

氏 名	佐久間俊輔	(学籍番号 20DR03)
学 位 の 種 類	博士 (リハビリテーション科学)	
学 位 記 番 号	40 号	
学位授与年月日	2025 年 9 月 17 日	
論 文 題 目	労働遂行能力の低下した慢性疼痛患者における Virtual Reality での 疑似運動療法の効果	
論文審査担当者	委員長	金原一宏
	委 員	有 蘭 信 一
	委 員	柴 本 勇
	委 員	藤 本 栄 子
	委 員	矢 倉 千 昭
		教授
		教授
		教授
		教授
		教授

論 文 要 旨

背景： 本邦における慢性疼痛有訴者の増加は社会経済的課題であり，特に 30-50 歳代の働き盛りの壮年期が中心である．近年，プレゼンティーイズム (presenteeism)，すなわち「体調不良により労働遂行能力が低下している状態」が注目されており，慢性疼痛は労働困難の主要因である．慢性疼痛は器質的異常に加え，精神・心理的，社会的要因が複雑に絡み合い，痛みの増幅・遷延，QOL 低下，労働困難などに繋がる．特に運動恐怖感，ネガティブな思考や身体活動量の低下，自己効力感の低下といった思考-行動パターンの変化を引き起こす．慢性疼痛を有する労働者の運動恐怖感への介入は，患者個人の QOL 向上だけでなく，社会経済の維持に不可欠である．理学療法では，運動療法が推奨されるが，運動による痛みの発生は導入を困難にすることがある．本研究は，労働遂行能力が低下した慢性疼痛患者に対し，Virtual Reality (VR) での疑似運動療法の効果を明らかにすることを目的とした．

研究 1

方法： 2021 年 10 月から 2022 年 7 月に理学療法が処方された連続症例の横断研究であった．初回時，運動恐怖感 (TSK)，健康と労働パフォーマンスの評価 (HPQ)，痛みの自己効力感 (PSEQ)，痛みの主観的強度 (NRS) の 1 週間の平均値，最小値，最大値，不安・抑うつの評価 (HADS)，痛みの破局的思考尺度 (PCS)，身体活動量質問票 (IPAQ)，QOL (EQ-5D-5L)，大腿四頭筋筋力 (徒手筋力計)，timed up&go test (TUG)，椅子立ち上がりテスト (CS-30) を実施した．TSK と HPQ と PSEQ とその他の項目との相関関係の解析を行った．TSK，HPQ，PSEQ の各々を独立変数として，その他の項目を従属変数とした多変量解析を実施した．

結果： 慢性疼痛患者 94 例の内，就労をしている患者は，73 例であった．除外基準に該当する者を除き 70 例とした．TSK と相関関係を認めた項目での多変量解析では，IPAQ，PCS 合計，TUG，HPQ が項目として挙げられた ($P < 0.05$)．HPQ と相関関係を認めた項目での多変量解析では，TSK，PSEQ，IPAQ が項目として挙

げられた ($P < 0.05$). PSEQ と相関関係を認めた項目での多変量解析では, IPAQ, HPQ, PCS 合計が項目として挙げられた ($P < 0.05$).

考察: 慢性疼痛患者の労働遂行能力に関わる因子に, 運動恐怖感と自己効力感が挙げられた. これらの改善によって, 心身機能を向上させやすい環境を整えることが労働遂行能力の向上には重要であると考えられた. 一方, 運動恐怖感と痛みの強度には関係を認めなかった. 慢性疼痛患者の運動恐怖感の治療は, 単に身体的な組織損傷に基づく治療を行えばよいわけではない事が考えられた.

研究 2

方法: 慢性腰痛患者 70 例が対象の RCT であった. 70 例を介入群とコントロール群の 2 群に分け, 初回, 1 ヶ月後, 3 ヶ月後に評価を実施した. 評価項目は, 研究 1 と同様である. 介入は, 理学療法を週 1~2 回, 40 分/回, 3 ヶ月間実施した. 両群に有酸素運動, 筋力増強運動, ストレッチ, 自宅の運動の確認と指導, 痛みの教育, 徒手療法, 物理療法を実施した. 介入群は, 座位で VR による森林を歩行する疑似運動療法を 10 分間実施した.

