研究論文

Parkinson病患者における急速体幹伸展運動時の反応時間についての研究

増本 正太郎¹⁾

Reaction Time of Patients with Parkinson's Disease in the Rapid Trunk Extension Experiment.

Shotaro MASUMOTO, RPT¹⁾.

1) Department of Rehabilitation, Tokyo Metropolitan Neurological Hospital :2-6-1 Musasidai Fuchuu city Tokyo 183 Japan. TEL 0423-23-5111.

J. Exerc. Physiol. 4(4):193-199,1989. ISSN 0910-7100. Received May 10,1989.

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate trunk muscle dysfunction of patients with Parkinson's disease by their reaction time in the rapid extension experiment and to elucidate its relationship with their disease level, required time for 10m walk, and clinical symptoms. Subjects consisted of 14 patients with Parkinson's disease (Pa group) (average age, 67.0 year-old) and 12 healthy controls (average age, 62.7 year-old). Results obtained were 1) compared with controls, the longer reaction time from stimulus to the beginning of extension movement was observed only in Pa group of Yahr disease level IV, 2) there was no significant difference in build-up time between Pa group and controls and also among Pa group of different Yahr disease levels. On the other hand, significantly longer movement, build-up to movement, and peak times were observed in Pa group of higher disease levels and of longer required time for 10 m walk. These results suggest that patient with Parkinson's disease may have dysfunction in ballistic movement which resulted in pulsion phenomenon in disturbance of tilting reaction in the lower extremities.

Key Words: Parkinson's disease, trunk, reaction time

要旨

Parkinson 病患者と正常対照を対象に体幹前屈立位姿勢から閃光を合図に急速体幹伸展運動を行わせる実験を行った。その結果、1) Parkinson病患者群は正常対照群に比べ、伸展運動が開始されるまでの反応時間はYahr重症度Ⅳ度群のみ有意に延長した。

2) 合図があってから腰部傍脊柱筋積分筋電位が立ち上がるまでの時間には2群間の差はなかったが、動作が開始され完了するまでの時間や筋電位が立ち上がってから運動が開始されるまで、また積分筋電位がPeakに達するまでの時間は有意な延長を示し、重症度や歩行時間が増すほどその傾向は強かった。以上のことから、Parkinson病患者は体幹のballistic movementに障害があり、それまたは突進現象や足背屈反応の低下とも関係していることがわかった。

キーワード: Parkinson病 体幹 反応時間

1) 東京都立神経病院 リハビリテーション科: 東京都府中市武蔵台2-6-1 (〒183) TEL 0423-23-5111.
運動生理 4(4):193-199,1989. 受付日1989年5月10日

I はじめに

Parkinson病患者はその主要徴候の1つである姿勢反応障害、とりわけ体幹の立ち直り反応障害などによって体軸内回旋の乏しい運動パターンが顕在化し、やがて歩行は可能であるにもかかわらず寝返り、起き上がりといった一連の動作が困難になる傾向がある。また前傾、前屈位の典型的異常姿勢も固縮の程度と必ずしも平行しないことが知られており、体幹の姿勢反応や寡動傾向が影響している可能性を否定できない。そこで従来四肢筋を被験筋として行われてきた反応時間研究の方法を躯幹筋（今回は腰部傍脊柱筋）にも応用し、反応時間にみる躯幹筋の機能的異常の存在や重症度・歩行時間・臨床症状との関連を明らかにする目的で実験を行ったので報告する。

II 対象と方法

対象はParkinson病患者14名（男6名、女8名）平均年齢67.0歳（51歳～84歳）で、平均罹病期間は8.4年である。正常対照としてParkinson病患者群（以下Pa群と略す）と age-matchした平均年齢62.7歳の男女12名（男4名、女8名）を用いた。いずれの被験者も腰部・脊柱に構築的変形や支持組織の異常を認めず、実験の意味を十分に理解でき、注意力や集中力に明かな異常を認めない者である。方法は被験者を垂直より5度後方に傾けた起立台上に立位をとらせ、腰部・膝部をベルトにて固定した（図1）。次に、体幹を前下方へ40度屈曲させ、足元前方約1mに立てたフラッシュライトの閃光を合図に「できるだけ早く体を元の位置まで起こす」ように指示し、体幹を急速に伸展立ち直らせた。測定を行ったのは被験者の両側腰部傍脊柱筋の表面筋電図と体幹の矢状面上での角度変化である。表面筋電図はL2～L4の範囲の腰部傍脊柱筋の筋腹からセラミッ

