

原 著

前胸部圧迫試験による姿勢保持障害の検討
——パーキンソニズムの姿勢保持障害について——

中 野 知 幸
信州大学医学部第三内科学教室
(主任: 塚越 広教授)

DISTURBANCE OF EQUILIBRIUM IN PARKINSONISM
——ANALYSIS WITH ELECTROMYOGRAPHY
AND GRAVITY RECORDER——

Tomoyuki NAKANO

Department of Internal Medicine, Shinshu University School of Medicine
(Director : Prof. Hiroshi TSUKAGOSHI)

NAKANO, T. *Disturbance of equilibrium in Parkinsonism. —Analysis with electromyography and gravity recorder.* Shinshu Med. J., 28 : 175-184, 1980

Postural adjustment of the standing body against chest pushing was analysed with electromyography (EMG) and gravity recorder in 25 cases with Parkinsonism and 13 control subjects. Main responses to a backward pushing of the chest were reactive contractions of pretibial muscles and a posterior shift of the center of gravity followed by its recovery to the previous position. Time from the start of the stimulus to the beginning of the pretibial muscular response was within 0.1 second in both Parkinsonians and controls. Mean time (a) from the onset of pretibial muscular contraction to the peak of the posterior shift of the center of gravity was longer in those Parkinsonians with greater difficulty in the maintenance of balanced standing. Mean time (a) correlated with the time from onset to maximum of EMG in pretibial muscles as examined with integrator of action potentials. Value of "a" depended on time from the start of deceleration of backward displacement to the peak in change of the center of gravity (e). These results were valid in evaluating improvement of postural adjustment in the course of L-dopa therapy. In relation to other clinical signs, difficulty in balanced standing and values of "a" and "e" were roughly related to akinesia but not to rigidity or muscular weakness of lower extremities. (Received for publication; January 5, 1980)

Key words ; パーキンソニズム (Parkinsonism)

表面筋電図 (surface E.M.G.)

重心 (center of gravity)

平衡機能 (equilibrium)

I はじめに

Parkinson 病患者は倒れやすく、姿勢の変換や歩行の動作を安定してすばやくおこなう能力が障害されている。これは姿勢保持、あるいは姿勢調節の障害として本病の主要な症候の一つとされているが、その発現機序はなお不明である。本研究はパーキンソニズムの姿勢保持障害の臨床的検査の代表である push test を用いて、その反応について下肢筋の筋電図と重心変動の記録をおこない、その結果を臨床症状と比較、検討したものである。

II 対 象

パーキンソニズム25例、年齢は22歳から75歳(平均55.2歳)、男10名、女15名で、内わけは Parkinson 病17例、若年性パーキンソニズム5例、脳血管障害によると思われる片側パーキンソニズム3例である。正常対照として神経症状を有しない26歳から77歳(平均46.0歳)の13名につき同様の検査をおこない、パーキンソニズム例の結果と比較、検討した。

III 方 法

重心記録計(アニマ製 Gravicorder 2301-4301型)の上に起立させた被験者に、神経学的診察の push test の手技により前胸部をすばやく後方へ圧迫し、その反応を臨床的に観察するとともに、重心の前後、左右方向の変動と両下肢の筋電図を経時的に13チャンネルのインク書きオシログラフ上に記録した(図1)。重心の前後、左右方向の変動は1cmの重心の移動が1~4mmのペンの振れとなるように描記した。下肢筋電図記録は使いすて表面電極を3~5cm間隔に

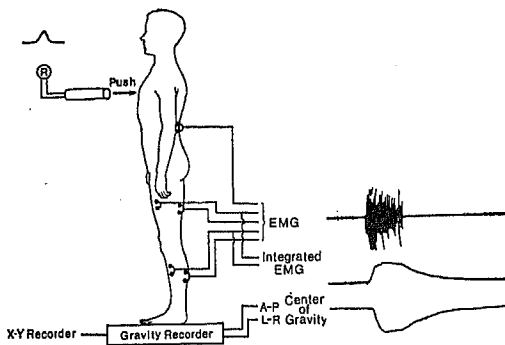


図1 実験方法の模式図

筋腹をおおう皮膚上に接着して双極導出し、時定数0.005secの増幅器を通して描記した。両側の大腿屈筋(Hamstrings)、大腿四頭筋(Quadriceps)、前脛骨筋(Tib. ant.)、下腿三頭筋(Gastr.-Sol.)を同時記録し、一部の症例では腰部旁脊柱筋、腹直筋の記録もおこなった。大腿四頭筋と前脛骨筋については活動電位の積分値を電位積分計(シンエイ特型)を用いてオシログラフ上に記録した。被験者は安定した立位を保つよう、両かかと間の距離が15~20cmとなるように軽い開脚姿勢をとらせ、開眼で正面視させ、あらかじめ「これから前胸部を後方へ圧迫するが、倒れないように努力しなさい。」と指示してから検査をおこなった。前胸部圧迫刺激は刺激の時間経過と強さを測定するためにトランスデューサーを装着した直径2cmの金属製円筒(昭和測器製DS-I L型)を用い、第3、4肋骨付着部のレベルで胸骨の中央に加えた。通常の push test における刺激は圧迫の持続が0.15~0.24秒で、重心を1cm以上後方へ移動させるのに2~5kgの力を要するが、本研究ではバランスを失って後方へ倒れることがない程度の強さの刺激を用いた。後方圧迫刺激は各症例に対して6~30回おこなったが、視覚の影響をみる目的で正常対照11例、パーキンソニズム20例については閉眼状態の反応も記録した。また正常対照5例、パーキンソニズム6例については練習効果をみる目的で40~100回の連続反応を記録した。