結果: 70 例は介入群に 34 例, コントロール群に 36 例に振り分けられ, 介入群は 32 例, コントロール群は 34 例が完遂した. 介入群の群内比較は, 初回と比較し, 1 ヶ月後に有意に改善した項目は TSK, HPQ, PSEQ, PCS 合計, PCS 反芻, IPAQ であり, 3 ヶ月後に有意に改善した項目は TSK, HPQ, PSEQ, PCS 合計, IPAQ, CS-30 であった ($P < 0.05$). コントロール群の群内比較は, 初回と比較し, 1 ヶ月後に有意に改善した項目は認められず, 3 ヶ月後に有意に改善した項目は TSK, PCS 合計, PCS 反芻であった ($P < 0.05$). 介入群とコントロール群の変化量の比較は, 初回と 1 ヶ月後の比較において介入群の TSK, HPQ, PSEQ, HADS 抑うつの変化量が有意に大きかった ($P < 0.05$). また, 初回と 3 ヶ月後の比較において, PSEQ, HADS 合計, CS-30 の変化量が有意に大きかった ($P < 0.05$).

考察: 安静座位での VR による疑似運動療法は, 視覚情報 (VR 内での運動知覚) と実際の身体の動き (下肢の非活動) との間に知覚と運動のミスマッチを生じさせたと考えられる. この知覚-運動ミスマッチは, 扁桃体を含む大脳辺縁系の機能改善, ドーパミン系の脳報酬系の賦活, および脳内における疼痛認知・予測の修正といった神経生理学的メカニズムを介して, 慢性疼痛患者の行動変容において主要な評価項目である運動恐怖感, 自己効力感, そして身体活動量の改善がもたらされたと考えられる. VR 介入は, 慢性疼痛患者の心理的・認知的および行動的な悪循環を安全かつ効果的に改善し, ポジティブな再学習と行動変容を促す可能性を示唆する.

結論: 本研究より, 労働遂行能力の低下した慢性疼痛患者における VR での疑似運動療法は, 早期から運動恐怖感, 自己効力感, 身体活動量の改善に寄与した. これは, 慢性疼痛患者の労働生産性向上に VR が有用な介入手段となり得ることを示唆する.

論文審査の結果の要旨

本院生は論文審査に真摯な態度で臨み、VR を用いた疑似運動療法の慢性疼痛管理への応用に関する研究内容と成果を発表した。発表では、VR が従来の運動療法とは異なる新しいアプローチである点を強調し、その臨床的意義と可能性を示唆した。

審査委員より、①VR の使用による「疑似運動療法」という表現の妥当性、VR の没入感が治療効果に与える影響、および従来の運動療法との概念的な違いについて、②VR の危険性、VR 酔いなど、身体的・精神的なリスクについて、③VR の今後の発展性、将来的な治療法としての可能性について、質問がなされた。

①「疑似運動療法」という表現は、治療やリハビリテーションの概念を含むため適切であり、「疑似運動体験（経験）」では単なる体験に留まり医療行為として誤解を生む可能性があるかと回答した。また、VR の没入感が治療効果に与える影響に言及し、VR が通常の運動とは異なるコンセプトに基づく新しいアプローチであると適切に回答した。

②VR の危険性は、VR 酔いなどの身体的・精神的リスクがあることを認め、今後、これらの有害事象の発生率や要因を詳細に検証し、安全性確保に配慮していく必要があると回答した。

③VR の今後の発展性は、VR が将来的に薬物療法や侵襲的治療の代替手段となる可能性を説明し、特に、患者が実際に運動を行わなくても効果を示す可能性があり、慢性疼痛患者治療の中心的なアプローチとなり得ると回答した。

以上の論文審査の結果および本学大学院博士論文の評価基準に照らし、本論文が博士論文として価値を持つと判断し、本学生が博士後期（博士）課程修了者として資格を有することを認めた。