

ボタンスイッチ操作による片麻痺患者のリハビリテーションの可能性について

Feasibility of rehabilitation for person with hemiplegia by means of button switch operation

○星野浩通 五十嵐祐太 小沢譲 宮川道夫

○Hiroyuki HOSHINO, Yuta IGARASI, Yuzuru OZAWA, Michio MIYAKAWA

Nigata University

Key Words: Button switch operation, Rehabilitation tool, Game controller

1. はじめに

脳卒中など中枢性の疾患のリハビリテーション（以下リハ）は病院や施設にて、治療者と患者とマンツーマンで行われている。中枢疾患のリハは主に麻痺側の正常な運動の促進や異常な運動の抑制が中心となり、治療者の技術や経験により治療効果に違いがある。また、現在の医療は入院期間を短縮し、なるべく早期にリハを終了し退院させているために退院後の十分なフォローが困難なのが現状である。本研究は病院施設でのリハを終了した患者が自分の意思によりリハを行うことができ、また麻痺肢の機能改善に効果的なリハツールの開発を目標としている。昨年ゲームコントローラを使用したリハツールを開発し、健常者学生による試験を通し改良を行ってきた。今回、実際に片麻痺患者の方に利用してもらい開発したシステムがリハツールとして効果的に使用できるか否か、さらに実際に使用した際の改良点等について検討した。

2. システム構成

2-1 ハードウェア

システムは 14 インチノート型パーソナルコンピューター（以下 PC）と 4 つボタンで操作する PlayStation2 用ゲームコントローラである“キッズステーションコントローラ”から構成される。(Fig.1)



Fig.1 System constitution

2-2 ソフトウェア

①ボタン押しゲーム、②4 択クイズ、③文字入力ツールの 3 つのソフトウェアを開発した。

ボタン押しゲームは PC 画面に表示されるのと同じ記号のボタンを 10 回繰り返し押し出すゲームである。

4 択クイズは PC 画面に問題文とボタンと対応した記号付きの 4 つの選択肢が表示され、正しい回答のボタンを選択するゲームであり、問題が 10 問出題される。問題文の読解力も必要である。

文字入力ツールは PC 画面に 2 文字の日本語とその入力文字を表記した 3 個のローマ字、それにスクリーンキーボードが表示される。キーボードの色は 4 つボタンの色と同

一で、同色の文字ボタンを押して選択し範囲を絞り、最終的に 1 文字を入力する。入力には 1 文字あたり 4 回ボタンを押す必要がある。課題は 15 問が 1 セットである。

いずれのソフトウェアも操作時間、誤り率などのデータが記録される。

3. 研究対象

対象者は中枢性疾患を有し現在デイサービスを利用している患者を対象とした。

84 歳男性、平成 20 年 7 月脳梗塞を発症し右不全麻痺となる。症状が軽かったため入院せず。平成 20 年 8 月よりデイサービスを利用し始める。1 年間デイサービスに通い作業療法士により歩行訓練など行った。現在も右に不全麻痺が残っているが、日常生活活動は自立し、歩行も t 字杖を使用し独歩が可能である。コミュニケーションも良好である。

4. 実験方法

4-1 麻痺の評価

右側に対して Brunnstrom recovery stage により麻痺の随意性の評価を行った。

4-2 ツールによる評価

①ボタン押しゲーム③4 択クイズ④文字入力ツールを使用し操作時間等の計測を行った。

4-3 姿勢動作評価

写真撮影し姿勢動作分析を行った。

5. 結果

5-1 麻痺の評価

Brunnstrom recovery stage にて上肢 stage V、指 stage VI であった。麻痺としては比較的軽く随意性もあり、不全麻痺であった。

5-2 ツールによる評価

ボタン押しゲームは画面を確認し、ボタンを確認しボタンを押すのでスムーズに行うことができた。table 1 に示すように回答率も 100% 得られ、10 施行に対して各ボタンを押すための平均時間は約 3 秒、総時間は約 4.4 秒であった。

4 択クイズは画面を確認し、問題を読み、回答を考え選択し、検者にボタン確認を求めながら行ったため時間がかかった。また問題の難易度によってはボタンを押すまでの時間がボタン押しゲームよりも多く必要であった。このため、問題等により正解率や時間などもばらつきが大きい。

文字入力については PC 画面を見ながら入力文字を確認し、次に検者に入力文字やボタンを確認しボタンを押していく。また 1 文字入力するために 4 動作が必要であり、か

なり時間がかかる。また文字入力については日本語の言葉ではなく英字の文字を見ながら行っている。このため、トータル時間約1061秒、課題間の平均時間約58秒かかり、正答率は83%となった。正解率については文字入力の最後に違うボタンに当たってしまうなどの誤作動も含まれている。

