

延髄錐体切断後における対応運動 皮質部の脳波的及び組織学的変化

京都大学医学部外科学第一講座（指導：荒木千里教授）

越 智 幸 雄

〔原稿受付 昭和34年7月24日〕

ON ELECTROENCEPHALOGRAPHICAL AND HISTOLOGICAL CHANGES OF THE MOTOR CORTEX AFTER THE MEDULLARY PYRAMIDOTOMY

by

YUKIO OCHI

From the 1st Surgical Division, Kyoto University Medical School
(Director: Prof. Dr. CHISATO ARAKI)

After the transoral pyramidotomy (above the decussation) in the dogs, electroencephalographical changes under no anesthesia were followed with intervals of several days, and the animals were sacrificed on the 15th postoperative day by the exanguination and the brains were studied histologically by serial frontal sections 20–30 μ in thickness.

1) For the first 10 days after the unilateral pyramidotomy, amplitude of the EEG was somewhat larger on the side of the operation than on the other, although the difference in frequency between the two sides was not remarkable. Around the 10th postoperative day, β -wave in EEG of the motor cortex tended to show lower frequency on the side of the operation than on the other. After 14–15 days, slow β -wave of 20–25 cps and paroxysmal θ -wave of 5–6 cps began to appear on the homolateral side of the operation, especially on the motor cortex. It was felt rather strange that these changes in EEG were found in the stadium when the dogs recovered from hemiplegia and began to walk again normally.

2) These EEG findings might suggest that some retrograde degeneration would take place in the cells at the level of the motor cortex. By the careful histological study (Nissl stain), however, no change in the pyramidal cells could be found on either side of the brain.

I 緒 言

私は錐体細胞の皮質分布及び機能を実験的に再検討する目的で本研究を行つた。

即ち延髄錐体切断を行い術後経過中に於ける脳波の

変化を検査し、ついで大脳皮質に於ける組織学的検査を行つて、脳波変化の裏付けを見出そうとしたのである。

II 実験方法

A 手術方法

基礎麻酔としてオピアル 0.5cc を皮注して、後ラボナール 0.1g/kg 静注により全身麻酔を行い、犬（生後3カ月前後、体重 5~6 kg）を脊位に固定す。ついで頸部消毒後、気管切開を施行、気管カニューレを挿入し気道を保持す。次に開口器にて可及的大きく開口せしめ、舌を引出し、その舌尖を下顎皮膚上に縫合固定後、1%オスバン液にて口腔を充分消毒する。次に軟口蓋を正中線にて離断し、咽頭後壁正中に於て大後頭孔前端より前方約3mm間の粘膜及び骨膜を切開後、露出されたる頭蓋底骨にのみにて横径 1.5cm 縦径 2cm の小骨窓を作り骨蠟にて充分止血した後、硬膜に小切開を加えると、この部に錐体交叉より橋に至る間の境界鮮明な錐体路が脳底動脈の両側に認められる。ここに於て本動脈を損傷せざる様注意しつつ片側錐体路を

深さ約 3mm にて金属製鉤を以つて鈍的に確実に離断せしめ、(Fig. 1. 2. 3. 4) 同所にペニシリン 5 万単位を注入、硬膜は可及的間隙を少なく密に縫合、之が不可能な場合は硬膜上に横径 1cm 縦径 1.5cm のスポンゼルを圧定し、骨膜及び粘膜を夫々密に縫合し、口腔を充分に清拭し、手術を終了す。気管カニューレは2~3日残置す。

B 脳波記録法

英国エヂソン・マワソ社製八要素脳波描記装置、及び三栄測器社製二要素脳波描記装置を用いた。50 μ V 1cm、時定数 0.3、電極は鋼製針（蓄音器針）又は銀線を用いた。

