E. Recovery From a First-Time Lateral Ankle Sprain and the Predictors of Chronic Ankle Instability: A Prospective Cohort Analysis. Am J Sports Med. 2016 Apr;44(4):995-1003.
- ・Hertel J, Corbett RO. An Updated Model of Chronic Ankle Instability. J Athl Train. 2019 Jun;54(6):572-588.

## 主な発表論文等

なし

## 組織

分担・協力者	氏名	所属	職位	役割
協力者	金澤佑治	医療保健学部	准教授	研究計画の作成, データ収集 (測定), データ解析, 論文修正
協力者	藤井義也	医療保健学部	助手	研究計画の作成, データ収集 (測定), データ解析, 論文修正