

筋電図による脊髄ニューロンの動作様式に関する研究

(特に rigidity および tremor について)

第 2 編

H-reflex の grouping rhythm に及ぼす影響に関する研究

岡山大学医学部第1外科教室(指導:陣内教授)

松 田 穆

[昭和34年1月5日受稿]

(本研究は文部省科学研究費の補助による)

本論文の要旨は第11回筋電図学会および第17回日本脳神経外科学会総会において発表した。

目 次

第1章 緒 言
第2章 検査方法
第1節 検査装置
第2節 検査対象
第3節 検査方法
第3章 検査成績

第1節 grouping rhythm の変化
第2節 H-wave とこれにつづいておこる grouping voltage との間隔
第4章 総括ならびに考按
第5章 結 論

第1章 緒 言

一般に tremor および, clonus の rhythm の成因については古くより病理組織学的研究, 実験的に動物に同様の現象を起させる研究, あるいは, 電気生理学的に神経の電気的現象を追求してそれを解明せんとする試み等が幾多の学者によつて行われているが, いずれもいまだ決定的な決論をうるにいたっていない。

私は筋電図を用いてこれら grouping rhythm の成因について研究する目的で末神経に単一矩形波刺激を加えて monosynaptic H reflex を起さしめ, このとき末梢よりの神経刺激ならびに反射出現がこれら grouping rhythm にいかなる影響をおよぼすかについて2, 3の検査を行い新しい知見をえたので, それをもとにして grouping rhythm の成因について考察を加えてみた。

第2章 検 査 方 法

第1節 検査装置

第1編第2章と同様の装置を用いた。

第2節 検査対象

1. Paralysis agitans の患者のうち下肢に at

rest で tremor のみられたもの11名と ankle clonus をしめした upper motor neurone lesion を有する患者17名とを対照とし, なお対照として正常成人8名について検査した。

第3節 検査方法

シールド室内で被検者を土地より充分絶縁したベッド上に腹臥位として足関節が自由に動くように固定し, M. soleus 上の皮膚に第1編と同様に表面電極を固定した。なお健康成人の場合には二針同心円電極をユニット放電を記録できる位置に固定して用いた。つぎに膝窩部において第1編と同様に後脛骨神経に刺激電極を刺入し, これを刺激装置に接続して2~3V, duration 2-3m sec. の単一矩形波刺激を加え H-reflex を起さしめて, そのときの変化を, paralysis agitans および ankle clonus の患者では表面電極で M. soleus より記録した。また健康人ではとくに2針同心円電極を使用して単一 motor unit を pick up し, tremor および clonus と大体同じ4~6/sec. の頻度で単一ユニットの放電がみとめられるように M. soleus の収縮を随意的に調節させ, その間に同様の刺激を加え H-reflex を起させてそのときの変化

を記録した。

第3章 検査成績

第1節 grouping rhythm の変化

1) Paralysis agitans の tremor で規則正しい毎秒4~6回の grouping beats の rhythm の起つているときに monosynaptic H-reflex を誘発せしめると、刺激の artefact に続いて M-wave が出現し、そのあと 25m sec. 前後の間隔をあけて H-wave がおこることは第1編の成績でのべたとおりである。このさい刺激強度が2~5 V以上、duration が2-3m sec. 以上の刺激であれば、写真1に示すごとくいままでと同じ間隔でつぎの grouping voltage が起るべきところに grouping voltage があらわれず、今度は前の grouping voltage の位置に関係なく、その間に挿入されて起つた H-wave を起点として一定の間隔すなわち 160~180m sec. あけて grouping voltage がふたたびあらわれてくる。それ以後は H-wave のあらわれる前と同一の rhythm で grouping beats が出現した。この現象は刺激の強度が弱ければ起らない。これをセーマでしめせば図1のごとくである。すなわち前の grouping voltage の時期はまちまちであるが、H-wave と次の grouping の時期は一致していることがわかる。

2) Upper motor neurone lesion の患者の ankle clonus の場合も paralysis agitans の tremor の場合と同様にその grouping beats の間に monosynaptic H-reflex を誘発すると、その grouping rhythm が乱され、H-wave を起点として ankle clonus 特有の 100~110m sec. の前と同じ grouping rhythm があらわれた。これをセーマでしめせば図3に示すごとくである。