電極挿入部位は鋼製針の場合は頭皮切開により頭蓋骨を露出し、左右両側皮質運動領の夫々前端（F）前及び後端（F P）及び頭頂葉中央部（P）及び後頭葉前



Fig. 1 左側延髄錐体交叉上部切断



Fig. 3 左側延髄錐体交叉上部切断

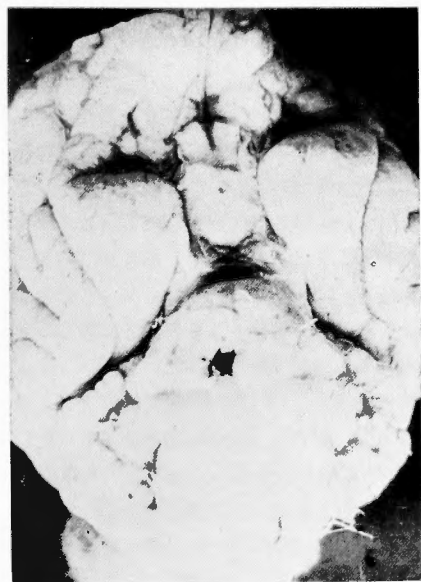


Fig. 2 右側延髄錐体交叉上部切断

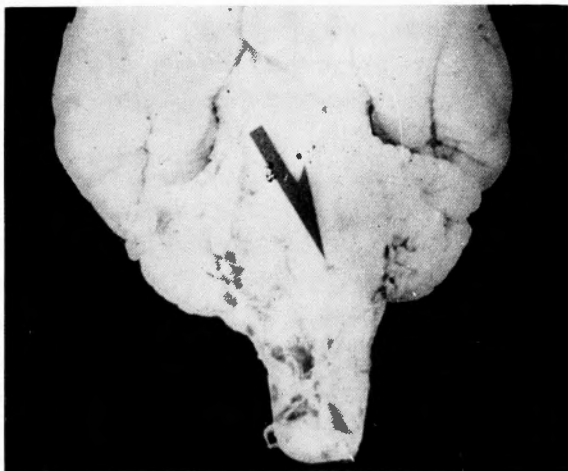


Fig. 4 左側延髄錐体交叉上部切断

方部(O)に打込む。他端はビニールコードに依り絶縁されたネリマキ銅線に連結し記録装置に誘導する。銀線の場合は直径 0.5mm の銀線の先端を加熱球状となし鋼製針挿入時と同様の部位に予め錐にて穿孔した小骨窓を通じ、硬膜上に到らしめ、骨窓に於ける周囲間隙に竹製小楔を打込む事によつて銀線の固定を確実にした。

註：皮質運動領の前端及び後端の設定は予備実験の結果次の如く行つた。即ち実験動物(仔犬)の両耳介前端を結ぶ前額面と背を通る矢状線との硬膜上の交叉点が剖検の結果大脳皮質運動領の後端に略一致することがわかつたので、この部を後端(FP)とした。ついで前端は此の部より前述矢状線上で約 2.5~3cm 前方の部位(F)とした。更に頭頂葉中央部の一点として運動領後端部より同矢状線上 3cm 後方硬膜上の一点(P)と、更にそれより 2.5cm 後方の後頭葉前方部の一点(O)とを定めた。

C 標本作成

前記手術成功犬中、皮質脳波 E, C, G. により経過を観察せる犬 6 頭を頸動脈切断により、失血死せしめ、全脳を硬脳膜と共に錐体交叉下部迄とり出し、硬脳膜を除去後、次の如き方法にて組織標本作成した。この際標本の機械的損傷及び変形を来さざる様取扱ひには殊に留意した。失血死を選んだのは、大脳実質内の血液量を可及的少くし、之に依り神経細胞染色性を少しでも良好ならしめんと企図したためである。

1; 90%アルコール固定 3~5日以上の操作により標本が稍固定された後、大脳内部よりの固定も充分に行わしめる目的にて大脳皮質運動領後方 1cm の部位にて左右前額断を脳室に到る迄行つた。

2; 95%アルコール固定 5~7日以上。固定用アルコールは何れも標本容積の約30倍量を使用し、且つその全量を日々更新交換した。

3; 純アルコール固定 3~6カ月。このアルコールの交換は最初1カ月間は2~3日間隔、その後は7~10日間隔とした。

4; 無水アルコール固定 2週間。

5; 無水エーテルアルコール固定 2週間。

6; 2%ツエロイジン包埋 5~7カ月。

7; 4%ツエロイジン包埋 2カ月。

8; 8%ツエロイジン包埋 1カ月。

9; 約10%ツエロイジン包埋後、台木に固着せしめ、80%アルコールに保存後、全標本を 20~30μ の前額断

連続切片とし、Nissl 氏染色を行い鏡検した。(1%チオンでなく 0.1%のものをを用いた。之は本濃度が予備実験の結果至適濃度であつたためである。)

前述の如き長期に亘る固定は、本実験が脳の個々の部分的検索でなく、全脳につき同一条件下に左右対称部を比較検索する事にあつたためである。更に脳室に到る切開を加え内部の固定を確実化したのも同じ意味からである。

