

修士論文要旨

研究テーマ：寄り添いロボットを使用した高難度バランストレーニングが運動能力と転倒恐怖感に与える影響：無作為化対照試験（RCT）による検証

学籍番号 2370021

氏名 大井 慶太

研究指導教員 山田 和政

研究指導補助教員 _____

概要

【背景・目的】

転倒予防を考える上で重要な要素として、バランス能力の向上がある。バランストレーニング（以下、BT）によって、バランス能力を向上させるためには、身体重心を安定性限界まで広げるための身体的能力や認識能力を高める必要がある¹⁾。また、BTを実施する際は、転倒しないよう十分に注意することが求められる。しかし、実際の臨床場面においては、転倒恐怖感に配慮するあまり、安定性限界までバランス負荷を課すことに消極的になりうるとした課題も報告されている²⁾。従って、より効果的なBTを実施していくためには、対象者の転倒恐怖感を緩和させるための機器の使用もひとつの手段ではないかと考える。そこで、対象者の転倒恐怖感を取り除くための懸架装置として、当院では寄り添いロボット（サンヨーホームズ株式会社製）を導入し、使用している。寄り添いロボット（以下、本機器）はバランスを崩した際に転倒を感知し、ブレーキがかかる仕組みとなっているため、怪我をさせないよう緩やかに転倒させることが可能である。本機器を使用したBTによって、対象者の転倒恐怖感を緩和させるとともに、より難度の高い課題も可能となり、効率的且つ効果的に運動能力の向上が図れるのではないかとといった仮説を立てた。

本研究の目的は、研究1として本機器を使用した高難度なBTが運動能力と転倒恐怖感に与える影響を無作為化対照試験（RCT）によって明らかにすることであり、研究2では研究1の本機器を使用した高難度BTの効果を最大重心移動距離、姿勢安定度評価指標（以下、IPS）、下肢荷重率、主観的安定感から確認することとした。

【対象・方法】

研究1：対象は通所リハビリテーション（以下、通所リハ）利用者で、運動器疾患が理由で介護保険の申請に至った者とした。方法として、通所リハにおいて通常実施している20分間の個別リハビリテーションとマシントレーニングに加え、本機器を使用した群（介入群）と本機器を使用しなかった群（対照群）を封筒法により割り付けし、両群とも高難度BTを1日20分間、週2回、3週間実施した。高難度BTは、遂行に難度の高い動作課題で構成されているバランステストであるMini-Balance Evaluation Systems Testの評価項目をトレーニングメニューとして使用した。運動能力はFunctional Reach Test（以下、FRT）、Timed“Up-and-Go”test（以下、TUG）、5回椅子立ち座りテスト（以下、SS-5）、5m歩行速度（快適および最速）、転倒恐怖感はModified Falls Efficacy Scale（以下、MFES）を用いて評価した。統計処理は、BT介入前の基本属性、運動能力評価、MFESにおける介入群と

対照群の比較をマンホイットニーU 検定とカイ二乗検定にて検証した。また、本機器使用による BT の効果を検証するため、2 元配置分散分析を用いて介入前後の運動能力と MFES を比較した。尚、有意水準は 5%とした。

研究 2：対象は入院・外来患者 15 名とした。最大重心移動距離は、重心動揺計（アニマ社製）を使用し、足圧中心から重心を前後左右方向に最大限移動させた際の重心移動距離を計測とした。IPS は、最大重心移動距離の計測時における平均重心動揺面積と安定性限界面積から、「 $\log [(安定性限界面積+重心動揺面積) / 重心動揺面積]$ 」の式を用いて算出した。下肢荷重率は、左右の足底部にかかった荷重量の平均値を求め、それを対象者の体重で除し、%体重として算出した。主観的安定感は、主観的安定度評価尺度を使用した。尚、最大重心移動距離、IPS、下肢荷重率、主観的安定度評価尺度の計測は、本機器使用時と未使用時に行った。統計処理は、本機器使用・未使用時における前後左右の最大重心移動距離、IPS、下肢荷重率、主観的安定度評価尺度を対応のある t 検定、Wilcoxon の符号順位和検定を用いて比較した。尚、有意水準は 5%とした。

【結果】

研究 1：対象者は 22 名であり、介入群は 11 名（男性 2 名・女性 9 名）、対照群は 11 名（男性 3 名・女性 8 名）であった。脱落者は 5 名であり、体調不良者が 2 名、データ欠損者が 1 名、その他が 2 名であった。BT 介入前の基本属性および運動能力評価、転倒恐怖感の比較では両群間に有意差を認めなかった。高難度 BT 介入前後の比較において、介入群では、TUG ($p<0.01$)、SS-5 ($p<0.01$)、快適歩行速度 ($p<0.01$)、最大歩行速度 ($p<0.01$) にそれぞれ主効果を認めた。対照群では、SS-5 ($p<0.05$)、快適歩行速度 ($p<0.05$) にそれぞれ主効果を認めた。交互作用は最大歩行速度に認めた ($p<0.05$)。

研究 2：本機器未使用時と比較して使用時で、最大重心移動距離は右方向 ($p<0.01$) と後方向 ($p<0.01$) で有意に増加した。IPS は使用時で有意に向上した ($p<0.05$)。下肢荷重率は右方 ($p<0.01$)、左方 ($p<0.05$) とともに使用時で有意に増加した。主観的安定度評価尺度に有意差は認めなかった。

【考察】

研究 1 の結果より、快適歩行速度と SS-5 は介入群と対照群で主効果を認めたことから、高難度 BT による効果として示唆された。一方、TUG と最大歩行速度は介入群のみ主効果を認め、交互作用は最大歩行速度に認めたことから、本機器の使用は BT の効果をより高める可能性が示唆された。

研究 2 の結果より、本機器の使用は、未使用時と同等の安定感で重心を前後左右させた際の安定性限界内で保持できる能力や下肢荷重率の向上に有効である可能性が考えられた。

研究 1、2 の結果を踏まえ、最大歩行速度は IPS(山本ら、2008)、下肢荷重率(竹井ら、2011)と相関があることから、本機器は安定性限界域に近い状態までバランス負荷を課すのに有用であり、特に、最大歩行速度や TUG など素早さを要求される能力の向上に寄与する可能性が示唆された。

結論として、本機器を使用した高難度 BT は効率的且つ効果的に運動能力の向上を図れる可能性が考えられた。一方、MFES に差を認めなかった要因として、転倒恐怖感という心理面の改善に対しては、本検証で実施した BT のみでは不十分であった可能性が考えられた。

【文献】

- 1) 強瀬敏正, 田中俊一, 他: Redcord®を用いたバランス練習の治療効果について—1 カ月間の治療介入による効果の検討—。理学療法-臨床・研究・教育 20:23-27, 2013.
- 2) Farlie MK, Keating JL, et al. : The balance intensity scales for therapists and exercisers measure balance exercise intensity in Older Adults : initial validation using rasch analysis. Physical Therapy99 : 1394-1404, 2019.