

原 著

脳卒中片麻痺患者に対する簡易型乗馬シミュレータを用いた
運動介入効果の検討

1) 酒 巻 栄 治 2) 三 谷 保 弘

1) 医療法人社団弘成会 明海病院 リハビリテーション科

2) 四條畷学園大学 リハビリテーション学部

キーワード

簡易型乗馬シミュレータ, 脳卒中片麻痺患者, 運動介入

要 旨

本研究の目的は、脳卒中片麻痺患者に対する簡易型乗馬シミュレータを用いた運動介入効果について検討することである。脳卒中片麻痺患者6名に対して簡易型乗馬シミュレータを用いた運動介入を4週間実施した。介入期間の前後には、肩甲帯と骨盤の左右傾斜角の測定、Functional Reach Test (FRT)、自然歩行と最大歩行の歩行時間の測定(10m歩行テスト)、Timed UP and Go Test (TUG)を行った。その結果、肩甲帯と骨盤の左右傾斜角は、有意な減少が認められた。しかし、FRT、10m歩行テスト、TUGは、有意差が認められなかった。これらのことから、今回の運動介入は、脳卒中片麻痺患者に対して姿勢の改善に有効であったものの、平衡機能および歩行能力の向上には効果を有さなかったことが示された。

はじめに

安定した姿勢を保持するためには、環境に適した筋骨格系の働きが必要である。それら筋骨格系の働きは、視覚・前庭系および体性感覚からの情報を中枢神経系で統合し適切な運動指令がなされることにより誘発される¹⁾。つまり、空間における身体の状況を感覚系からの情報を基に正確に把握することは、安定した姿勢を保持するためにも重要であり、この情報によって姿勢の基準となる枠組みが作られるとされている²⁾。脳卒中片麻痺患者では神経系、筋骨格系、感覚系などが障害されることから、環境に対して身体を適切な位置に配置することが阻害されると考えられる。また、脳卒中片麻痺患者では、安定性の限界が実際よりも狭く知覚している場合が多いとされており、このことが異常な筋緊張の亢進を引き起こし、画一的な運動パターンや片麻痺患者特有の左右非対称な姿勢を助長させると考えられている²⁾。左右非対称な姿勢は、環境の変化に対して適切な身体運動を生じさせることができず、転倒の要因にもなると考えられる。

近年、簡易型乗馬シミュレータを用いた運動介入がリハビリテーションの手段としても導入され、平衡機能の向上や体幹および下肢筋力の向上、歩行能力の改善など

の効果の有すると報告されている³⁻⁵⁾。脳卒中片麻痺患者に対してこれら運動介入の効果は明らかでないが、簡易型乗馬シミュレータの揺動刺激による感覚入力とその刺激に応じた筋骨格系の反応を誘発することができると考えられることから、脳卒中片麻痺患者に対しても運動機能の向上や姿勢の改善に効果を示すのではないかと推察される。

そこで今回、脳卒中片麻痺患者に対して簡易型乗馬シミュレータを用いた運動介入を一定期間実施し、姿勢、平衡機能、歩行能力に及ぼす影響について検討したので報告する。

対象と方法

1. 対 象

対象は、介護老人保健施設に入所および通所リハビリテーションを利用している脳卒中片麻痺患者6名(男性4名、女性2名、平均年齢71±7歳)とした。これら対象者は発症後2年以上経過しており、現在理学療法を実施している。

全ての対象者は、端座位および立位保持、歩行補助具の使用を含めた独歩が可能であった。また、明らかな高

次脳機能障害を呈さず、口頭指示に対する応答が可能であった。

対象者には事前に研究内容に関する十分な説明を行い、書面にて同意を得た。また、研究実施に際して所属施設長の承諾を得た。

2. 運動介入の内容

全ての運動介入期間は8週間とした。初めの4週間は従来の理学療法を週2回実施した。その内容は、関節可動域運動、ストレッチング、筋力増強運動、起立および歩行練習であった。その後4週間は、従来の理学療法に加えて簡易型乗馬シミュレータ (JOBA EU6414, 松下電工社製) を用いた運動介入を週2回実施した (図1)。簡易型乗馬シミュレータを用いた運動介入は、揺動刺激に対して姿勢を保持することを課題とし、1回につき15分間とした。簡易型乗馬シミュレータに騎乗の際には、鞍に足を掛け、安全に考慮し前方に取り付けた紐を把持させた。なお、それでも恐怖心を訴える者については前方の固定バーを把持させた。この際、固定バーにもたれないように指示した。簡易型乗馬シミュレータを用いた運動介入は理学療法士の監視下にて行い、揺れの速さは対象者の能力に応じて適宜調節した。



