

神経損傷の回復過程に及ぼす感伝電流 の筋電図学的研究

金沢大学医学部放射線医学教室 (主任 平松 博教授)

小 林 敏 雄
三 浦 義 範
高 橋 巧
菊 池 宣 博

Electromyographic Study of the Effect of Faradisation on the Injured Nerves.

Department of Radiology, School of Medicine,
Kanazawa University.

(Director : Prof. H. Hiramatsu, M. D.)

by *Toshio Kobayashi*
Yoshinori Miura
Takumi Takahashi
Nobuhiro Kikuchi

内 容 抄 録

実験的に家兎坐骨神経を挫滅し、その支配領域に感

伝通電を行い、その回復過程を筋電図学的に追及した。

Abstract

The authors observed by electromyography the effect of faradisation on the injured leg nerves of rabbits.

Spontaneous fibrillation of denervation appeared in the 4th day after crushing of the nerves.

No motor unit action potentials were

recorded until the 43th postoperative day.

On the 44th postoperative day, nascent motor unit voltages were elicited, and after that the nascent motor unit increased.

Faradisation had no effect on fibrillation, but caused a transitory increase in the activity.

目 次

1. 緒 言
2. 実験材料及び実験方法
3. 実験成績

イ. 対照群

ロ 感伝処置群

4. 総括並びに考按
5. 結論

文 献
附 図

緒 言

Galvani が 1789 年に電流を発見し、Farady が 1831 年に電磁誘導現象を発見して感伝電気を治療に用いて以来、種々の疾患に電気治療が応用される様になった。

著者等は実験的に家兎坐骨神経を挫滅して、その支配領域である末梢下肢に感伝電気治療を施し、その回復過程を他の治療法と比較しつつ筋電図学的に追及したので報告する。

実験材料並びに実験方法

実験動物には 2.5 kg 前後の白色雄性健全家兎 6 匹を使用した。誘導には $\frac{1}{4}$ 針による同心型針電極を用い、観察及び記録には東京電気精機製の筋電計、電磁オシログラフ及び 35 mm カメラを使用した。

家兎の一侧坐骨神経を強く挫滅した後、その 2 例はそのまま自然回復過程を観察し、4 例について感伝治療を施しつつ腓腸筋より誘導される筋電図を示標とし

て 4 ヶ月間観察を行った。

尙感伝電流の通電は神経挫滅側の下肢に、術創の略々治癒したと認められる術後 7 日より始め、週 3 回の割合で 30 回まで行った。治療条件は何れも 4~5 v, 0.3~0.4 mA で、4.5×11 種の不関導子を臀部に密着し、直径 2 種の円形関導子を患側下肢に置き 10 分間宛移動通電を行った。

実験成績

自然経過例では第 1 表 No. 1, No. 2 の如く、fibrillation voltage は術後 3~4 日に現われ、6~8 日で (++)、16~21 日で (++) となり、33 日前後で最高となつた。それ以降は減少して 49~54 日で (++)、75~77 日で (+) となつたが 120 日に於ても 2 例共に fibrillation voltage は消えなかつた。

Nascent motor unit action potential は 44~47 日に現われ、56~58 日で (++) となり、72 日前後が最高であつた。それ以降は normal motor unit voltage に移行するため減少し、79~84 日で (+) となつたが 120 日に於ても 2 例共に (+) であつた。

Normal MUV. は 51~54 日に現われ、61~63 日で (++)、77~82 日で (++) となつた。120 日では 1 例 (++)、1 例 (++)) であつた。

次に感伝電気の通流例に於ては第 1 表 No. 3, 4, 5, 6 の如く、fibrillation voltage は 3~5 日平均 4 日で現われ、7~9 日で (++)、14~23 日で (++) となり、最高は 35 日前後であつた。そして 47~58 日で (++)、68~79 日で (+) となり、120 日に於ては 3 例 (+)、1 例 (-) であつた。

Nascent motor unit action potential は 42~47 日、平均 43.7 日に現われ、54~58 日で (++) となり、70 日前後が最高で 75~79 日で (+) となつたが、120 日に於ても全例 (+) であつた。

Normal MUV. は 51~56 日平均 53.7 日に現われ、61~63 日で (++)、72~82 日で (++) となり、120 日では全例 (++)) であつた。

総括並びに考按

Galvani²⁾が電流を発見し筋肉が電氣的刺戟により収縮を起し、他方筋収縮により電流の発生することが明らかにされて以来、Galvanisation, Faradisation を始めとして種々の電流が臨床的に応用される様になつた。而して電流は生体の電解質に変化を与える刺戟作用を有し、又血管の収縮、拡張作用や筋の収縮により栄養を良好にし、新陳代謝を促進する作用等が認められて来た。³⁾⁴⁾⁵⁾

然るに近年電気工学の進歩は幾多の新しい装置を生み、一方電気生理学的にも新しい理論が生まれ(鈴木教授-通流第三作用)¹³⁾、我が国に於ては特に低周直角脈波通流の臨床的応用が盛んに行われ幾多の輝しい成績を挙げている。⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾

しかし他方では津山、田川¹²⁾は電気刺戟の効果は他動的に筋に収縮を起させる結果であり、極性による変化が認められないと云つて居り、通流第三作用を否定する人もある。

神経筋系の異常は筋電図により明確にすることが出来るのであるが、末梢神経の器質的障害に於ける回復過程の筋電図学的研究は Weddel¹⁴⁾、Jasper¹⁴⁾、Golseth¹⁵⁾、加藤¹⁶⁾等によつてなされているが、著者等も実験的に坐骨神経挫滅後その経過を観察し同時に家兎の下肢に感伝通電を行つて、自然回復例と感伝治療例を比較検討した。