D 実験成績

実験犬32頭中、両側延髄錐体路切断 1 例、他は全て片側切断である。以上のうち両側切断の 1 例、及び片側切断の 5 例(右 1 例、左 4 例)の生存例を得た。之等の動物は術後、皮質脳波描記を行つた後、平均15日目に死亡せしめ組織学的検索を行つた。之は神経切断後の逆行性変性は平均 2~4 週頃が最も顕著なる所見を呈するという。Nissl, 瀬戸、始め諸家の意見によつたものである。

III 術後臨床症状

A 片側切断後

術当日：昏睡状態で外来刺戟に対する反応全くなし。

術後第 2 日目：意識を回復するも、尚嗜眠的傾向を認める。手術反対側(患側)の前後肢共麻痺状態にあり、起坐不能。軀幹は非切断側へ凸面を向けて稍彎曲し頸部は伸展せる状態にある。食思殆どなし。腱反射は切断対応側昂進し、健側では著変を認めず。

術後 3~4 日：意識殆ど回復し、食思良好となり元氣恢復す。この時期に気管カニューレを抜去す。起立歩行可能なるも、尚階段昇降不能である。前肢に比し後肢は跛行著明である。腱反射は殆ど正常に恢復す。

術後 5 日目：階段は困難乍ら昇降可能となるがその動作は正常昇降時とは可成り異なる。殊に下降時屢々麻痺側に転倒す。

術後 6~7 日目：歩行、起坐、階段昇降等の運動及び食思等術前と略同様になる。

B 両側切断後

術当日：片側切断時と同様昏睡状態で外来刺戟に対する反応全くなし。

術後 2~3 日目：術当日と同様昏睡状態にあり、外来刺戟に対する反応全くなし。顔面は浮腫状に腫脹し、腱反射は両側共著しく昂進す。

術後 4~5 日目：意識を回復するも尚嗜眠的傾向を

認める。軀幹は一見尋常なるも、両側前後肢共、不全麻痺状態にあり起坐、歩行不能であり、腱反射は両側共昂進す。食思稍恢復す。気管カニューレを抜去す。

術後6～7日目：意識殆んど恢復し、元気になり、食思良好となる。起坐、歩行は漸次恢復したが、尚足がもつれ時々転倒す。且階段昇降は極めて困難である。

術後8～9日目：起坐、歩行更に恢復し、階段昇降も良好となるが、降下時には時々滑る。

術後10日目：略術前同様となる。以上の如き症状恢復は全体として片側手術時に比し稍遅延したが、之は手術時脳底動脈の一部損傷による出血の為と考えられる。

IV 脳波所見

A 術前脳波所見

何れの実験動物に於ても、覚醒時文献に記載ある正常犬脳波と同様 25～35CPS の規則正しい β 波を認めた。(Fig. 5)

B 片側切断後

(錐体路切断後に於ける皮質脳波は何れも無麻痺下にて記録したものである。)

術後第2日目：3～5CPS の持続せる δ 波が drowsy state (うつらうつらした時)に認められる。覚醒時には左右略対称に 30CPS 前後の β 波が時々現われて δ 波、 θ 波に混在するが、この場合の β 波は印象としては幾分周波数が術前より少ない感じであり、且つ又振幅も小さい傾向あり、しかし之等は殆んど左右差を認めない。(Fig. 6)

術後3～4日目：依然として左右差は著明でなく、 β 波中に数秒間連続せる 5～7CPS の θ 波を認めるも、これは先の δ 波が漸次 θ 波に移行して来たものと思われ、全般に平均週期の短縮が著明となつて来ている。(Fig. 7)

術後5～6日目：漸次前述の θ 波は少なくなり、 β 波が大部分となる。左右の振幅は大体に於て殆んど変わらないが、図の如く手術側皮質運動領野の前後端に於ける双極誘導(RF-RFP)に於て振幅が健側のそれより可成り大なる部分がある。(Fig. 8)

術後10～11日目：5～6日目に認められた θ 波は2～3秒連続する程度となり、正常犬の脳波である25～35CPS の β 波が大部分となる。但しこの時期には時々切断側の皮質脳波に健側の周波数より少ない β 波(25CPS 前後)を認め、これは切断側皮質運動領に於

ける双極誘導に於て特に著明であり、後頭部に移行するにつれ左右差が少なくなっている。この時期に於ける自然睡眠時皮質脳波に於ても、その徐波部分の振幅が前述と同様に術側で大きい傾向を示している。(Fig. 9, Fig. 10, Fig. 11)