IV 計測の内容

前胸部圧迫に対する下肢筋の反応の筋電図は一般に図2に示すように前脛骨筋と大腿四頭筋の筋放電がめだち、重心は一旦後方へ移動したのち、刺激以前の位置に戻る。その際の下肢筋電図と重心の前後方向の変動の時間経過について、図3に示す部位を以下に述べるように計測し、検討した。前脛骨筋の反応性収縮による筋電図の開始の時点とA、重心が最も後方に達し、前方へ向かい始める時点とH、重心が後方に移動する過程で重心移動の速度が減少し始める時点とEとした。このEは原波形を二次微分することによってたしかめた。Aは圧迫刺激に対して生体反応が開始した時点、Eは圧迫刺激による重心移動に対して有効な立ち直り反応の開始した時点、Hは立ち直り反応により重心を完全に制御できた時点と考えることができる。したがって圧迫刺激開始からAまでの時間pは刺激の開始から生体反応の開始までの時間、AからHまでの時間aは生体反応が開始してから立ち直り反応により

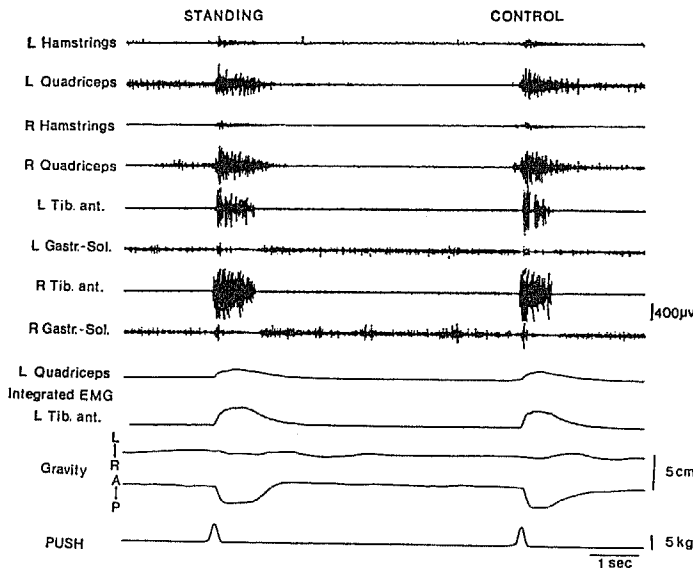


図2 正常対照の記録

上8段は下肢の表面筋電図、次の2段は筋電図の積分記録、次の2段は左右、前後方向の重心変動、最下段は前胸部圧迫刺激を示す。前胸部圧迫に対して前脛骨筋はすばやく強く収縮し、重心は一旦後方へ向かい、ゆるやかに前方へ戻る。

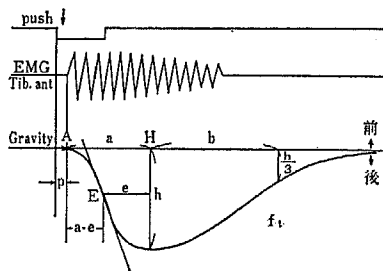


図3 前胸部圧迫 (push) に対する前脛骨筋収縮 (E.M.G., Tib. ant.) と前後方向の重心変動 (Gravity) についての計測部位を示す模式図。本文参照

重心が完全に制御できるまでの時間、EからHまでの時間eは有効な立ち直り反応が開始してから重心が完全に制御できるまでの時間、a-eは刺激に対する生体反応の開始から有効な立ち直り反応が開始されるまでの時間をあらわすと考えられる。またHから重心が前方へ戻る経過で最大移動値の1/3まで回復する時間をbとしたが、これは立ち直りに成功してから安定したものと重心位置に戻る時間のめやすになると考えられる。各症例に対しておこなった圧迫刺激の最初の6回について上記の各計測値の平均と標準偏差を求め、

それらの値を臨床症状、下肢筋電図と比較、検討した。

V 結果

1 正常対照例

正常人の場合、安定した立位では重心の動揺はほとんどなく、筋電図では両側の大腿四頭筋、または下腿三頭筋に持続性の筋放電がわずかにみられる。

立位における後方への軀幹の圧迫刺激に対する筋電図反応では、図2に示すように前脛骨筋の収縮がもっともめだち、まず電位の高い筋放電が出現し、立ち直り反応の間漸減しながら放電は持続する。他の下肢筋については大腿四頭筋に前脛骨筋と同様の筋放電の増加があり、大腿屈筋、下腿三頭筋には明らかな反応はみられない。下肢の筋電図と重心変動との対応では、重心が最後方に達する時点Hは、前脛骨筋の筋放電の積分値が最大を示す時点とよく一致した。