Table.1 Result evaluation with the tool

	Total time[s]	Average time[s]	correct answer rate[%]
Button push game	44.353	3.03209	100
Four choice quizzes①	318.819	31.8819	50
Four choice quizzes②	239.123	23.9123	70
Character inputting tool	1061.74	58.9853	83

5-3 姿勢・動作による評価

Fig2 に示すように、ボタンスイッチを置く位置を変えることで操作性を高め、この効果も評価した。

①テーブルの上に置いた場合

ボタンを押す際に親指を伸展しボタンに触れ、そのまま前腕を回内方向に回しボタンを押している。肩関節は屈曲と外転方向に上げボタンを押す瞬間は前腕回内と同時に上肢もわずかに上げる。

②テーブルの下に置いた場合

ボタンを押す際に親指を伸展しボタンに触れ、肘を伸展し体重をかけるように下に押すことができる。



Fig.2 Stase of the use of the tool

6. 改良点

6-1 麻痺回復に必要なゲームについて

片麻痺の機能回復のために必要なプログラム要素は協調性、合理性、円滑性、多様性であり、このような要素を有するゲーム内容である必要がある。本システム動作の中ではゲームコントローラを十分操作することで協調性、合理性、円滑性は獲得することができる。

ソフトウェアに求めるものとして、現在のプログラムではボタン押しゲームはスムーズに行うことができたが、クイズゲームなどは知識的な負荷も含まれたため、単純な麻痺の回復というよりは認知力の改善などに向いていると考えられる。協調性・巧緻性を獲得するためには時間制限を設けた比較的単純なゲームで、時間内の成功回数フィードバックによるインセンティブ付与やタイミングを合せてボタンを押すゲームなどのプログラムが有効と思われる。また操作が複雑な2重課題等の問題は避けるべきである。

6-2 ゲームコントローラの位置による工夫

今回はテーブルの上とテーブルの下にコントローラを設置し操作してもらった。麻痺の程度からどちらも使用可能であるが、テーブルの上で行った際、肩関節外転運動を伴う共同運動パターン強く表れ、コントローラを押す際の外転動作の分離はまだできていない。コントローラの高さを変え繰り返し行うことで、共同運動パターンを抑制した動作学習が可能であると考えられる。またツールの難易度としても、コントローラ位置設定により調節が可能となる。

6-3 コントローラのボタンの押し方の工夫

ボタンを押す際は親指を伸展させボタンを押している。ボタンの大きさを変える等の工夫により巧緻性の向上など行うことが可能と推測される。

また、手関節の随意性の向上のためにジョイスティックを使用したスイッチを用いれば手関節の協調性や巧緻性の向上につながると思われる。

7. まとめ

ノート型のPCを利用したリハビリツールを開発し、実際の患者さんに使用してもらった。3種類のゲームを行ってもらったが、一番成績が良かったものはPC画面を確認しながら、表示された記号を押していくボタン押しゲームであった。このボタンを押すという比較的単純なゲームは少ない説明で実施でき、特に質問もなくスムーズに行えた。しかし、同じボタンを押すという課題の4択クイズや文字入力ツールにおいては問題を読み、考える時間を要したため非常に時間を必要とした。これらの知識や知恵を必要とするゲームについては片麻痺の機能回復というよりは認知症患者の精神機能改善などに適応できると考える。

麻痺の改善のためには協調性や巧緻性等を促進することのできるプログラムに書き換えることが必要と思われる。また、このツールは自分がやりたい時に自発的に行うことができるツールとして開発をしているが、患者の動作確認のために定期的にツールの使用方法を確認する必要がある。麻痺の回復は正しい動作の促進と異常な動作の抑制が基本的な考え方となる。そのため、ボタン押しツールを使用し同じボタンを押していくのは対象者も理解しやすく、操作しやすいようである。4択クイズやボタン押しにかかった時間を見ても明らかである。単純にボタンを押すという操作性を優先させたい目的の際は良いと思う。今後の改善点としてボタンを押すタイミング性を優先させたい場合などはボタンをスクロールさせてタイミングよく押すことができる機能も必要と考えられ、今後もプログラムを修正し改善していきたいと考える。

謝辞

今回の研究に被験者として協力していただいた利用者様と、デイサービスのスタッフの方々に深く感謝いたします。またこの研究は新潟リハビリテーション大学の倫理委員会により承認を得て行われました。

参考文献

- (1) 中山彰一：“成人片麻痺に対するボバース方の検討,” J.Jpn.Phys.Therpy Assoc, Vol.15, No2, pp. 100-104, 1988.
- (2) 馬橋佳洋, 中西靖治, 中村和側：“成人脳性麻痺患者の痛みに関するボイタ法の試み,” 理学療法学, Vol.18, No. 2, pp. 145-150, 1999.
- (3) 福井 園彦, 『脳卒中最前線』 医歯薬出版, 2003.