術後14～16日目：この時期には前述の 25CPS 前後のおそい β 波が切断側皮質運動領(RF-RFP)に一層著名に現われる様になり、覚醒時にも 5～6CPS の θ 波を一過性に1秒間前後認める。健側は前述同様著変を認めない。(Fig. 12, Fig. 13, Fig. 14, Fig. 15)

左側錐体路切断時にも全く同様の成績を得ている。即ち図の上段2列は術前の皮質脳波で著変が認められないが、術後18日に於ける皮質脳波(3, 4列, 7, 8列, と夫々各組について同時相)は前述の右側錐体路切断後14病日脳波所見と右を左にただけで略一致している。(Fig. 16)

C 両側切断後

術後の脳波所見は片側錐体路切断後の経過に於ける手術側脳波所見と略时期的に一致したものであるが、左右対称で有意なる左右差を認めなかつた。

V 組織学的検査成績

経口(腔)的延髄錐体切断による錐体細胞の変性所見を検索する目的で術後脳波的観察を行うと共に、術後平均15日目に屠殺して組織学的に検査した。即ち充分長期に亘る標本固定の後、全脳を20～30 μ の前額断連続切片として Nissl 氏染色を施し、各標本につき左右対称部位を比較鏡検した。斯様にして手術側と健側とを同一条件下に、皮質運動領のみならず後頭部に到る迄比較鏡検した。今その1例を示せば、片側錐体路切断にも拘らず、図の如く、組織学的には皮質運動領及びその後方部位に於て何等変化を認めない。(Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19, Fig. 20)

VI 総括並びに考察

大脳皮質の運動中枢に於ける錐体路起始細胞に関する研究は Betz (1874) が中心前回附近に巨大細胞を認め Holmes u. May (1909) が本細胞が錐体路の起始細胞であることを実験的に証明して以来、Munk (1909), Bechterew (1911), Smith (1935) は犬, Vogt 夫妻は猿, Foerster (1926) は人, Mckibben u. Wheelis (1932) は猫につき、S字状回、中心前回、中心旁小葉等に於ける電気刺激実験を行い、人脳では主として中心前回、動物では之に一致するS字状回等が錐体路