下肢筋電図と重心変動の計測値ではpの平均Mpは41~63m sec (平均52±6 m sec S. D.), Maは0.25~0.44sec (平均0.32±0.06sec), M(a-e)は0.09~0.17sec (平均0.12±0.03sec), Meは0.13~0.29 sec (平均0.19±0.04sec), Mbは0.41~1.55sec (平均0.65±0.30sec), 重心の最後方移動値hの平均Mh

表1 前胸部圧迫に対する下肢筋電図反応と重心変動における計測値 (mean±S.D. sec)

	Control n : 13	Parkinsonism n : 25
p	0.052±0.006	0.058±0.013
a	0.32 ±0.06	0.60 ±0.30*
a - e	0.12 ±0.03	0.14 ±0.06
e	0.19 ±0.04	0.46 ±0.29*
b	0.65 ±0.30	0.90 ±0.43

* p<0.01

本文参照

は0.8~5.8cm (平均2.3±1.4cm) であった(表1)。100回まで連続しておこなった圧迫刺激に対する反応では各計測値に一定の変動はみられず、この検査では明らかな短期的な練習効果はみとめられなかった。また11例については閉眼状態で同様の検査をおこなったが、その結果は各計測値、筋電図反応とも開眼状態の記録と明らかな変化はなかった。ただしこのことは後方圧迫刺激に対する立ち直り反応に視覚情報が一定の役割を果たすことを否定するものではない。ただ本研究で用いた指標には視覚情報が大きく関与はしていないことを示すと考えられる。

2 パーキンソニズム

(1) 立位の筋電図。パーキンソニズムの立位の筋電図についてはすでに報告があるが¹⁾、本実験の被験者25例中17例で正常対照と同様に主に大腿四頭筋に持続性収縮がみられ、13例では大腿四頭筋よりむしろ下腿筋である前脛骨筋と下腿三頭筋の収縮がめだつた。また25例中17例では図4に示すように、下腿筋群において前脛骨筋と下腿三頭筋で約5~8 Hzの規則的な相反性の、左右の同名筋で同期性の群化放電がみとめられた。片側パーキンソニズム3例では1例に左右差の明らかでない大腿四頭筋の持続性収縮がみられ、2例で大腿四頭筋と比べて下腿筋群の収縮がめだち、患側の下肢筋群の筋放電が健側に比較してよりめだつた。12例ではL-dopa 治療をおこない、治療前後を比較した。治療により症状の改善が著明であった2例では下腿筋群優位の筋放電パターンが大腿四頭筋優位の筋放電パターンとなり、またその2例を含めて4例で下腿筋群の群化放電が明らかに減少したが、治療により症状の改善が軽度であった8例では下肢筋電図において明らかな変化はみとめられなかった。