図1 実験風景

ク表面電極を用いて双極導出し、電極間距離を3 cmとした。さらにこの筋活動電位の積分値を積分計を用いて記録した。体幹の角度変化はエレクトロゴニオメータの測定棒に体幹の運動に伴って移動軸がスライドできるよう工夫した体幹用角度計を作製した。この角度計の軸心は被験者の第5腰椎棘突起、移動軸は第5腰椎と第7頸椎を結ぶ線とした。これら表面筋電図とその積分値、体幹の角度変化それに閃光刺激を同時にポリグラフ上に記録した。測定は急速体幹伸展運動を1回施行した後約15秒間隔で10回施行した。測定項目は正常対照の記録パターンを参考に以下の項目を選びそれぞれの平均値を算出した（図2）。

- 1) 閃光刺激から体幹伸展運動が開始されるまでの時間: reaction time (RT)
- 2) 伸展運動が開始されてから完了するまでの時間: movement time (MT)
- 3) 閃光刺激から腰部傍脊柱筋の積分筋電位が立ち上がるまでの時間: Buildup time

図2 測定項目

図3 急速体幹伸展運動時にみる正常対照とParkinson病患者的の記録

表1 突進現象、足背屈反応、すくみ足現象の評価scale

score	突進現象	足背屈反応	すくみ足現象
0	全く見られない	十分見られる	全く見られない
1	後方突進のみ見られる	軽度低下	見られる(歩き始めや障害物の手前など)
2	後方・前方ともに見られる	著明低下・消失	著明に見られる

4) 積分筋電位が立ち上がってから体幹伸展運動が開始されるまでの時間: buildup-movement time

5) 積分筋電位が立ち上がってからその積分値の高さがピークに達するまでの時間: Peak time

以上5項目で、3)~5)の筋電図反応に左右差が認められた場合、早期に積分筋電位の立ち上がりを認めた側を計測値とした。これら5項目をPa群と正常対照群で比較検討し、Pa群についてはYahrの分類による重症度、10m歩行時間、並びに筋固縮・突進現象・足背屈反応・すくみ足現象といった臨床症状との関連を検討した。筋固縮についてはnil・mild・moderate・severeの4段階、突進現象・足背屈反応・すくみ足現象は表1に示す評価scaleに従って3段階の評価を行った。

III 結 果

control群およびPa群の記録結果の例を図3に示す。正常人では体幹伸展運動が開始されてからほぼ等角速度で伸展し、腰部傍脊柱筋の積分筋電位は最も負荷モーメントがかかる運動開始期をピークとした急速な増大を示した。一方、Parkinson病患者では正常人に比べ、閃光刺激後やや遅れて体幹の伸展運動が開始され、加速も不十分で、動作の完了までの時間が延長することが観察された。また、筋放電パターンは正常人に比べ、立ち上がりなだらかで積分筋電位がピークに達するまで

表2 急速体幹伸展運動にみる各計測値の比較

	Parkinsonian(n=14)	control (n=12)
R T	324±69**	265±38
M T	1295±564**	758±218
buildup time	175±50	146±25
buildup move T	156±27***	120±25
peak time	531±202***	267±71
R T: reaction time	(**p<0.05 ***p<0.01)	
M T: movement time	(mean±SD msec)	

の時間も延長する傾向があった。

次に体幹伸展運動と腰部傍脊柱筋筋電図の各計測値の検討に入る(表2)。まずR Tではcontrol群 265±38msec(mean±SD)に対し、Pa群324±69msecと有意差(p<0.05, by T test)を認めたが、Yahr重症度I~Ⅲ度群とcontrol群との間には差はなく(図4)、IV度群とcontrol群、I~Ⅲ度群との間に有意差が認められた(p<0.05)。また、M Tではcontrol群 758±218msecに対し、Pa群1295±564msecと有意差(P<0.05)があり、Pa群の重症度が高いほどM Tが延長する傾向にあった。

次にR Tを前、後期に2分する時間であるBuildup timeでは、control群146±25msecに対し、Pa群 175±50msecと有意差は認められず、Yahr重症度における各群の間にも差を認めなかった(図5)。また、R Tの後半を構成するbuildup-movement timeではcontrol群 120±25msecに対し、Pa群156±27msecと有意差(P<0.01)を認め、control群とI~Ⅲ度群間においても差があり(p<0.05)、重症度が高いほど、buildup movement time が延長す

図4 Yahr 重症度分類とreaction time, movement timeとの関連

図5 Yahr 重症度分類とbuildup time, buildup-move time, peak timeとの関連

表3 Parkinson病患者における各計測値間の相関行列

	R T					
R T	×	MT				
MT	NS	×	buildup time			
buildup time	0.590**	0.622**	×	buildup-move		
buildup move T	0.685***	0.636**	NS	×	peak time	
peak time	NS	NS	NS	NS	×	10m歩行時間
10m歩行時間	NS	0.466*	NS	0.700***	0.569**	×

* $p<0.1$ ** $p<0.05$ *** $p<0.01$

る傾向が強かった。以上をまとめると、R Tは全体としてはPa群に延長傾向を認めるが、重症度の低い Yahr I～Ⅲ度の患者群にはcontrol 群と差は認められず、Ⅳ度群で初めて明かな延長を示した。またこのR Tの延長は脊柱筋積分筋電位が立ち上がるまでの時間より後半の立ち上がってから伸展運動が開始されるまでの時間の遅れによる影響が大きいことがわかった。