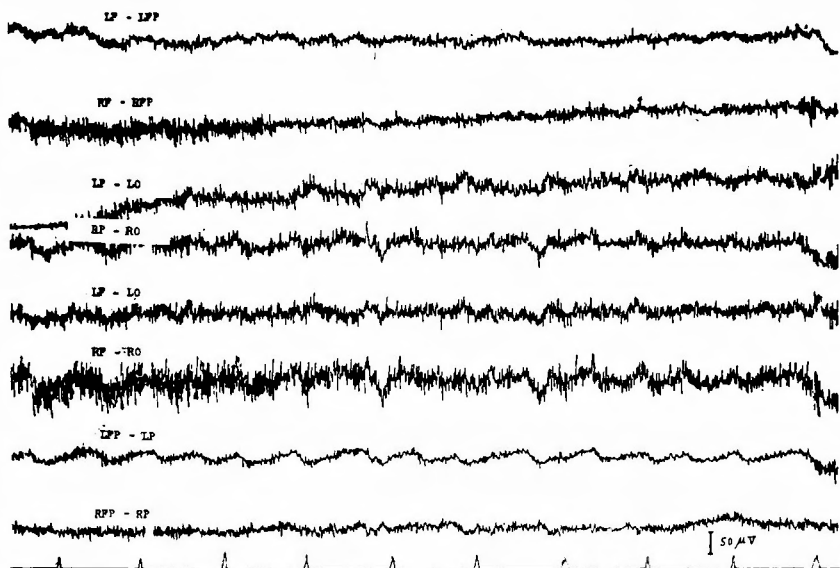


Fig. 5 正常大術前覚醒時脳波 25~35c.p.s の速波

F. 運動領前端 F.P. 運動領後端 P. 頭頂葉中央部

O. 後頭葉前方部

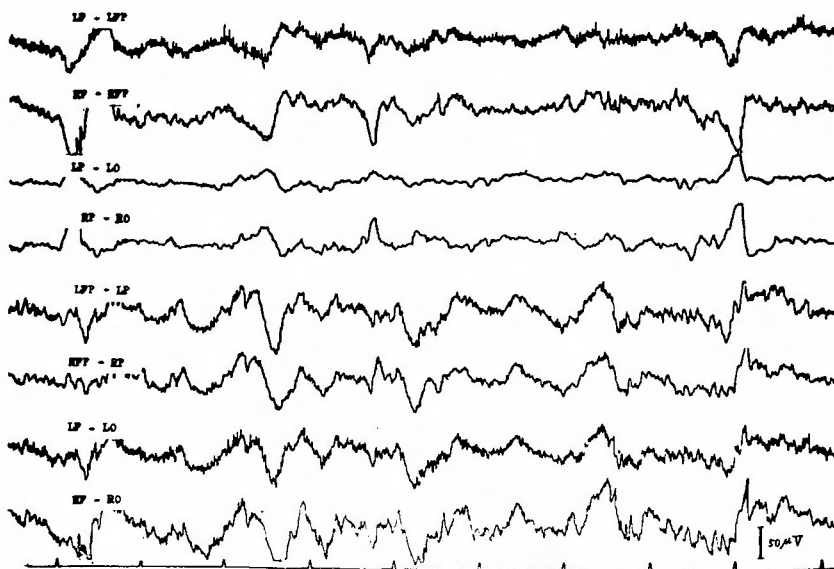


Fig. 6 右側延髄錐体交叉上部切断

術後第二日目脳波

δ波 θ波が 30 c. p. s. 速波中に混在

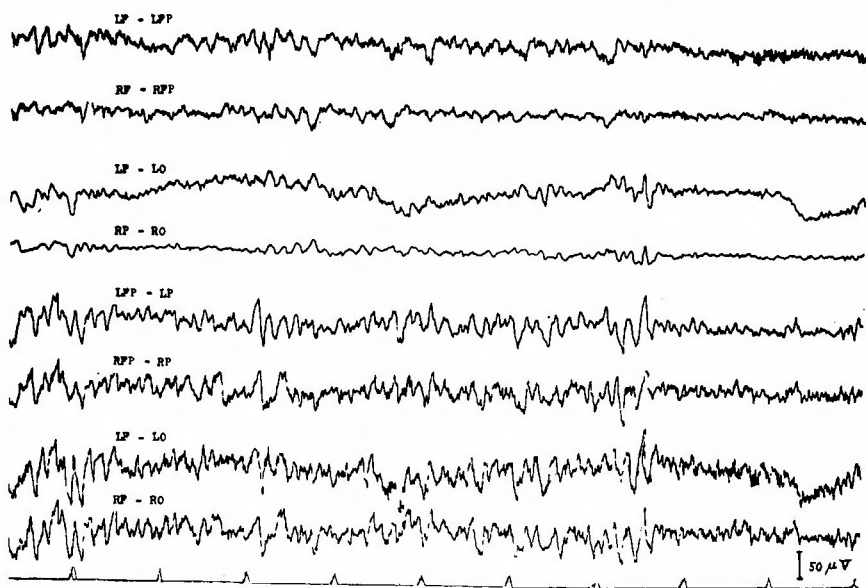


Fig. 7 右側延髄錐体交叉上部切断

術後第3病日脳波

30 c. p. s. 前後の低電圧速波中に 3~7 c.p. s. の
徐波漸次 θ 波が δ 波より多くなっている