第2節 H-wave とこれについておこる grouping voltage との間隔

1) Paralysis agitans の tremor について第1節と同じ記録にて H-wave とその次に起る最初の grouping voltage との間隔を測定したところ、図1に示すごとく同一患者ではほとんど一定であつた。なお H-wave が全く出現しない場合はその出現予定位置より一定の間隔をもつて次の grouping があらわれた。この間隔は表3に示すごとく大体160~180 m sec. であつた。

2) Ankle clonus の場合も paralysis agitans と同様に図3のごとく、H-wave より一定の間隔をあけてつぎの grouping voltage があらわれた。なお、そ

の間隔は tremor の場合のそれより短く、100~110m sec. で、表4のごとく同一患者では一定であつた。

3) 正常人について上記の tremor および clonus の場合と比較する意味において、それらとほぼ同様の毎秒4~6回の unit discharge が一定の間隔でおこるように調節して M. soleus を収縮させつつ、この間に H-reflex を起させて M-wave と H-wave をいれると、大体 H-reflex 誘発の前の放電間隔の平均値と同じ間隔をもつて H-wave の後に次の放電があらわれた。これは写真4、および図6に示すごとくである。

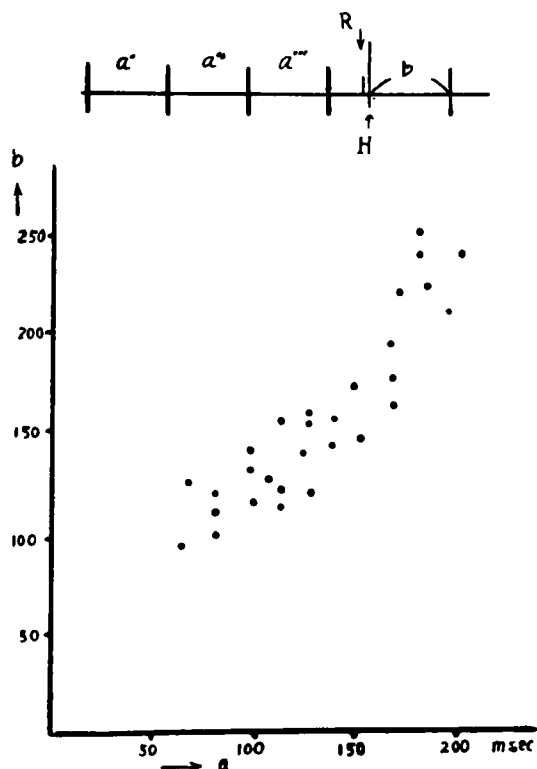
表3 Paralysis agitans

	患者氏名	年令	性別	H波後次放電迄の時間 (msec)
1	村○輝○	48	♂	180
2	阪○久○	56	♀	180
3	有○ハツ○	35	♀	165
4	安○公○	47	♂	175
5	高○芳○	49	♂	180
6	島○新○	52	♂	170
7	大○初○	55	♂	170
8	大○寿○	46	♂	165
9	藤○正○	57	♂	180
10	徳○信○	48	♂	160
11	柿○キク○	50	♀	160

