OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	A Novel Method for Systematic Analysis of Rigidity in Parkinson's Disease
Author(s)	遠藤, 卓行
Citation	大阪大学, 2010, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/54238
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【79】

氏名	遠藤卓行（えんどうたくゆき）
博士の専攻分野の名称	博士（医学）
学位記番号	第　23648　号
学位授与年月日	平成22年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 医学系研究科内科系臨床医学専攻
学位論文名	A Novel Method for Systematic Analysis of Rigidity in Parkinson's Disease （新しい筋トーヌス計測手法を用いたパーキンソン病筋強剛の系統的解析）
論文審査委員	（主査） 教授　佐古田三郎 （副査） 教授　大平　充宣　　教授　吉峰　俊樹

論文内容の要旨

〔　目　　的　〕

筋強剛はパーキンソン病（PD）などの錐体外路障害で生じる筋トーヌス異常の一つであり、脳神経疾患の運動障害の評価において重要な所見である。しかしその病態メカニズムは未だ明らかでなく、その評価も医師が主要な関節を他動的に屈曲伸展することによる主観的なものである。本研究は医師が診察において実際に感じている筋強剛を生体医工学的な手法を用いて系統的に解析し、筋強剛を構成する要素を明らかにすることを目的とする。

〔　方　　法　〕

我々が開発した筋トーヌス計測システムは小型3軸力覚センサ2個、ジャイロセンサ、表面電極から成る。力覚センサ2個は、柔軟なパッドを通して手関節部を挟むように装着され、肘関節の屈曲伸展運動を行う際のz軸方向の力を測定する。また、2個の力覚センサの間に取り付けられたジャイロセンサの信号より肘関節角度を算出する。表面電極は上腕二頭筋及び三頭筋筋腹の位置に貼付し、筋電活動を記録する。このシステムを用いて、PD患者27名と高齢健常者24名について上肢筋トーヌス計測実験を行った。計測に先立ってPD患者についてはUPDRS (Unified Parkinson Disease Rating Scale)Part IIIの評価を行い、筋強剛については0:なし、1:軽微またはミラームーブメントないし他の運動で誘発できる程度、2:軽度ないし中等度、3:高度、4:著明の5段階でスコアをつけた。この実験においては、PD患者の筋強剛スコアは全例が1以上であり、健常者のスコアは全例が0であった。被験者は安静座位でリラックスし、験者が片手で被験者の肘関節部を支え、上腕部が水平になるように保った。さらにもう片方の手で被験者の手関節部に計測装置を装着し、他動的に肘関節の屈曲伸展運動を行った。計測は、以下の4つの相を繰り返すことで行った。（1）3秒以上最大伸展位置で静止、（2）2秒間の他動的屈曲、（3）3秒以上最大屈曲位置で静止、（4）2秒間の他動的伸展である。データ収集は60秒間継続し、一人の被験者あたり左右2つのデータを得た。

これらのデータから、筋強剛を構成する要素として、ばね係数（伸展時、屈曲時）、バイアス差の和、EMG Index（上腕二頭筋、上腕三頭筋）の計5つを抽出した。以下にその算出法を示す。ばね係数は、肘関節の角度—トルク特性グラフから関節角度10°-110°までのデータを切り出し、屈曲・伸展それぞれについて回帰直線の傾きを求めることによって算出した。この際、重力によるトルクの補正を行った。次にバイアス差の和についてであるが、まず一つの関節角度における屈曲時のトルクを平均した値をバイアスと定義し、伸展時も同様に定義した。そして30°、60°、90°の3つの角度についてバイアス差を計算し、それらの和をとった。EMG Indexについては、まず整流平滑化した表面筋電図をrsEMG(rectified and smoothed EMG)と定義し、最大屈曲時および最大伸展時の定常状態1秒間におけるrsEMGの積分値を計算した。上腕二頭筋及び三頭筋それぞれについて、筋が最も伸展された位置と最も短縮された位置におけるrsEMG積分値の比をもってEMG Indexと定義した。これら5つの特徴量は、被験者の体重から推定した上腕部の質量を用いて正規化を行った。統計学的解析としては、2群間の比較についてはWilcoxonのrank sum testを、変数間の相関を解析するのには95%信頼区間(CI)を含むスピアマンの相関係数を用いた。

〔　成　　績　〕

動的伸展相のばね係数(r = 0.65、95%CI: 0.51-0.75)、動的屈曲相のばね係数(r = 0.60、95%CI: 0.45-0.72)、バイアス差の和(r = 0.71、95%CI: 0.59-0.80)、上腕二頭筋EMG Index(r = 0.72、95%CI: 0.60-0.81)、上腕三頭筋EMG Index(r = 0.37、95%CI: 0.17-0.54)はすべて、UPDRS筋強剛スコアとよい相関を示した。また、上腕二頭筋EMG Indexは、健常者では大部分が1以下であるのに対して、PD患者ではほとんどすべての症例で1以上となっており、筋が伸展された状態での静的な筋電活動が強いと考えられた。

〔　総　　括　〕

我々が開発した新しい筋トーヌス計測システムを用いることで、パーキンソン病筋強剛の系統的な解析が可能となった。筋強剛には弾性要素（ばね係数）と屈曲・伸展時のトルク差（バイアス差）の要素があり、これらのどちらかまたは両方が大きい場合に筋強剛が強いと感じている可能性がある。また、上腕二頭筋の表面筋電図からの静的な特徴量を用いることで、パーキンソン病と健常者の識別が可能になることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

本論文は、パーキンソン病の神経症候の一つである筋強剛について、生体医工学的な手法を用いて解析し、その構成要素を明らかにしたものである。小型の力覚センサ、ジャイロセンサ、表面筋電図を組み合わせたシステムを開発し、他動的な関節の屈曲伸展運動によって得られた関節角度とトルクのデータや、表面筋電図からのデータを用いて、筋強剛に特徴的な量を抽出した。その結果、医師が診察において実際に感じている筋強剛が、弾性要素や屈曲・伸展時のトルクの差などによって特徴づけられることが明らかになった。本論文の成果により、簡便な装置構成で筋強剛を質的・量的に評価することが可能になり、今後の展開により筋トーヌス異常の病態メカニズム解明につながる有用な情報が得られると期待されることから、学術的な波及効果は高いと考えられる。以上より、学位の授与に値すると考えられる。