図1 簡易型乗馬シミュレータを用いた運動介入

3. 評価項目とその内容

姿勢、平衡機能、歩行能力の評価を、運動介入前、介入4週経過時、介入8週経過時に実施した。

姿勢の評価として、骨盤および肩甲帯の左右傾斜角を端座位と立位にて測定した。端座位は、台上に深く座らせ両手を大腿部に置いた姿勢を保持させた。このとき、足部が床に触れないように台の高さを調節した。立位は、足部を肩幅程度に開いた肢位を保持させた。いずれも目の高さで前方を注視させ、姿勢を正すことなく安楽な姿勢を保持するように指示した。対象者には骨指標が触れやすいように可能な限り薄着になってもらい、両側の肩峰と腸骨稜上端に目印となるシールを貼付した。骨盤の左右傾斜角は両側の腸骨稜上端を結んだ線と水平線とのなす角とした。肩甲帯の左右傾斜角は両側の肩峰を結んだ線と水平線とのなす角とした。いずれも、対象者の後方から水平分度器 (新潟精機社製) を用いて測定した (図2)。水平線を基準とし左右どちらに傾斜していても正の値にて記録した。いずれも測定は2回とし、その平均値を採用した。

平衡機能の評価は、Functional Reach Test (FRT) を実施した。対象者は足部を肩幅程度に開いた立位を保持し、非麻痺側上肢を床と水平になるように前方へ挙上した。自作のリーチ距離測定器を対象者の前方に設置し、手指の先端がスライド板に接するように調節した。対象者は足底を床に接した状態で体幹を前傾し、スライド板をできる限り前方に滑らせた (図3)。このときの最大前方リーチ距離を測定した。測定は2回とし、大きい方の値を採用した。

歩行能力の評価は、10 m 歩行テスト (自然歩行と最大歩行の歩行時間) と Timed Up and Go Test (TUG) を実施した。10 m 歩行テストは、前後1 mの補助路を有した計12 mの歩行路を設定し、計測区間である10 mの歩行時間を測定した。自然歩行の測定は1回とした。最大歩行の測定は2回とし、小さい方の値を採用した。TUGは対象者を椅子に座らせ、検者の合図にて立ち上がり、3 m前方に設置した目標物まで歩いて折り返し、再び椅子に座るまでの時間を測定した。測定は2回とし、小さい方の値を採用した。10 m 歩行テストおよびTUGともに、普段使用している歩行補助具の使用を許可した。



図2 端座位および立位での姿勢評価の一例

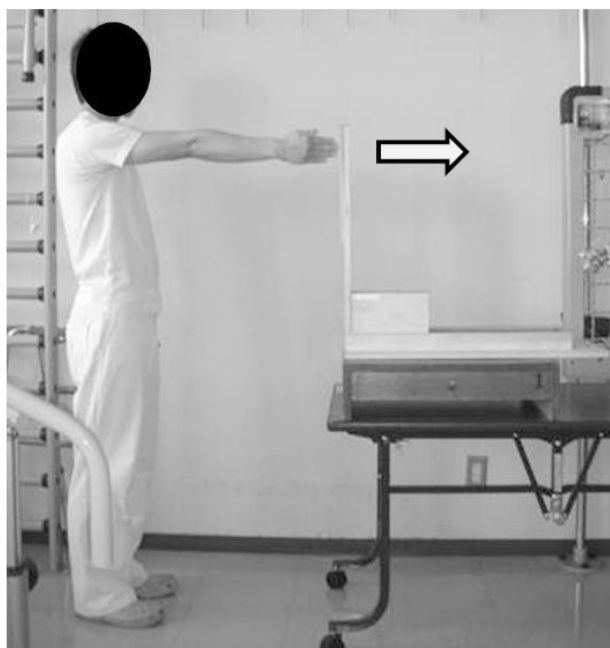


図3 Functional Reach Test

4. 統計解析

各評価時期による測定値の差の検定には Friedman 検定による分散分析を行った。その後の多重比較には Steel-Dwass の方法を行った。有意水準はいずれも 0.05 とした。