(2) push test における反応。胸部圧迫刺激に対するパーキンソニズムの筋電図反応では、強い圧迫に対

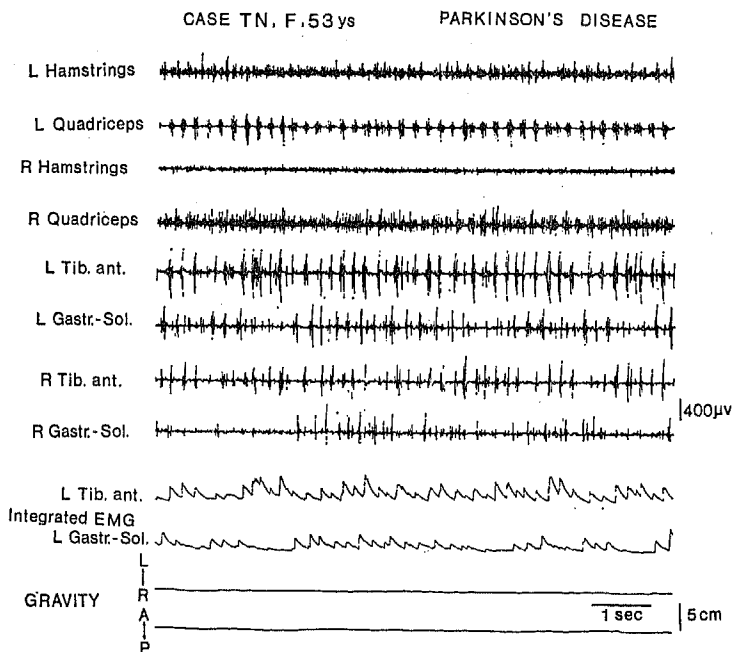


図4 Parkinson 病の安定立位状態の筋電図
前脛骨筋と下腿三頭筋に相反性の、左右同名筋で同期性の約7 Hzの規則的な群化放電がみられる。

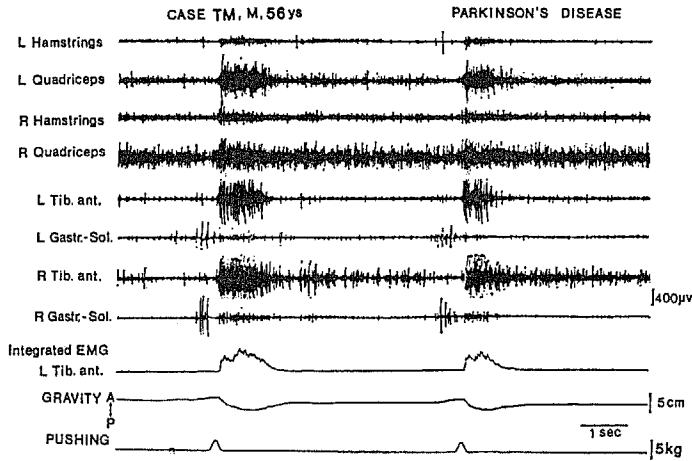


図5 Parkinson 病の記録

前胸部圧迫に対して前脛骨筋はすばやく反応性に収縮をはじめめるが、正常と比べてその筋放電の持続は長く、重心はゆるやかに後方へ向かい、最後方に達したのちにゆるやかに前方へ戻る。

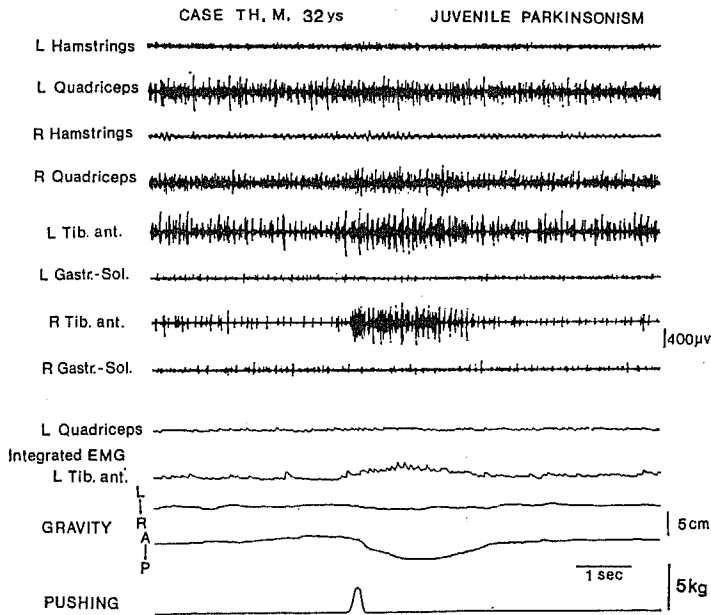


図6 若年性パーキンソニズムの記録

して拇趾の背屈現象がみられずそのまま棒のように倒れた場合も含めて、全例で正常対照と同様に前脛骨筋にすばやい反応性収縮がみられた(図5, 6)。しかしその筋放電の型は正常対照と比較すると、高い筋放電が立ち直り反応中長く持続し、ときに一過性に一旦電

位が減少して再び増加する現象がみとめられた。他の下肢筋については大腿四頭筋で前脛骨筋の収縮と同時に軽度の筋放電の増加をみとめたが、大腿屈筋と下腿三頭筋には明らかな反応性収縮はみられなかった。重心は多くの症例で前脛骨筋の筋放電と対応して、正常

対照と比較してゆるやかに後方へ向かい、最後方に達したのちにゆるやかに前方へ戻る現象がみられた(図5, 6)。片側パーキンソニズム3例では全例で患側に比べて健側の前脛骨筋により強い反応性収縮がみられた。

下肢筋電図と重心変動についての計測値ではpの平均値Mpは43~85msec(平均58±13msec)で正常対照と有意な差はなかった。aの平均値Maは0.24~1.75sec(平均0.60±0.30sec)で1%の危険率で正常対照より有意に延長し、eの平均値Meは0.13~1.53sec(平均0.46±0.29sec)で1%の危険率で正常対照より有意に延長していた。(a-e)の平均値M(a-e)は0.07~0.30sec(平均0.14±0.06sec)で正常対照との明らかな差はなく、Maの延長はMeの延長によると考えられた。bの平均値Mbは0.30~1.89sec(平均0.90±0.43sec)と正常対照と有意な差はなかった(表1)。hの平均値Mhは0.8~3.1cm

(平均2.0±0.8cm)で正常対照との差異は明らかではなかった。

下肢筋電図と重心変動の計測値の検討から、パーキンソニズムでは、①軀幹の圧迫刺激開始から圧迫に対する生体反応の開始までの時間と考えられるp値は正常と明らかな差はない、②圧迫に対する生体反応の開始から立ち直り反応が有効となるまでの時間と考えられるa-e値は正常と変わらない、③立ち直り反応が有効となってから重心が制御されるまでの時間と考えられるe値は正常より延長する。20例について同時におこなった閉眼状態の記録では筋電図反応、重心の計測値ともに閉眼状態における記録と明らかな差異はなかった。

