

氏名	藤井 慎太郎
学位の種類	博士（健康科学）
学位記番号	乙第 7 号
学位授与年月日	令和 6 年 9 月 19 日
学位授与の条件	学位規定第 17 条第 2 項 該当
論文題目	A comprehensive multivariate analysis of the center of pressure during quiet standing in patients with Parkinson's disease (パーキンソン病患者における静止立位時の足圧中心の包括的多変量解析)
指導教員	教授 森岡 周
論文審査委員	主査 准教授 岡田 洋平 副査 教授 冷水 誠 副査 准教授 信迫 悟志

学位論文の要旨

【背景】

パーキンソン病（PD）患者は、疾患重症度が高くなるにつれて姿勢反射応答の低下や体幹の前屈姿勢などが顕著となり、転倒リスクの増加や立位姿勢の不安定性が生じる。ヒトの静止立位時の姿勢の揺れは重心動揺計を用いた足圧中心（center of pressure: CoP）の評価によって定量化され、揺れの範囲や速度などの時空間変数から姿勢障害の特徴づけが試みられている。一方で、PD 患者における立位姿勢障害は、重心動揺が増大するのみでなく過小となる症例も存在し、様々なサブタイプが存在することが想定される。CoP の時系列データからは多くの変数を算出することができるが、PD 患者における姿勢不安定性の多様性を考慮すると、静止立位時の CoP データから得られる様々な評価パラメータに基づいた包括的な分析を行う必要がある。

【目的】

本研究の目的は、静止立位時の CoP 時系列データを用いて探索的因子分析およびクラスター分析を行うことにより、PD 患者における姿勢障害の特徴分類を行うこととした。

【方法】

対象は PD 患者 127 名、65 歳以上の健常高齢者 47 名、健常若年者 71 名とした。対象者は重心動揺計の上で 30 秒間の静止立位を計測した。測定された CoP 時系列データから、95% 楕円信頼面積などの空間変数、平均移動速度などの時間変数、パワースペクトル分析を用いた周波数特性およびフラクタル解析の手法である Stabilogram Diffusion Analysis (SDA) により、短時間領域 (Ds) / 長時間領域の傾き (Dl)、短時間 / 長時間領域の切り替え時間 (CP) など計 23 変数を算出した。PD における姿勢不安定性の特徴の違いに基づいてサブタイプを分類するために、各変数について探索的因子分析および因子を用いたガウス混合モデルによるクラスター分析を行った。

【結果】

因子分析の結果、95% 楕円信頼面積や平均移動速度などの関連が強い動揺振幅因子や、左右周波数因子、前後周波数因子、高周波因子、SDA の変数である Dl や CP の関連が強い動揺拡散因子といった 5 因子が抽出された。健常高齢者および PD 患者は健常若年者と比較し動揺範囲因子および高周波因子において有意に高値を示したが、PD 重症度間では有意差を認めなかった。健常若年者を除く 174 名での 5 因子を用いたクラスター分析の結果、6 つのクラスターに分類された。クラスター分類での因子得点は、各クラスター間において明確な差異を示した。

【結論】

静止立位時の CoP 時系列データから得られた評価変数を用いた探索的因子分析により抽出された因子は、次元圧縮と多変量解析の結果であり、PD 患者の姿勢制御を構成する要素とみなすことができた。因子得点に基づくクラスター分類により、PD 患者間の症状依存的な差異が明確に同定されたと考える。このようなサブタイプ分類は、PD 患者における姿勢障害をより理解するために有用な情報を提供し、臨床症状や姿勢障害のタイプに基づいた適切なリハビリテーション介入の一助となると考える。