また、peak time では control群 267 ± 71 msecに対し、Pa群 531 ± 202 msecと有意な延長を認めたが($p<0.01$)、Yahr重症度群間では特に差を認めなかった。今回の実験中10回の連続測定の中で各計測値には一定の変動はみられず、明かな短期的学習効果や疲労の影響は認められなかった。

次にこれら各計測値に10m歩行時間を加えた各項目間の相関を検討した(表3)。その結果、R T、buildup time 間($r=0.590$, $p<0.05$)、M T、buildup time間($r=0.622$, $p<0.05$)、R T、buildup-movement time 間($r=0.685$, $p<0.01$)、M T、buildup time間($r=0.622$, $p<0.05$)、M T、buildup-movement time 間($r=0.636$, $p<0.05$)に有意な相関が得られた。また、10m歩行時間とはM T($r=0.466$, $p<0.1$)buildup-movement time ($r=0.700$, $p<0.01$)、peak time ($r=0.569$, $p<0.05$)との間に有意な相関を認めた。

次に筋固縮の程度と各測定値との関連を検討した。筋固縮の臨床所見はnil 3名、mild 9名、moderate 2名であり固縮が中等度認められた例でも各計測値の延長傾向はわずかで

図6 臨床症状の重症度とbuildup-move timeとの関係

あった者や、逆に固縮がほとんど認めないがM Tや peak timeが大きく延長を示した例があるなど固縮の程度と各計測値との間には特定の傾向を認めなかった。

他の臨床所見即ち突進現象・足背屈反応・すくみ足現象の重症度と各計測値間との関連を検討した。ここではYahr重症度と10m歩行時間の相方に比較的よく対応した buildup-movement time と各臨床症状の重症度との関係を図6に示す。その結果突進現象や足背屈反応は重症度が高いほど、buildup-movement timeが延長していく傾向があったが、すくみ足現象にはそのような一定の傾向は見い出されず、M Tとpeak time との間にもほぼ同様の結果が得られた。

IV 考 察

動作緩慢や運動開始の遅れといった無動症に対する反応時間 (simple reaction time) 研究には重症度 (Yahrの分類に限ったわけでもないが) による階層別の分析が必要であると思われる。さらに buildup timeを除いた各計測値の延長傾向が四肢筋ではなく体幹の急速伸展運動時にみられ、脊柱筋の筋放電反応潜時には正常と差はなく、それ以降の障害が重症度が高いほど大きいことがわかった。この結果はBrumlikらが、金属板上に置いた示指をランプ点灯を合図にすみやかに隣の箱のボタンを押させる実験を行った際、筋活動電位開始から、実際に箱が離れる運動開始までの時間の延長が半数以上のParkinson病患者にみられ、また示指が金属板からボタンに達するまでの時間: transit timeの遅れが最も延長を示した報告とよく一致する。以上のことは、Milner BrownらがParkinson病患者に運動開始時の運動単位の recruitmentに遅れがみられ、その後の発火も低頻度であるという報告と同様のことが体幹の急速伸展運動時にも生じ、その結果筋張力を急速に高めることができず RT、MT、buildup-movement time、peak timeの延長につながったと解釈できる。

またこれら延長を示したパラメータが筋固縮の程度と一定の関係はみられず、突進現象や足背屈反応の重症度と関連が強かったことは、筋固縮が運動開始の遅れや寡動を決定するといった因子とは言えず、また突進現象や

足背屈反応といった姿勢反応の低下も反応初期の運動単位の recruitmentの遅れや乏しさにより筋放電の立ち上がりが急速ではなく、十分な筋張力を発生できない結果、二次的に生じた現象といえるかもしれない。一方重症度が高くなるほど延長傾向を示した各パラメータがすくみ足現象の重症度と一定の関係を示さなかったことは ballistic movementにおけるこのような障害とは別の因子が関与している可能性が高いことを示唆している。

この研究にあたり御協力を頂いたりハビリテーション科の方々に深謝致します。

引 用 および 参 考 文 献

- 1) Evarts, E. V. et al: Reaction time in Parkinson's disease. *Brain*, 104: 167-186, 1981.
- 2) Brumlik, J. et al: The mechanism of bradykinesia in Parkinsonism, *Neurol.*, 16: 337-344, 1966.
- 3) Milner-Brown, H. S. et al: Electrical properties of motor units in Parkinsonism and a possible relationship with bradykinesia, *J. Neurol. Neurosurg. and Psychiatry*, 42: 35-41, 1979.
- 4) 柳沢信夫・他: Parkinson病における迅速運動障害, 文部省, 神経難病の発現機構 (II), 昭和60年度研究業績, 149-153, 1986.