次にパーキンソニズムで正常より著明に延長するe値を臨床症状と比較、検討した。表2に示すようにe値の大きな症例から順に並べ、その主要な臨床症状を列記した。性、年齢との関連は明らかではないが、若年

表2 パーキンソニズム患者の主要な臨床症状と立ち直り反応におけるe値の比較

症例	年齢	診断	性別	Yahr の分類	振戦	筋固縮	無動	倒れや すき	すくみ 足	下肢筋 力	e 値 (秒)
1	32	J P	m	4	+	++	++	++	-	4 ⁻	1.53
2	38	J P	f	4	+++	++	++	++	+	3 ⁺ ~4	0.87
3	73	P	m	4	++	+	++	++	+	4 ⁻	0.84
4	33	J P	f	4	++	++	++	++	+	4	0.70
5	56	P	f	3	±	+	+	+	-	4 ⁺	0.61
6	26	J P	f	3	++	++	++	++	+	4	0.58
7	52	P	m	3	+	++	+	+	-	4	0.53
8	58	P	f	4	+	++	++	++	-	4 ⁻	0.47
9	72	P	m	4	-	±	++	++	+	4	0.46
10	62	rhp	m	1	r ±	r ++	±	±	-	4 ⁺	0.44
11	45	P	m	2	++	++	+	±	-	4 ⁺	0.43
12	22	J P	f	3	+	++	+	+	-	4 ⁺	0.43
13	45	P	f	3	++	++	+	+	-	3 ⁺ ~4	0.42
14	57	P	f	3	++	++	+	+	-	4	0.40
15	69	P	f	3	++	++	+	+	-	4 ⁺	0.38
16	67	lhp	m	1	1+	1++	+	±	-	4 ⁺	0.35
17	52	lhp	m	1	1±	1++	±	±	-	4 ⁺	0.31
18	60	P	f	3	++	+	+	+	-	4 ⁺	0.29
19	56	P	m	3	++	++	+	+	-	4 ⁺	0.28
20	75	P	f	4	+	++	++	+	-	3 ⁺ ~4	0.27
21	70	P	f	4	++	++	++	+	+	4 ⁻	0.23
22	59	P	m	3	+	++	+	+	-	4	0.22
23	66	P	f	3	++	+	+	+	-	4	0.22
24	72	P	f	2	+	±	+	±	-	4 ⁺ ~5	0.15
25	63	P	f	2	++	++	±	±	-	4 ⁺	0.13

性パーキンソニズムはe値が比較的大きい傾向があった。パーキンソニズム症状の重症度分類に Yahr の重症度分類がある²⁾。彼は軽症で片側のみの異常を第1度、最も重症で介助なしではベッド上あるいは車イスの生活だけに制限された状態を第5度とし、パーキンソニズム症状の重症度を5段階に分類した。Yahr の分類にしたがった重症度とe値の比較では、患者は介助なしに起立、歩行は可能だが、身体活動は著しく障害されている状態とされる第4度の症例では、e値が大きい傾向を示した。第4度の症例のなかでe値がめだって小さい2例のうち、症例20は立位で前屈姿勢が著しく、上体の圧迫刺激に対して前脛骨筋の反応性収縮は明らかにみられるが、上半身は前屈の程度が軽くなるだけで圧迫刺激後すぐに上体を前屈させて立ち直った特殊な例であり、症例21は臨床的にすくみ足徴候のみが著明にめだつために分類上第4度となった症例であった。e値と個々の症状との比較では、振戦および筋固縮との関係はみられなかったが、無動の高度な症例でe値の大きな例が多く、とくに日常生活において倒れやすい症例、あるいはすくみ足徴候を示す症例でe値が大きくなる傾向をみとめた。下肢筋力との関係は表2でみるかぎり明らかではなかった。表2には示さなかったが、立位の下肢筋電図の型、下腿筋群の群化放電の有無とe値の関係は明らかでなかった。

次に L-dopa 治療により、前胸部圧迫に対する立ち直り反応の変化について検討を加えた。L-dopa 未治療例12例 (Parkinson 病8例、若年性パーキンソニズム4例) について、症例により臨床症状を観察しながら、1日800~3,600mgを経口投与し、前胸部圧迫検査をおこない、L-dopa 投与前と比較した。前胸部圧迫刺激に対する下肢筋電図反応においては、L-dopa 投与前と質的な変化はなかったが、重心変動の個々の計測値を検討した結果、以下のことがわかった。p値、a-e値、b値については一定の傾向はみられなかった。しかし、図7に示すように12例中症状が最初から軽度で L-dopa 治療により明らかな臨床効果の得られなかった3例をのぞき、9例でe値の明らかな減少傾向をみとめた。