表4 Ankle clonus

	患者氏名	年令	性別	疾患名	刺激電圧 (V)	H波後次放電迄の時間 (msec)
1	土○栄○郎	43	♂	脊髄腫瘍(Th _{10,11})	1.7	105
2	赤○盛○	26	♂	脊髄腫瘍 (C _{6,7})	1.7	120
3	二○博○	27	♂	筋萎縮性側索硬化症	2.5	100
4	高○士○	61	♀	胸 髄 蜘 網 膜 炎	1.7	115
5	森○修○	22	♂	圧迫性脊髄炎 (Th _{1,3,3})	1.7	105
6	山○正○	22	♂	圧迫性脊髄炎 (Th ₃₋₅)	1.7	110
7	玉○好○	26	♂	頸 髄 部 蜘 網 膜 炎	1.7	110
8	富○勇○	51	♂	腰 髄 部 蜘 網 膜 炎	1.7	120
9	渡○朝○	48	♂	頸 髄 部 蜘 網 膜 炎	2.0	100
10	山○弘○	32	♂	胸 髄 部 蜘 網 膜 炎	2.0	115
11	木○茂○	47	♂	脊髄腫瘍 (C ₃₋₅)	1.7	105
12	入○個○	58	♂	筋萎縮性側索硬化症	1.0	120
13	松○勇○	28	♂	脊髄腫瘍 (Th ₂₋₃)	1.0	115
14	岡○和○	31	♂	脊髄腫瘍 (C ₃₋₅)	2.5	115
15	山○隆○	27	♂	脊髄腫瘍 (Th ₁₋₂)	2.0	105
16	中○昭○	24	♂	脊髄腫瘍 (C ₄₋₅)	2.5	115
17	木○米○	21	♀	右側頭葉脳腫瘍	1.7	120

図 6



第4章 総括ならびに考按

Tremor の rhythm の成因についてはいろいろの説があるが、Denny Brown⁶⁾ は paralysis agitans の患者で muscle spindle に変性を起しているのを観察し、これにもとずいてこれが tremor の rhythm の生成に関係のあることを発表している。一方 Lind-sley 等¹⁴⁾ はこれに反対して中枢説をとらえているが、病理組織学的検査、あるいは深部脳波による研究によつても上位中枢のどこにもその rhythm はもどめることが出来ず、いまだ決定的な定説のない現状である。私はこの rhythm になんらかの影響、変化をあたえる方法として monosynaptic H-reflex を grouping rhythm の間に誘発したところ、paralysis agitans の tremor も、upper motor neurone lesions の患者の ankle clonus も、いままでの rhythm が乱されて H-wave の後一定の間隔をあけて新しい grouping beats が前と同じ rhythm で起るのみとめたが、これは rhythm が末梢よりの刺激ならびにそれによる筋収縮による変化を受けたものであつて、とくにその rhythm の成因が脊髄ではなく上位中枢にあると想像される paralysis agitans の tremor と脊髄にその成因のもどめられている clonus とにおいてまったくおなじ態度をとつたとい

う事実は注目すべきことである。すなわち paralysis agitans では睡眠あるいは皮質系の麻酔剤によりその tremor が停止し、また tremor の grouping voltage の発現間隔の変動が clonus の grouping のそれにくらべて大きいことより考えて、tremor の場合には脊髄より上位の中枢からの影響をうけていることが容易に想像される。

ついで本編の検査成績すなわち末梢神経に単一矩形波刺激をくわえ、monosynaptic H-reflex を起すことにより grouping rhythm が新しくなることが明らかになつたが、これは H-wave に相当する筋収縮が出发点となつて筋紡錘よりふたたび筋肉にかえるところの Holliday and Redfearn¹⁵⁾ および Hammond, Merton and Sutton のとなえる “Servo-loop” により新しい rhythm がおこり、これによつて前の rhythm が消えるものと考えられる。よつて tremor の rhythm の直接の成因は筋紡錘—脊髄—筋肉を結ぶ末梢機構に存在し、とくに脊髄前柱細胞がその中心となるものと考えられる。これらのほかに上位機構よりつねに何らかの impulse がくわわつているものであり、中枢機構の不均衡はまた脊髄前柱細胞を含む末梢機構を刺激して tremor を起しうるものと考えられる。これはわれわれの教室において paralysis agitans の患者で一方のみの淡蒼球に procaine を注入したとき反対側の tremor がかえつて増加した症例のあることを考えあわせ妥当なことと考えられる。また grouping voltage はたとえば tabes dorsalis のごとき脊髄後角の障害に関連しても出現することから考えても、筋紡錘よりはじまる深部知覚ならびに Sutton¹⁶⁾ のいわゆる “Servo-loop” の果す役割が大きく、これが主な原因をなすものと考えられる。

