

氏名	西 祐樹
学位の種類	博士（健康科学）
学位記番号	甲第 33 号
学位授与年月日	令和 3 年 9 月 22 日
学位授与の条件	学位規程第 17 条第 1 項 該当
論文題目	Kinematic changes in goal-directed movements in a fear-conditioning paradigm (恐怖条件付けパラダイムにおける目標志向的運動の運動学的変化)
指導教員	教授 森岡 周
論文審査委員	主査 准教授 前岡 浩 副査 准教授 瓜谷 大輔 副査 准教授 岡田 洋平

学位論文審査要旨

筋骨格系の障害を有する患者の多くは、到達把握運動に伴う痛みにより、身体的動作を行うことを過度に不合理に感じる運動恐怖が生じる。運動恐怖は、運動の緩慢化や共収縮といった保護的な運動制御への適応をもたらすことが報告されている。近年、共収縮の解析に筋間ウェーブレットコヒーレンスが用いられ、皮質脊髄路の活動を反映した主動作筋・拮抗筋の筋活動の起源に関する情報を得ることができる。加えて、痛みや恐怖に関連した運動制御の変化の過程を理解するのに役立つと思われるが、到達把握運動における痛みや恐怖に基づいた運動制御や共収縮の変調の過程は明らかにされていない。そこで著者らは、到達把握運動における痛みや恐怖による運動制御や共収縮の変調を痛み恐怖条件付けを用いて明らかにすることを目的とした。

健常者 20 名を対象に、練習段階 10 試行、獲得段階 16 試行×3 セット、消去段階 12 試行×2 セットで構成された到達把握運動課題を行った。各試行の開始時に異なる 2 種類の音刺激を与えた。練習段階では、到達把握運動に伴う痛みは与えず、獲得段階では、到達把握運動の完了と同時に、2 種類の内 1 つの音刺激に関連して、手部に痛みを伴う皮膚電気刺激を加えた (Conditioning Stimulus (CS+))。一方、もう 1 つの音刺激では運動に伴う痛みは与えなかった (CS-)。続いて行われた消去段階では、課題は獲得段階と同じだが、痛み刺激は与えなかった。評価指標は、各試行における痛みの予期と恐怖を 11 段階の Numerical Rating Scale (NRS) で聴取した。到達把握運動の座標データを、動作速度特性に基づいてフィードフォワード運動制御を反映する加速期とフィード

バック運動制御を反映する減速期に分け、それぞれの時間を算出した。加えて、上腕三頭筋と上腕二頭筋の筋電図間のウェーブレットコヒーレンスを解析し、各周波数帯域(Alpha(6-15 Hz)、Beta(16-35 Hz)、Gamma(36-60 Hz))の周波数パワー値を算出した。

結果、痛みの予期や恐怖は獲得段階で増加する一方で、運動に伴う痛みがない消去段階で低下しており、到達把握運動における恐怖条件付けが成立したことを示した。獲得段階のCS+では、減速期時間が先行して延長し、その後、加速期時間が延長することを示した。また、消去段階では、減速期時間が先行して短縮し、その後、加速期時間が短縮した。加えて、ウェーブレットコヒーレンスの各周波数帯域においても同様の変化を示した。

これらのことから、筋骨格系の障害における保護的なフィードフォワードおよびフィードバック運動の異常を説明できる可能性を示唆し、痛みの慢性化に影響を及ぼす要因を特定するために、運動制御障害の獲得過程を評価することの重要性が示された。

最終試験結果要旨

令和3年8月23日に主査を前岡、副査を瓜谷准教授、岡田准教授にて学位論文に関する最終試験を実施した。プレゼンテーションでは、これまで申請者が実施した研究を含め先行研究から今回の学位論文に至った研究背景や内容について分かりやすく説明が行われた。質疑応答では、痛み刺激の与え方、対象者の特性による影響、筋間ウェーブレットコヒーレンス解析、研究結果の解釈、臨床応用などについて質問、指摘が行われたが、いずれも本研究の限界を踏まえつつ適切に応答された。本研究成果は、痛みによる筋骨格系障害から起こる運動制御異常の評価の重要性と運動制御異常の要因に痛みの恐怖が関連していることを示した点であり、慢性疼痛の評価において有益かつ意義のある内容であると判断した。主査および副査は本研究科において博士の学位を授与するにふさわしい研究であると認めた。