次に前胸部圧迫刺激に対して、筋電図上最もめだって反応する前脛骨筋の筋放電を積分し、重心変動との関係を検討した。前胸部圧迫に対する前脛骨筋の反応性収縮の開始時点を基準点とし、その時点から前脛骨筋の筋放電の積分値が最大値に達するまでの時間をmとし、重心変動の各計測値と比較した。その結果m値

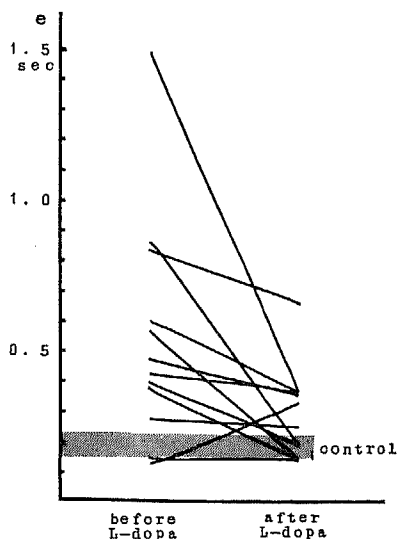


図7 パーキンソニズム患者におけるe値をL-dopa 治療前後で比較したグラフ

CASE FS, F, 38ys JUVENILE PARKINSONISM

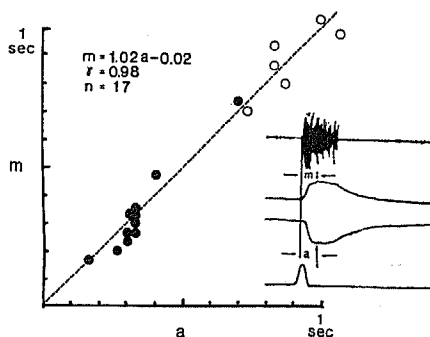


図8 前胸部圧迫に対する反応において、前脛骨筋収縮の開始から、その筋放電の積分値が最大に達する時間mと、重心が最後方に達するまでの時間aの関係を示すグラフ
○ L-dopa 投与前、● L-dopa 投与後の記録。破線は $m=a$ の直線を示す。右に計測方法を図示する。

は重心変動におけるa値ときわめてよく一致した。図8は L-dopa 治療により軀幹圧迫に対する立ち直り反応が正常近くまで改善した若年性パーキンソニズム例(症例4)における L-dopa 使用前後の記録について、m値とa値の関係を図示したグラフである。前胸部圧迫の個々の立ち直り反応において、毎回m値と

a 値はほぼ同じ値を示し、m 値と a 値の相関係数は 0.98 で 0.1% の危険率で有意な正の相関を示した。

VI 考 察

Parkinson 病では身体の平衡を保つことが困難で倒れやすい。これは J. Parkinson により 1817 年にはじめて記載され³⁾、その後本病の姿勢保持障害あるいは姿勢調節障害として記載が重ねられ、現在 Parkinson 病の代表的症候の一つとして認められている。動物では大脳基底核の実験的損傷により、種々の姿勢異常や運動開始の障害が分析されているが⁴⁾⁵⁾、Parkinson 病についてはこれらの障害の機序はなお不明である。この姿勢保持障害の要因としては、部分的な対応の存在から、1) 筋固縮、相反性支配の障害⁶⁾、2) 筋力低下、易疲労性⁷⁾、3) 運動開始の困難や遅延⁸⁾⁹⁾、4) 運動変換の障害¹⁰⁾ など Parkinson 病の既知の症候と結びつける立場と、5) 高次の平衡障害を想定する立場がある¹¹⁾¹²⁾。

われわれは近年、神経疾患患者の姿勢保持障害を検索する目的で、通常の神経学診察手技として用いる push test における下肢筋の筋電図反応と重心移動の時間経過を検討してきた¹³⁾¹⁶⁾。この方法によって得られる情報は、下肢筋の反応性収縮の開始と収縮量の時間経過、および重心が後方へ移動して再びもとへ戻る重心移動の経過である。

前胸部の後方圧迫に対する下肢筋の反応は前脛骨筋と大腿四頭筋に最もめだつ。なかでも前脛骨筋は刺激に対して短い潜時で大きな活動電位を生ずる。一般に安静立位では下肢筋の収縮は下腿三頭筋にわずかにみられ、軀幹を後方にかたむけると前脛骨筋が持続的に収縮することが知られている¹⁷⁾。これらの事実から圧迫刺激に対する前脛骨筋の収縮は、有効な姿勢保持反応として重要な意義をもつと考えられる。

圧迫刺激に対する前脛骨筋の反応の潜時 (p 値) はパーキンソニズムでは 58 ± 13 m sec で正常対照 (52 ± 6 m sec) と差はなかった。この前脛骨筋反応の少なくとも早い成分に関与する神経機序としては伸張反射と前庭性立ち直り反射が最も問題となろう¹⁸⁾。視覚的立ち直り反応は開眼、閉眼により差があらわれないことから否定的である。実際の神経機序を解明することは本研究では不可能であるが、前脛骨筋においても潜時約 36 m sec で伸張反射がみられる¹⁹⁾ ことより、初期の反応が伸張反射による可能性も充分に存在する。さらに強い後方圧迫に対して臨床的にほとんど反応が