また私の検査成績において tremor および clonus とともに grouping rhythm の間に H-reflex が入ると H-wave ののち同一患者では先行する grouping voltage の位置に関係なく一定の間隔をあけてつぎの grouping voltage があらわれたが、tremor ではこの間隔が 160~180m sec. であり、ankle clonus の 100~110m sec. にくらべて長いという結果になつたが、この差はいつたいなにに原因するものであろうか。まず第1に考えられるものとして脊髄前柱細胞の興奮性の差があげられるが、Merton¹⁷⁾ は人間の M. soleus についてその腱反射後の silent period は前柱細胞の central refractoriness と after potential による subnormal excitability および Renshaw

11) 12) の feed back が一緒に働いているものと想像している。彼はまたこの silent period に及ぼす spindle discharge の pause の影響をしらべ、extrafusal contraction の量を知ることの大切なことを指摘し、もし筋収縮が冷却により緩徐になれば silent period はしたがって延長するといっている。

私の成績において、第1には H-reflex を挿入した場合、H-wave と次の grouping voltage との間隔が一定であることは、tremor および clonus の grouping voltage が常にほとんど一定の rhythm を有し、かつ規則正しい一定の間隔であらわれていることのためであるという事実、第2には grouping beats の間隔が clonus の場合よりも長いところの tremor においては H-wave 後の最初の grouping までの間隔が、clonus よりも長いという事実とから考えると、脊髓前柱細胞の興奮性の差を考えるよりは Merton のいごとく spindle discharge の pause の影響とみた方が妥当であると思われる。私はさらにこれを確かめるために正常人におけるユニット放電について検査を行ったところ、H-wave の前の放電間隔と H-wave 後から次の放電までの時間とが大体比例する結果となつた。従つて tremor と clonus とにおける H-wave 後から次の放電までの時間の差は spindle discharge の pause の差に主として影響されるものと考えられる。

第5章 結 論

paralysis agitans の tremor と upper motor neurone lesions の ankle clonus とにおいて、その grouping beats の間に monosynaptic H-reflex を挿入してこれら grouping rhythm に及ぼす影響をしらべたところ次のごとき結論をえた。

1) H-wave を挿入することにより tremor および clonus の grouping rhythm が乱されて一旦消失し、H-wave を起点として一定の間隔で再び前と同じ rhythm で grouping が出現する。

2) H-wave より次の grouping voltage 迄の間隔は前の grouping voltage の位置に関係なく一定で、tremor では約 160~180m sec. clonus では約 100~110m sec. である。この差は tremor における grouping beats の間隔と clonus におけるそれとの差に比例する。

3) 正常人のユニット放電の間に H-reflex を挿入した場合も同様に H-wave の前の放電間隔の平均値と同じ間隔をもつて H-wave の後に次の放電があらわれる。

4) 以上の所見より、H-wave から次の grouping voltage までの間隔は spindle discharge の pause の影響によるものと思われる。

5) H-reflex の挿入により tremor および clonus の grouping rhythm が乱されることにより、tremor も末梢においてその grouping rhythm がつくられその上に一部中枢よりの impulse が加つて起るものと考えられる。

稿を終るに臨み御懇篤な御指導と御校閲を賜つた恩師陣内伝之助教授ならびに終始直接御指導ならびに御校閲を賜つた沼本満夫博士に深甚の謝意を表します。

(文献、写真附図後掲)

Electromyographical Studies on Activity of Spinal Motorneurone
(about Rigidity and Tremor)

Part 2. Grouping rhythm under the influence of Hreflex

K. MATSUDA

Dept. of 1st Surgery, Okayama University Medical School

Grouping discharges of both parkinsonian tremor and clonus of the calf muscles were suspended a certain period with a same patient (160 to 180msec.) in tremor and 100 to 110msec. in clonus followed by the same grouping discharges as before the shock when a shock was given to the nerve to provoke the monosynaptic H-reflex response on the calf muscles. It should be noted that this is not an omission of the grouping discharge but a suspension of a certain period.

This difference of the period observed in tremor and clonus does not seem to depend on difference of mechanism driving the tremor and the clonus as the period of suspension showed parallel relation to frequency of the motor unit discharge when measured during voluntary contraction with various intensities in normal subject.

The following clinical data of the chemopallidectomy may support this opinion that localized lesion of the pallidum is not always effective to the tremor although it is effective to the rigidity unless otherwise the pyramidal tract is involved somewhat.
