

パーキンソン病患者を対象とした、VR卓球プログラムの有効性と 実現可能性に関する無作為化オープン比較試験

福岡大学医学部医学科 脳神経内科
准教授 藤岡 伸助

(共同研究者)

福岡大学 脳神経内科	教授	坪井 義夫
福岡大学 脳神経内科	助教	長城 晃一
村上華林堂病院 脳神経内科		菊池 仁志
村上華林堂病院	事務長	北野 晃祐
村上華林堂病院 リハビリテーション科		山口 良樹
村上華林堂病院 リハビリテーション科		木村 一喜
村上華林堂病院 リハビリテーション科		高見 純司

はじめに

パーキンソン病 (Parkinson's Disease: PD) 患者にとっては、服薬と同様に運動や身体活動を継続的に行うことが、心身機能や生活の質を維持するために重要である。PD患者にとって適切な運動は、有酸素運動を始め、ダンスやボクシングなどダイナミックな活動を行うことが有益であることが検証されてきた。一方でこれら国際的に検証されてきた活動内容は、有効性がある反面、社会実装する際に個々の好みが分かれることやインストラクターの存在が必要なこと、そしてその継続性に課題を抱えてきた。運動を継続する要因として、PD患者本人の身体レベルにマッチした楽しく実施できる活動を用いることや、他者との交流をもてること、さらにゲーム形式であること、そしてコーチなどがいなくてもできることが実装する上で重要であることが報告されている。これらの要素が合致する活動として、卓球が元来よりPD患者には適応していることが経験的に周知されていた。我々はこの経験から卓球プロトコルを作成し、PD患者を対象とした6か月間の卓球介入試験を行い、運動症状と日常生活機能の改善の効果を証明した⁽¹⁾。今後の社会実装のためのランダム化比較試験による卓球リハビリテーションの効果検証を予定していたが、昨今のCOVID-19感染拡大の影響により、対面での様々な活動が自粛傾向にあり、現時点では研究実施の見通しが立っていない。

そこで、今回Virtual Reality (VR) 技術を用いて、限りなく実際の卓球活動に近い形で、仮想空間内において卓球活動ができないかと考えた。本研究の目的はVR版の卓球プログラムを作成し、通常リハビリテーションとの効果の違いを評価することを目的とした。

結 果

2023年12月20日の時点で、15名のPD患者から参加同意が得られ、随時、無作為にVR卓球介入群と通常リハビリテーション群に振り分けた。VR卓球介入群には7名、通常リハビリテーション群には8名が振り分けられた。そのうち4名が研究期間中に脱落をした。その理由としては、通院継続困難(2名)、有害事象(1名)、VR卓球への不慣れ(1名)であった。今回の報告時での最終評価終了者は、VR卓球介入群3名、通常リハビリ群5名であった。2群における、介入前後の平均スコア値と、スコア変化量の2群間の有意差(t-testで評価)を表1に示す。

表1 2群における介入前後の平均スコア値と2群間のスコア変化量の統計学的差

		通常リハビリ群	VR卓球介入群	p値
MDS-UPDRS part III 平均合計スコア(点)	開始前	30.4	31.0	0.44
	開始後	27.8	34.3	
	変化量	-2.6	+2.7	
10メートル歩行 通常歩行速度での平均時間(秒)	開始前	8	11.0	0.15
	開始後	8.8	10.7	
	変化量	+0.8	-0.3	
10メートル歩行 通常歩行速度での平均歩数(歩)	開始前	17	22.7	0.15
	開始後	17.8	21.3	
	変化量	+0.8	-0.4	
10メートル歩行 最大歩行速度での平均時間(秒)	開始前	6	7.7	0.12
	開始後	6.2	7.3	
	変化量	+0.2	-0.4	
10メートル歩行 最大歩行速度での平均歩数(歩)	開始前	14.6	18.3	0.14
	開始後	15	17.3	
	変化量	+0.4	-1.0	
ボックス&ブロックテスト 右手 平均時間(秒)	開始前	38	44.7	0.35
	開始後	37.4	39.0	
	変化量	-0.6	-5.7	
ボックス&ブロックテスト 左手 平均時間(秒)	開始前	36.2	40.3	0.04
	開始後	37	40.6	
	変化量	+0.8	+0.3	
FES-I 平均合計値(点)	開始前	35.8	35.3	0.55
	開始後	34.8	43.3	
	変化量	-1	+8.0	
SF12 平均合計値(点)	開始前	38.4	39.7	0.17
	開始後	34.8	37.9	
	変化量	-1.2	-1.8	
PDQ8 平均合計値(点)	開始前	9.2	6	0.29
	開始後	15.6	6	
	変化量	+6.4	0	

考 察

運動症状を評価するMDS-UPDRS part III の総スコアおよび下位項目スコアの、介入前後の平均変化量において、2群間で統計的有意差があった項目はなかったが、通常リハビリテーション群と比較して、VR卓球群で改善の傾向があった項目としては、右手の開閉運動のスコア ($p=0.14$) と左手の回内・回外運動のスコア ($p=0.16$) であった。MDS-UPDRS part III 以外のテストで、VR卓球介入群において有意な改善が得られたものとしては、上肢の運動機能を評価するボックス&ブロックテストにおける左上肢のスコア ($p=0.02$) であった。ただ統計学的有意差はなかったものの、同テストにおいて、VR卓球介入群で右上肢のスコアが大幅に改善していた。転倒の自己効力感を評価するFES-Iと健康関連OQLを評価するSF12の変化量においては、両群間で有意差はなかった。

