

O-0846

## バランス練習アシストロボットを用いたバランス練習効果の検討

矢筈原隆造<sup>1)</sup>, 伊藤 慎英<sup>2)</sup>, 平野 哲<sup>3)</sup>, 才藤 栄一<sup>3)</sup>, 田辺 茂雄<sup>2)</sup>, 林 美帆<sup>1)</sup>, 加藤 翼<sup>1)</sup>,  
海藤 大将<sup>1)</sup>, 石川 裕果<sup>1)</sup>, 澤田 雄矢<sup>1)</sup>, 宮田 恵里<sup>1)</sup>, 山田 唯<sup>1)</sup>, 藤範 洋一<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>藤田保健衛生大学病院リハビリテーション部,

<sup>2)</sup>藤田保健衛生大学医療科学部リハビリテーション学科,

<sup>3)</sup>藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学I講座, <sup>4)</sup>トヨタ自動車株式会社パートナーロボット部

**key words** ロボット・バランス・中枢神経疾患

**【目的】**我々は、立ち乗り型パーソナル移動支援ロボットとテレビゲームを組み合わせたバランス練習アシストロボット (Balance Exercise Assistant robot: 以下, BEAR) を考案した。BEAR で使用しているロボットは、搭乗者が前後に重心を移動するとその移動に合わせてロボットが前後移動し、左右に重心を移動するとロボットが旋回する装置である。従来のバランス練習には、適切な難易度が存在しない、動きが少ないためフィードバックが得にくい、退屈な練習内容、またバランス戦略への転移性が乏しいという問題点があった。一方で BEAR を用いたバランス練習では、ロボット制御による練習者に適した難易度設定、実際の移動という形での重心移動のフィードバック、ゲーム感覚で飽きずに楽しく継続できる練習内容、ankle/hip strategy のバランス戦略に対して高い転移性を持つ類似課題、と改善が図られている。本研究では、中枢神経疾患患者に対し BEAR を用いたバランス練習を行い、そのバランス能力の改善効果について検討を行った。

**【方法】**対象は、当大学病院リハビリテーション科の通院歴があり、屋内歩行が監視以上の中枢神経疾患患者9名(脳出血3名, 脳梗塞2名, 脳腫瘍1名, 頭部外傷1名, 脊髄損傷2名)とした。対象の詳細は、年齢 $60 \pm 18$ 歳, 男性7名, 女性2名, 発症後 $35 \pm 27$ ヶ月, Berg Balance Scale は $47 \pm 8$ 点であった。BEAR のゲーム内容は、ターゲットに合わせて前後方向に能動的な重心移動を行う「テニスゲーム」、ターゲットに合わせて左右方向に能動的な重心移動を行う「スキーゲーム」、組み込まれた多様な外乱に抗してゲーム開始位置を保つ「ロデオゲーム」の3種類を実施した。1回の練習は各ゲームを4施行ずつ、予備練習を含めた合計20分間で構成されており、週2回の頻度で6週間あるいは8週間実施した。練習期間の前後には、バランス能力の改善指標として Timed Up and Go Test (以下, TUG) および安静立位時の重心動揺を計測した。重心動揺計測はアニマ社製のツイングラビコーダ (G-6100) を用い、30秒間の安静立位から矩形面積を算出した。加えて、下肢の筋力も併せて計測を行った。測定筋は腸腰筋, 中殿筋, 大腿四頭筋, ハムストリングス, 前脛骨筋, 下腿三頭筋の6筋とし、アニマ社製ハンドヘルドダイナモメータを用いて等尺性で計測を行い、その最大値を採用した。統計解析には Wilcoxon の符号付順位検定を用い、各評価について練習期間前後の比較を行った。

**【結果】**TUG は、練習期間前後の平均値が21.5秒から17.4秒と有意な改善を認めた ( $p < .05$ )。安静立位時の重心動揺は、練習期間前後の矩形面積の平均値が $3.3\text{cm}^2$ から $2.7\text{cm}^2$ と有意な改善を認めた ( $p < .05$ )。下肢の筋力においては、練習期間前後の中殿筋の平均値が20.8kg から24.2kg と有意な改善を認め ( $p < .01$ )、下腿三頭筋の平均値が44.0kg から47.7kg と有意な改善を認めた ( $p < .05$ )。一方で、その他の4筋については変化量が小さく有意差は認められなかった。

**【考察】**本研究では BEAR を用いたバランス練習の効果を検討した。BEAR の練習において前後方向の重心移動を行うテニス・ロデオゲームでは下腿三頭筋が、左右方向の重心移動を行うスキー・ロデオゲームでは中殿筋がそれぞれ求心性・遠心性収縮を繰り返し行う必要がある。このことが筋力増強に必要な条件を満たし、効果を発揮したと考えられた。このように BEAR の練習が3つのゲームにより構成されていることが、前後・左右方向どちらの制御の改善にも効果を示すため、安静立位時の重心動揺の改善にも効果的であったと考えられた。また TUG は総合的なバランス能力を表す指標であるため、この改善には筋力や姿勢制御の改善が反映されていると考えられた。TUG は転倒リスクに関連するとされていることから、BEAR の練習には転倒予防の効果もあるのではないかと期待される。今後は、中枢神経疾患のうち特に効果を認めやすい対象を明確にしていくとともに、従来バランス練習群との比較を行う必要があると考えられる。

**【理学療法学研究としての意義】**バランス能力低下を認め、日常生活活動能力が低下している中枢神経疾患患者は非常に多い。したがって、効果の高いバランス練習を考案し、転倒による二次的な障害を予防していくことは理学療法研究として大変意義のあるものである。