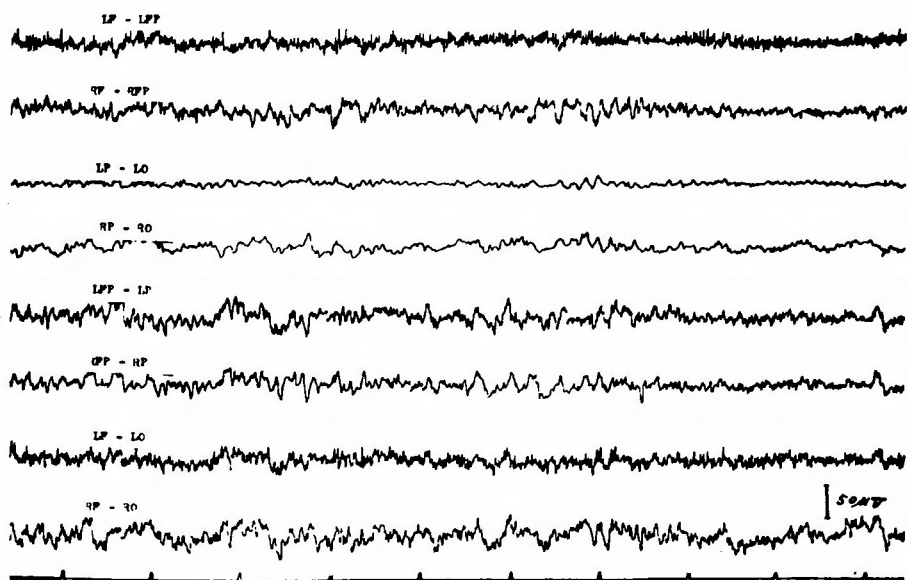


Fig. 8 右側延髄錐体交叉上部切断

術後第4日目脳波

RF-RFP (手術側皮質運動領野) が健側より
振巾幾分大且つ周波数少し

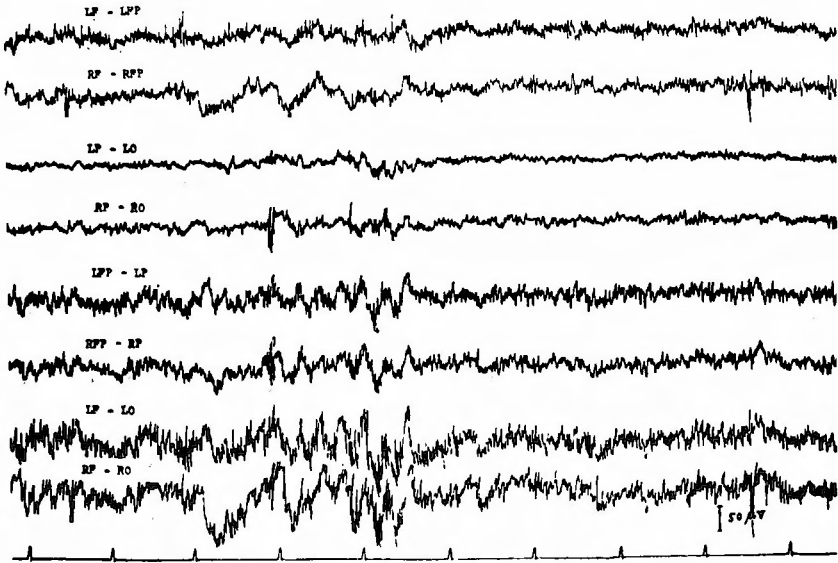


Fig. 9 右側延髄錐体交叉上部切断
術後第10日目脳波
速波の重畳した 5 c. p. s. 前後の θ 波が 2~3 秒
連続する程度で徐波成分が少なくなる

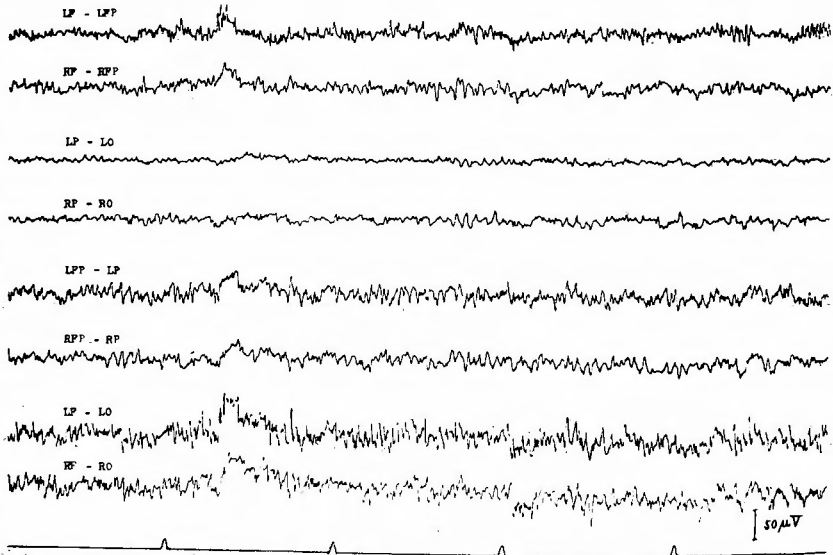


Fig. 10 右側延髄錐体交叉上部切断
術後第10日目脳波
手術側皮質脳波に健側の周波数より少ない 25 c. p. s.
前後の低電圧速波が認められ手術側皮質運動領に著明