なく棒のように倒れる症例でも、前脛骨筋は正常対照とはほぼ同じ潜時で収縮し、また前脛骨筋が収縮をはじめると、下腿三頭筋の持続性収縮および下腿の伸筋屈筋間の相反性の律動的な収縮は一過性に消失した。これらの所見から前胸部圧迫に対する立ち直り反応の開始の部分においては、姿勢保持障害の要因の一つに想定されている運動開始の遅延および筋の相反性支配の障害の関与はないと考えられた。

一方重心の変動は刺激に対して後方へ移動し、最後方に達したのちに、もとの安定した姿勢の重心位置に戻る。本研究ではこの重心移動の過程で、立ち直り反応に意味をもつと考えられるいくつかの時点を取り、その間の時間を計測した。重心が後方へ移動する速度が減じはじめる時点 (図 3 の E)、これは後方へ倒れる身体の立ち直り反応が有効となった時点と考えられる。そして重心が最後方に達した時点 (図 3 の H) は立ち直り反応によって重心を制御できた時点と考えられる。前胸部圧迫に対する生体反応としての前脛骨筋収縮の開始時点 (図 3 の P) を基準に P-E 間、E-H 間の時間を計測した結果、P-E 間の時間 (a-e 値) は正常対照とパーキンソニズムで差がなく、E-H 間の時間 (e 値) はパーキンソニズムで正常対照と比べて有意に延長していた。このことはパーキンソニズムでは前胸部圧迫に対して、立ち直り反応の開始は正常と変わらないが、その完成までに遅れがみられることを意味すると考えられた。

この e 値と臨床症状との比較ではいくつかの興味ある所見がえられた。表 2 に示すように e 値の延長と、筋固縮および振戦の症状の程度との関連はみとめられなかった。これは姿勢保持の要因の一つと考えられる筋固縮が、前胸部圧迫に対する立ち直り反応障害に関しては大きな要因となっていないことを示している。一方 e 値の延長と比較的対応した症状は、無動、日常生活での倒れやすさ、前胸部圧迫に対して棒のように倒れる症状、すくみ足徴候などであり、これらは全て日常の臨床的な神経症状の診察において、パーキンソニズムの姿勢保持障害の徴候をあらわす症状と考えられているものである。また一般に筋固縮、振戦などに比較して姿勢保持障害のめだつ若年性パーキンソニズムに e 値の延長例が多いことも興味深かった。さらに L-dopa 治療により姿勢保持障害による上述の各徴候の改善とともに e 値も短縮した。これらのことから、本研究における e 値の延長はパーキンソニズムの姿勢保持障害を示す一つの指標となると考えられた。

前胸部圧迫に対する立ち直り反応における e 値の延長は、小脳性失調、末梢性前庭障害、深部感覚障害、下肢筋力低下などの姿勢保持障害あるいは平衡機能障害を有する各種の神経障害に共通してみられ¹⁴⁾¹⁶⁾、必ずしもパーキンソニズムに特異的な現象ではない。すなわちこのことは、姿勢保持障害をもたらすと考えられる様々な神経機序が e 値の延長に関与する可能性を示している。一方小脳性失調ではパーキンソニズムに比べて e 値の延長傾向が軽度であり¹⁴⁾、また末梢性前庭障害および深部感覚障害では e 値の延長に関して視覚による代償作用が明らかにみとめられるが、パーキンソニズムではそれがみとめられない¹⁶⁾。これらの事実からは、パーキンソニズムにおける e 値の延長には、少なくとも小脳性失調、末梢性前庭障害あるいは深部感覚障害と異なる機序が関与している可能性が考えられた。

立ち直り反応における重心変動の過程と下肢筋電図の対応では、パーキンソニズムは正常対照と同様に前脛骨筋の筋放電の積分値が最大となる時点と、重心の制御された時点と考えられる時点(3図のH)がほぼ一致した。表面筋電図の筋放電の積分値は一定の範囲内では発生する筋張力に比例することが知られている²⁰⁾。これらのことからパーキンソニズムでは軀幹の後方圧迫に対して立ち直る過程で、前脛骨筋の反応性収縮の開始は正常と変わらないが、前脛骨筋の収縮力が増加して重心制御に必要な強さになるまでの時間が延長し、その結果重心変動の過程で e 値が延長すると考えられた。

いかなる機序によりパーキンソニズムで前脛骨筋が立ち直りに必要な強い筋収縮を得るまでに時間がかかる(e 値が延長する)のかは本研究では不明である。少なくとも前脛骨筋の随意的筋力と e 値との関係の検討では、表 2 にみられるように直接明らかな関係はみとめられなかった。一方黒質一線状体系に作用してパーキンソニズムの症状を改善することが知られている L-dopa 治療により、パーキンソニズムの症状改善とともに e 値は明らかに短縮した。これらの事実からはパーキンソニズムに高次の姿勢保持障害の存在する可能性が考えられた。