結 果

結果を表 1 に示す。

端座位および立位での肩甲帯と骨盤の左右傾斜角は、運動介入前と介入 4 週経過時との間に有意差が認められなかったものの、運動介入前と介入 8 週経過時、介入 4

表1 各評価項目の結果

	運動介入前	介入4週経過時	介入8週経過時	
端座位 肩甲帯の左右傾斜角 (°)	4.6±2.0	3.9±1.9	1.1±1.0	a), b)
端座位 骨盤の左右傾斜角 (°)	3.2±0.9	3.2±0.7	0.6±0.5	a), b)
立位 肩甲帯の左右傾斜角 (°)	3.8±1.3	3.8±1.1	0.8±0.3	a), b)
立位 骨盤の左右傾斜角 (°)	3.3±1.3	3.4±0.9	1.2±1.0	a), b)
FRT (cm)	25.5±3.8	26.2±2.9	26.2±2.9	
10m歩行テスト(自然歩行) (sec)	27.8±16.4	24.1±13.4	25.3±15.4	
10m歩行テスト(最大歩行) (sec)	23.3±15.3	20.2±12.6	20.3±14.0	
TUG (sec)	30.3±18.1	27.3±15.1	25.3±14.2	

a) 運動介入前と介入8週経過時との間に有意差あり(p<0.05)

b) 介入4週経過時と介入8週経過時との間に有意差あり(p<0.05)

FRT, 10m歩行テスト(自然歩行, 最大歩行), TUGは各評価時期との間に有意差なし

週経過時と介入8週経過時との間に有意な減少が認められた。

FRT, TUG, 10 m 歩行テスト (自然歩行および最大歩行) は, 各評価時期による測定値の有意差が認められなかった。

考 察

端座位および立位での肩甲帯と骨盤の左右傾斜角は, 運動介入前と介入4週経過時との間に有意差が認められなかったが, 運動介入前と介入8週経過時, 介入4週経過時と介入8週経過時との間に有意な減少が認められた。これらのことから, 簡易型乗馬シミュレータを用いた運動介入を4週間実施したことにより, 肩甲帯および骨盤の左右への傾きが改善されたと言える。姿勢保持は, 姿勢反射によって調節されている。この姿勢反射の中樞は脊髄, 脳幹, 大脳皮質にあり, これらによって全身の筋は適切に調節され, 姿勢を直立位に保つことができるとされている⁶⁾。簡易型乗馬シミュレータの揺動刺激は, 視覚・前庭系や体性感覚からの立ち直り反応が誘発されると考えられることから, 環境に適した姿勢の調節が可能となり姿勢の改善に影響を及ぼしたと考えられる。また, 簡易型乗馬シミュレータの揺動刺激により, 左右交互のリズミカルな体幹筋の活動が生じ³⁾, これにより麻痺側体幹筋の収縮が促されただけでなく, 左右均等な体幹筋の活動が生じたと考えられることから, 姿勢の改善に影響を及ぼしたと推察される。ただし, 脳卒中片麻痺患者に対する簡易型乗馬シミュレータに騎乗時の体幹筋の活動は十分に検討されていないことから, 今後, 詳細な分析が必要であると考えられる。簡易型乗馬シミュレータを用いた運動介入により姿勢の改善が得られたことから, 日常生活での円滑な動作の獲得や, 姿勢調節の向上によ