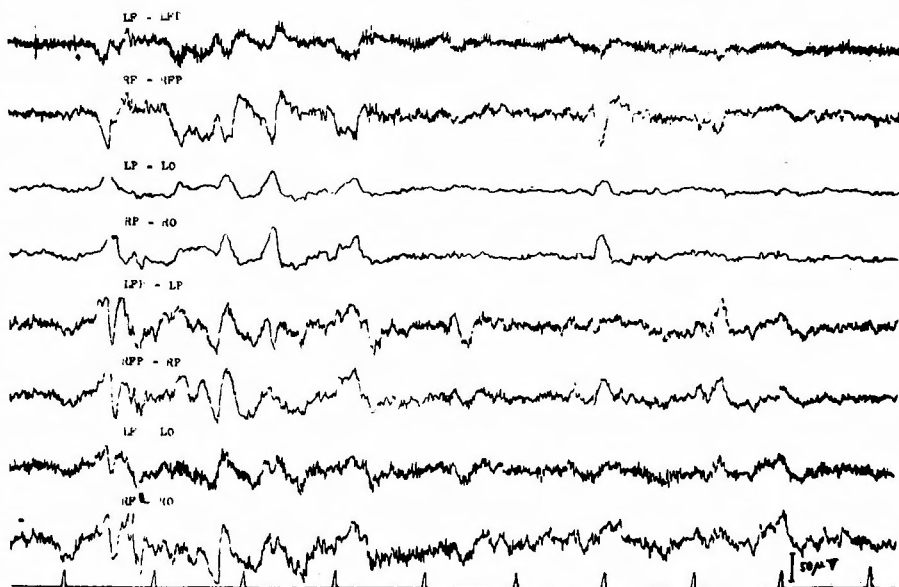


Fig. 11 右側延髄錐体交叉上部切断
術後第11日目自然睡眠時脳波
自然睡眠時にも徐波部分の振巾
が手術側に於て稍大

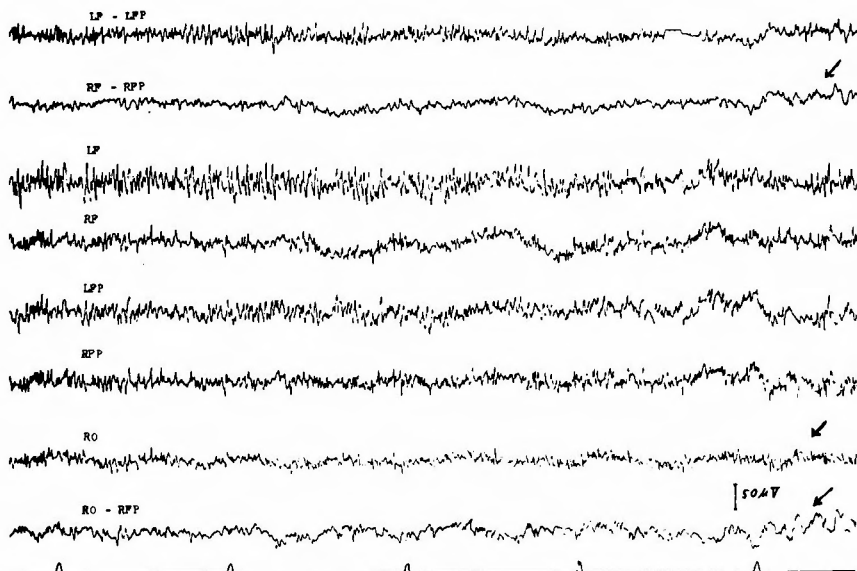


Fig. 12 右側延髄錐体交叉上部切断
術後第14日目脳波
手術側皮質運動領に於ける速波の
周波数振巾が少ない

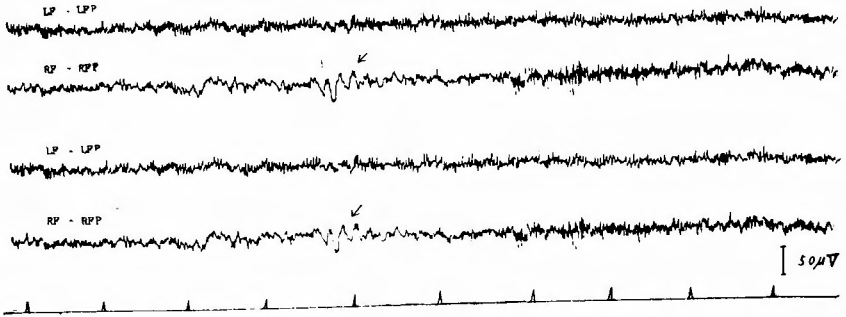


Fig. 13 右側延髄錐体交叉上部切断 術後第14日目脳波
覚醒時にも一過性1秒間前後の 5~6 c. p. s. θ 波が
手術側皮質運動領に認められ非手術側に著変なし