VII ま と め

前胸部圧迫に対する立ち直り反応において、

1. 少なくとも下肢筋において前脛骨筋群の活動が大きな役割をはたす。

2. パーキンソニズムの不安定な反応は、重心移動に対する効果的補正の開始から、重心の完全制御までの時間の延長に関係すると考えられる。この完全制御までの時間は前脛骨筋の収縮が最大に達するまでの時間にほぼ一致した。

3. すなわちパーキンソニズムの前胸部圧迫に対する立ち直り反応における拙劣さは、主な反応である前脛骨筋の収縮の開始は正常だが、最大収縮に達するまでに時間がかかるためと推測された。

なお本論文の要旨は第18回神経学会総会(1977年5月、名古屋)において発表した。

稿を終えるにあたり、終始ご指導をいただいた柳沢信夫助教授、御校閲いただいた塚越 広教授に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 柳沢信夫, 進藤政臣, 塚越 広, 豊倉康夫: パーキンソン病と小脳失調における姿勢保持障害, 表面筋電図による検討. 脳波と筋電図, 4: 127, 1975
- 2) Hoehn, M. M. and Yahr, M. D.: Parkinsonism: onset, progression and mortality. Neurology [Minneapolis], 17: 427-442, 1967
- 3) Parkinson, J.: In "An essay on the shaking palsy", pp. 1-66, Sherwood, Neely and James, London, 1817 [豊倉康夫, 萬年徹, 高須俊明, 岩田 誠: パーキンソン病の原著と全訳. pp. 39-159, 三共, 東京, 1974]
- 4) Denny-Brown, D. and Yanagisawa, N.: In "The Basal Ganglia", Yahr, M. D. (ed.), pp. 115-148, Raven Press, N. Y., 1976
- 5) 柳沢信夫: 平衡機能と姿勢反射における錐体外路系の役割. 神研の進歩, 18: 767-778, 1974
- 6) Charcot, J. M.: Lectures on the Diseases of the Nervous System, translated by G. Sigerson, pp. 390, Henry, C. Lea, Philadelphia, 1879
- 7) Schwab, R. S., England, A. C. and Peterson, E.: Akinesia in Parkinson's disease. Neurology [Minneapolis], 9: 65-72, 1959
- 8) Foerster, O.: Zur Analyse und Pathophysiologie der stören Bewegungsstörungen. Z Neurol Psychiat, 73: 1-169, 1921
- 9) Fahn, S., Libsch, L. R. and Cutler, R.

- W. : Monoamines in the human neostriatum: Topographic distribution in normals and in Parkinson's disease and their role in akinesia, rigidity, chorea and tremor. *J Neurol Sci*, 14 : 427-455, 1971
- 10) 今井寿正, 中村隆一, 楢林博太郎: パーキンソンニズムの指タッピング, 123例の統計的考察, Hastening phenomenon と筋強剛・振戦との関連. *臨神経*, 18 : 848, 1978
- 11) Martin, J. P. : *The Basal Ganglia and Posture*, pp. 1-152, Pitman Medical, London, 1967
- 12) 柳沢信夫, 中野知幸: パーキンソン病の姿勢保持障害の神経機序に関する研究. 文部省特定研究「難病班, 昭和49年度業績」, 399-403, 1975
- 13) 柳沢信夫, 中野知幸: パーキンソン病の姿勢保持障害, 重心記録による検討. 文部省特定研究「難病班, 昭和51年度業績」, 490-494, 1977
- 14) 中野知幸, 柳沢信夫, 進藤政臣: 小脳失調における姿勢調節障害, 筋電図と重心記録による検討. *臨脳波*, 21 : 185-191, 1979
- 15) 中野知幸, 進藤政臣, 柳沢信夫, 塚越 広: パーキンソンニズムの姿勢保持障害について, 重心動揺計による検討. *臨神経*, 17 : 874-875, 1977
- 16) 中野知幸, 進藤政臣, 柳沢信夫, 塚越 広: 姿勢保持障害の要因, 特に下肢筋力と深部感覚について, 筋電図と重心記録による検討. *脳波と筋電図*, 7 : 28, 1979
- 17) Joseph, J. : *Man's Posture : Electromyographic Studies*, pp. 46-49, Thomas, Illinois, 1960
- 18) Mori, S. and Brookhart, J. M. : Characteristics of the postural reactions of the dog to a controlled disturbance. *Am J Physiol*, 215 : 339-348, 1968
- 19) 柳沢信夫, 塚越 広: 下肢痙性麻痺における前脛骨筋反射について. *臨神経*, 15 : 1004, 1975
- 20) Lippold, O. G. J. : The relation between integrated action potentials in a human muscle and its isometric tension. *J Physiol (Lond)*, 117 : 492-499, 1952

(55. 1. 5 受稿)