而して電気刺戟の効果をみるには、通電直後と反覆通電施行後の効果とに分けられるのであるが、臨床的には後者の方が重要であると考えられるので、この方に観察の主眼をおいた。このことは田坂¹⁷⁾、本間¹⁸⁾も人体通流によつて低下した閾値も数分後には旧にかえることを認めていることによつても窺えるであろう。

Fibrillation voltageは異常筋電図中でも最も重要なものとされ、NMU(神経筋単位)の筋線維群が神経支配を断たれた時に、個々の筋線

維に自発的に発現するスパイク放電であるが、その自然経過例の消長の概況は上述した如くである。これは上記諸家の成績と略々同様の成績であつた。これが治療によつてその通電中には多く見られたが、治療期間以降に於ては減少していつた。

Nascent motor unit action potential は complex NMU voltage と呼ばれ、神経支配遮断又は再支配等の場合に現われるのであるがこれの出現開始時期及び経過は自然経過例も感伝電流処置例も殆んど有意の差を認めることが出来なかつたのである。

斯様な異常筋電図に続いて正常筋電図に戻るわけであるが、その NMU voltage への移行時期、経過も両者間に殆んど差を認めることが出来なかつた。

神経の再生速度は Jasper が用いた方法即ち神経断端の長さを術後 motor unit の平均出現開始日数より 10 日を減じた数で除して算出したのであるが、自然経過例では 1 日約 2.23mm、感伝処置例では約 2.32 mm で両者共に略々同様な結果が得られた。

しかし感伝治療例に於ては Friedrendel¹⁹⁾、Kowarschik¹⁹⁾、Wolf²⁰⁾、五百住²¹⁾、水野²²⁾等が云う如く、外見的には筋萎縮の回復を早めることが出来たことは事実である。

以上の実験成績より観ると、感伝通流療法の適応症としては筋神経の麻痺、筋萎縮症、筋デストロフィー等が挙げられているが、本実験の如く神経離断のあるものには無効であることを示し、河野²³⁾、井本²⁴⁾等の麻痺が末梢性でしかも変性に陥つている様な器質的障害には効果がないことを指摘していることと一致するのであるが、ざりとて有害であつたともいえない。

尙この感伝治療成績はさきに著者等の一人三浦が行つた低周直角脈波通流による成績と殆んど差異が見られなかつた。

結 論

実験的に家兔坐骨神経を挫滅し、その支配領域に感伝電流の通電を行い、その回復過程を筋電図学的に検索して大要次の如き成績を得た。

- 1) 感伝電流通電期間中 fibrillation voltage の増加することが認められた。
- 2) Nascent motor unit action potential

及び normal motor unit voltage の出現開始時期及び経過には殆んど影響が見られなかつた。

- 3) 神経再生速度に対しても有意の変化は見られなかつた。

擧筆に当り平松教授の御校閲を謝す。

文

- 1) 時実, 吉井: 筋電図・臨床の応用, 永井書店, 大阪, 1954
- 2) Grober: Klin. Lehrbuch d. Physical Therapie, 69, Gustav Fischer, Jena, 1950
- 3) 田原: 電気診断及び治療学, 南山堂, 東京, 1939
- 4) 森: 医療用電気学, 螢光 8:17, 1934
- 5) 渡辺: 電気の医学的応用, 臨床医学, 24: 1410, 1936
- 6) 野口: 低周波電流による治療条件の決定に関する具体的手段の研究, 科学試験研究報告集録医学編, 28: 281, 1953
- 7) 畑, 荘野: 低周矩形波療法の臨床的観察, 温研紀要, 6: 62, 1954
- 8) 水野他: 麻痺筋に対する低周波治療の基礎, 日本整形外科雑誌, 28: 288, 1954
- 9) 河野: 外科領域に於ける低周波治療経験, 温研紀要, 6: 131, 1954
- 10) 奥田: 低周波電流の治療的応用, 千葉医学会雑誌, 29: 392, 1953
- 11) 鈴木他: 電気治療(低周直角脈波通流の生理と応用), 文光堂, 東京, 1956
- 12) 津山, 田川: 低周波治療に関する一二の検討, 電極第三作用と低周波電流による治療的応用年次報告集, 2: 81, 1954
- 13) Weddell, G., Feinstein, B. and Pattle, R. E.: The clinical application of electromyography. Lancet, 1: 236, 1943
- 14) Jasper, H. H.: The rate of reinnervation of muscle following

献

- nerve injuries in man as determined by the electromyogram. Tr. Roy. Soc. Canada. 40: 81, 1946
- 15) Golseth, J. G., Fizzell, J. A.: Electromyographic studies on cats after section a suture of the sciatic nerve. J. of physiol. 150: 558, 1947
- 16) 加藤他: 神経再生に関する筋電図学的研究, 日本整形外科学会雑誌, 26: 319, 1952
- 17) 田坂他: 低周直角脈波電流による臨床的並びに実験的研究, 電極第三作用と低周波電流による治療的応用年次報告集, 2: 81, 1954
- 18) 本間, 奥田: 筋電図より見たる通流電極第三作用及び低周直角脈波の治療的応用, 日本生理学会雑誌, 16: 295, 1954
- 19) Kowarschik, J.: Electrogymnastik. Electromedizin. 1: 25, 1956
- 20) Wolf, S. H.: Über die weiterentwicklung niederfrequenter Stromanwendung in der Electrotherapie. Electromedizin. 1: 77, 1956
- 21) 五百住: 低周波電流による麻痺治療法の研究, 科学試験研究報告集録医学編, 28: 282, 1953
- 22) 井本他: 低周波治療の経験より, 低周波医学研究口演集, 1: 11, 1956
- 23) Marinacci: Clinical Electromyography, San Lucas Press, Los angeles, 1955

Rabbit No.