通常リハビリ群と比較して、上肢の機能改善が得られる可能性が示唆された。VR卓球療法では特に上肢の運動が主体となる。VR上でのボールをうつラケットの役割をするパドル型の装置を右手に持ち、左手にも同様のパドル型の装置を持つ。右手は単にボールを打ち返すために単純な上肢全体の素振り運動をするのみであるが、左手では、サーブの際に左手のスイッチでボールを操作するといった細かい動作が要求される。繰り返しのサーブの動作により、右手の運動のみならず左手の運動も同時に行うことにより、上肢の評価スコアが改善した可能性がある。脳梗塞患者に対するVRを使用したりハビリテーションの研究結果においても、上肢の機能回復が報告されており、VR療法により、神経可塑性が誘導される可能性が報告されている⁽³⁾。

また有意差はでなかったものの、10m歩行評価の各種結果において、VR介入群で、よい傾向がみられた。VR卓球中にはVRゴーグルを装着するため、周りの景色が不明瞭な状態での運動となる。そういった状況下での運動がバランス改善につながった可能性もある。VRを使用したりハビリテーションによりPD患者の歩行が改善した報告はいくつかある⁽⁴⁾。歩行に特化しないVRリハビリテーション療法を行った本研究でも、歩行について効果を示す可能性が示唆された。

有害事象としては、VR卓球群の中に、腰痛を発症したものが1例おり、運動介入の影響も否定できない。両群において、転倒等のそれ以外の有害事象はなかった。3ヵ月間という比較的長い期間においても、VR卓球療法は安全に行うことができると考える。

要 約

本研究は、VR卓球介入群と通常リハビリテーション群を設定した無作為割付一重盲検比較試験である。評価項目は、運動症状を評価するMDS-UPDRS part III、10m歩行における速度と歩数、上肢の機能を評価するボックス&ブロックテスト、転倒の自己効力感を評価するFES-I、健康関連OQLを評価するSF12、PD患者に特化したQOLを評価するPDQ8である。究対象者選定の流れは、研究施設の外来受診したPD患者をリクルートした。使用し

たVR機種は、メタ・プラットフォームズ社が提供する「Oculus Quest 2」であり、また同社の「Eleven Table Tennis」というソフトウェアを使用した。VR卓球介入群は、週に2回の外来受診時にVR卓球リハビリテーション40分、作業療法と言語療法を40分ずつ行った。通常リハビリテーション群は、複合的理学療法（理学療法・作業療法・言語療法：各40分）を行った。両群ともに12週間の介入期間である。バランス障害のため転倒の危険性のある患者は、座位で行った。

MDS-UPDRS part III下位項目の介入前後の平均変化量では、2群間で統計的有意差があった項目はなかったが、通常介入群と比較して、VR卓球群で良好な傾向があった項目としては、右手の開閉運動 ($p=0.14$)、左手の回内・回外運動 ($p=0.16$) であった。その他のテストで、VR卓球群において有意な改善が得られたものとしては、上肢の運動機能を評価するボックス&ブロックテストにおける左上肢のスコア ($p=0.02$) であった。ただ統計学的有意差はなかったものの、ボックス&ブロックテストにおける右上肢のスコアについて、VR介入群で大幅な点数の改善がみられた。

一般的に、PD患者の運動症状やQOLの改善に有効とされる複合的理学療法と比較して、有意差をもって劣性であった項目はなかったことから、VR卓球リハビリテーション療法は、PD患者にとって有効なりハビリテーションであることが予想される。またVR卓球リハビリテーションは、特に上肢の機能回復や歩行改善に効果がある可能性がある。無作為化試験とはいえ、まだ参加者数が少ないことから、引き続き患者のリクルートを継続し、期待される効果の証明を行っていく。

文 献

1. Inoue, K., Fujioka, S., Nagaki, K., et al. (2020) . Table tennis for patients with Parkinson's disease: A single-center, prospective pilot study. *Clinical parkinsonism & related disorders*, doi.org/10.1016/j.prdoa.2020.100086.
2. Van der Heide, A., Meinders, M. J., Bloem, B. R. et al. (2020) . The impact of the COVID-19 pandemic on psychological distress, physical activity, and symptom severity in Parkinson's disease. *Journal of Parkinson's disease*, 10 (4) , 1355-1364.
3. Huang CY, Chiang WC, Yeh YC, Fan SC, Yang WH, Kuo HC, Li PC. Effects of virtual reality-based motor control training on inflammation, oxidative stress, neuroplasticity and upper limb motor function in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *BMC Neurol* 2022;22:21.
4. Lei C, Sunzi K, Dai F, Liu X, Wang Y, Zhang B, He L, Ju M. Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: A systematic review. *PLoS One* 2019;14:e0224819.