

論 文 内 容 要 旨

Spatial electromyography distribution pattern of
the vastus lateralis muscle during ramp up
contractions in Parkinson's disease patients

(パーキンソン病患者の漸増的筋出力発揮中の空間的
筋活動分布パターン)

Journal of Electromyography and Kinesiology,
37:125-131, 2017.

主指導教員：丸山 博文教授

(医歯薬保健学研究科 脳神経内科学)

副指導教員：木村 浩彰教授

(広島大学病院 リハビリテーション科)

副指導教員：細見 直永准教授

(医歯薬保健学研究科 脳神経内科学)

西川 裕一

(医歯薬保健学研究科 医歯薬学専攻)

背景：パーキンソン病(Parkinson's disease; PD)は日本における有病率が10万人あたり約180人と神経変性疾患の中で有病率が高い疾患の一つである。PD患者では振戦や筋強剛などをはじめとする運動機能障害を呈する。骨格筋の運動機能障害は中枢神経系の機能不全に伴う主動筋ならびに拮抗筋の過活動に起因すると考えられている。また、針筋電図を用いた研究において、PD患者は健常者と比較して運動単位の不均一な動員や振幅の増大などの筋活動異常が確認されている。しかしながら、先行研究は低強度の筋活動時のみ評価しており、時間的・空間的な筋活動パターンの変化については明らかになっていない。近年開発された多チャンネル表面筋電図法を用いてPD患者の漸増的な筋活動中の時間的・空間的な筋活動パターン変化を明らかにすることを本研究の目的とした。

対象：女性PD患者25名(年齢 66.8 ± 6.8 歳)と健常高齢女性25名(67.3 ± 5.8 歳)を対象とした。PD患者は日常生活が自立している患者のみを対象とし、平均罹病期間は 7.2 ± 3.1 年であった。両群ともに下肢の整形外科的な疾患や糖尿病など末梢神経に障害を来たしうる疾患に罹患しているものは除外とした。本研究は広島大学疫学倫理委員会の承認のもと実施した(第E-53号)。

方法：全ての対象者は等尺性膝関節伸展運動において最大随意筋力(Maximum Voluntary Contraction; MVC)の発揮および漸増的筋出力発揮(10%MVC/sec)の課題を行った。漸増的筋出力では、被験者はモニタに示された値を目標に、80%MVCに到達するまで筋力を漸増させた。等尺性膝関節伸展筋力はBIODEXを用いて測定を行った。課題中、64個の表面電極を二次元平面上に配列した多チャンネル表面筋電図用の専用シートを用いて外側広筋から表面筋電図信号を記録した。PD患者では、より症状が強い側の外側広筋を測定した。単純表面電極信号は18bit A/D変換器を通してサンプリング周波数2,048Hz、バンドパスフィルター10-500Hzとしてデータを取り込んだ。筋電図信号の解析にはMATLABを用いた。20%から80%MVCまで10%MVC毎の時点における筋活動信号からroot mean square(RMS)を算出した。筋活動パターンの評価には、正規化したRMS、modified entropy、coefficient of variation(CoV) of RMS、correlation coefficientを用いた。正規化したRMSは筋活動振幅の比較、modified entropyおよびCoVは時間的かつ空間的な筋活動分布の比較、correlation coefficientは時間的な筋活動パターン変化の比較に用いた。さらに筋電図の変数を算出した時点における力学の変動係数を算出した(SD/mean $\times 100$, CoV force)。MVCおよびCoV forceの比較にはunpaired t-test、正規化したRMS、modified entropy、CoV of RMSおよびcorrelation coefficientの群間の比較にはMann-Whitney U testを用いた。統計学的解析にはSPSS version 22.0を用い、有意水準を5%とした。

結果：PD患者のMVCは健常者と比較して僅かに低値を示したが、有意差は認めなかった(68.7 ± 24.7 Nm vs. 72.1 ± 28.7 Nm)。PD患者の力学変動は20%、30%、40%、50%MVCの時点で健常者と比較して有意に高値を示し($p < 0.05$)、動作初期において力学の変動が大きかった。PD

患者における筋力の増加に伴う正規化した RMS の変化は、30–80%MVC の全ての時点で健常者と比較して有意に低値であり ($p < 0.05$)、筋出力の増加に伴う筋電図振幅の増加は僅かであった。また modified entropy、CoV of RMS、correlation coefficient の各項目においても、PD 患者の発揮筋力の増加に伴う変化量は 30–80%MVC の全ての時点で健常者と比較して有意に低値であり ($p < 0.05$)、漸増的筋出力に伴う時間的・空間的な筋活動パターンの変化は乏しかった。

考察：本研究結果から、PD 患者は健常者と比較して動作初期の力学変動が大きく、筋活動中の時間的・空間的な筋活動分布パターンの変化が乏しいことが明らかになった。健常者では、筋出力の増大に伴いサイズの原理に従って新たな運動単位の動員が生じる結果、漸増的筋出力中の筋活動パターン変化はダイナミックである。一方で、PD 患者で観察された乏しい筋活動分布パターンの変化は、筋出力時の新たな運動単位の動員制限と、それによる筋出力調整の異常を示唆するものと考えられた。