る転倒予防の効果などが期待できると考えられる。

しかし, 今回の運動介入では FRT, 10 m 歩行テスト, TUG に有意な改善が認められなかった。これらの課題は, 立位での姿勢制御能や下肢の運動機能を必要とすると考えられる。簡易型乗馬シミュレータによる運動介入は, 主として体幹運動を誘発させることから下肢の運動機能を向上させるのには限界があったと考えられる。また, 簡易型乗馬シミュレータによる揺動刺激では足部からの感覚系の入力を得られないことから, 立位での姿勢制御能の改善に影響を及ぼさなかったと考えられる。ただし, 動的バランス能力の評価である FRT だけでなく, 重心動揺計を用いた静的バランス能力の評価など他の平衡機能検査も含めて今後さらに詳細な検討が必要であると考えられる。歩行は筋力やバランス機能の複合した能力であり⁷⁾, TUG は起立動作や方向転換を必要とする応用的な運動課題であると言える。簡易型乗馬シミュレータの揺れのパターンは一定であり, 運動の特異性の原理からもあらゆる環境に適した体幹機能が向上するとは限らない。したがって, 簡易型乗馬シミュレータを用いた運動介入のみでは, あらゆる環境における姿勢制御能を向上させるには不十分であったと考えられる。しかし, 高齢者に対して簡易型乗馬シミュレータを用いた運動介入を4ヵ月間実施したことにより体幹筋力が向上したとの報告³⁾や, 虚弱高齢者に対して12週間の介入を行ったところ FRT, 10 m 歩行時間 (自然歩行) の改善を認めたとする報告がなされている⁵⁾ことから, 今回の介入期間である4週間では効果を得るのに十分でなかったことが考えられる。

今回, 簡易型乗馬シミュレータを用いた運動介入により, 脳卒中片麻痺患者の姿勢に改善を認めたことは臨床的にも興味深い。しかし, 平衡機能や歩行能力に改善を

認めなかったことから、今回の運動介入が脳卒中片麻痺患者に対して有用であるとは言い難い。介入方法や介入期間を再検討することや対象者を増やすことにより、脳卒中片麻痺患者に対する簡易型乗馬シミュレータを用いた運動介入効果のさらなる検証を今後の課題としたい。

文 献

- 1) 佐藤祐造：高齢者の身体機能低下と運動療法の可逆性. *PT ジャーナル*, 41(1) : 5-11, 2007.
- 2) 福士宏紀, 諸橋 勇, 高橋 明：脳卒中片麻痺患者のバランス機能と歩容. *PT ジャーナル*, 34(11) : 777-783, 2000.
- 3) 石田健司, 木村哲彦, 王 碩玉・他：乗馬ロボット. *総合リハ*, 30(11) : 1087-1090, 2002.
- 4) 三谷保弘, 松澤恵美, 小林敦郎・他：簡易型乗馬シミュレータに騎乗時の身体運動解析. *理学療法科学*, 23(3) : 395-402, 2008.
- 5) Mitani Y, Doi K, Yano T, et al. : Effect of Exercise Using a Horse-Riding Simulater on Physical Ability of Frail Seniors : *JPhysTherSci*, 20(3) : 177-183, 2008.
- 6) 中塘二三生：姿勢保持の神経機構. *理学療法*, 24(1) : 98-107, 2007.
- 7) 島田裕之, 古名丈人, 大淵修一・他：高齢者を対象とした地域保健活動における Timed Up & Go Test の有用性. *理学療法学*, 33(3) : 105-111, 2006.

The effect of exercise intervention in stroke hemiplegia patients using a horse-riding simulator

Eiji SAKAMAKI¹⁾ Yasuhiro MITANI²⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation, Meikai Hospital

²⁾ Faculty of Rehabilitation, Shijonawate Gakuen University

Key Words

horse-riding simulator, hemiplegia patients, exercise intervention

Abstract

The objective of this study was to investigate the effect of exercise intervention in six patients with stroke hemiplegia using a horse-riding simulator over four weeks. Before and after the intervention period, the left-right inclination of the shoulder girdles and the pelvis were measured, the functional reach test (FRT) was performed, walking time at a natural and maximal pace (10 m walk test) was measured, and the timed up and go test (TUG) was administered. Results revealed a significant decline in the left-right inclination of both the shoulder girdle and the pelvis. However, no significant difference was noted in the FRT, the 10m walk test, or the TUG. These findings indicated that although exercise intervention was effective for improving the posture of stroke hemiplegia patients, it failed to improve balance or walking ability.