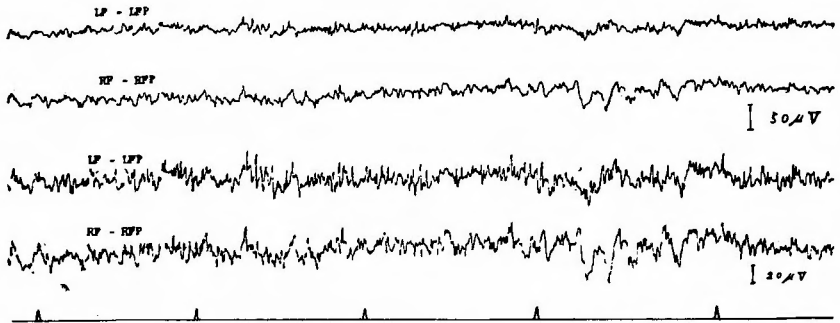


Fig. 14 右側延髄錐体交叉上部術後 第14日目脳波
Fig. 15 と同様所見を gain を上げて 6cm/sec に描記

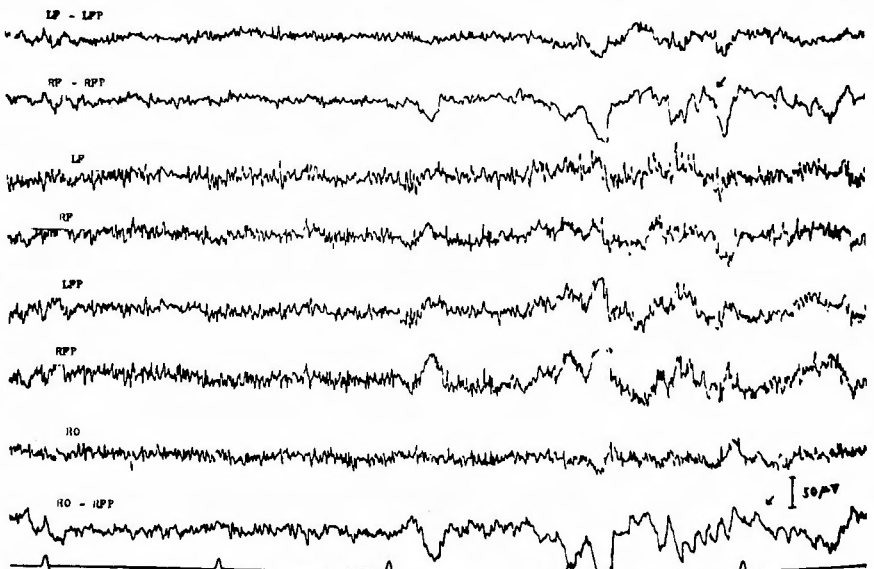


Fig. 15 右側延髄錐体交叉上部切断 術後第14日目脳波
手術側皮質運動領 (RF-RFP) に徐波成分 (矢印) を
認めるが対称側は基線の軽い動揺を示す程度である

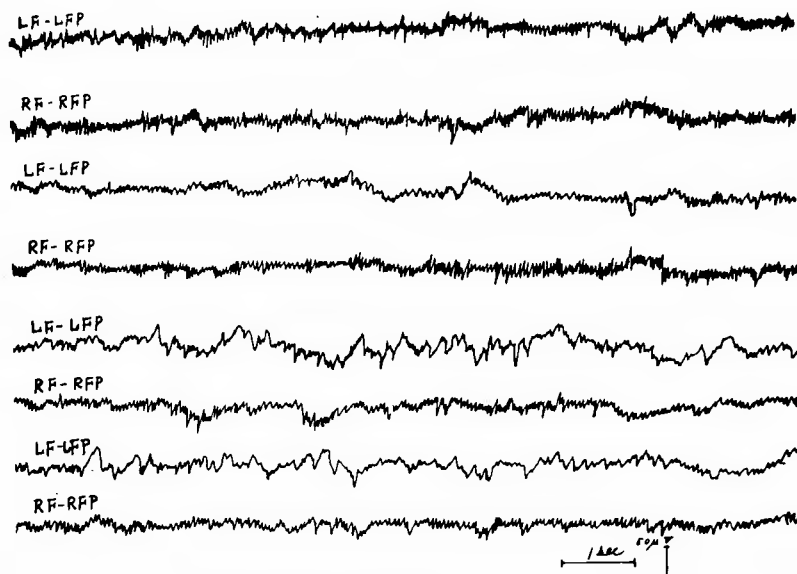


Fig. 16 左側延髄錐体交叉上部切断

術後第18日目脳波

皮質運動領に於ける脳波（上段2列 正常時脳波所見

3, 4 列 5, 6 列 7, 8 列と夫々各組に就いて同時相）

は前述の第14日脳波所見と同様の成績である

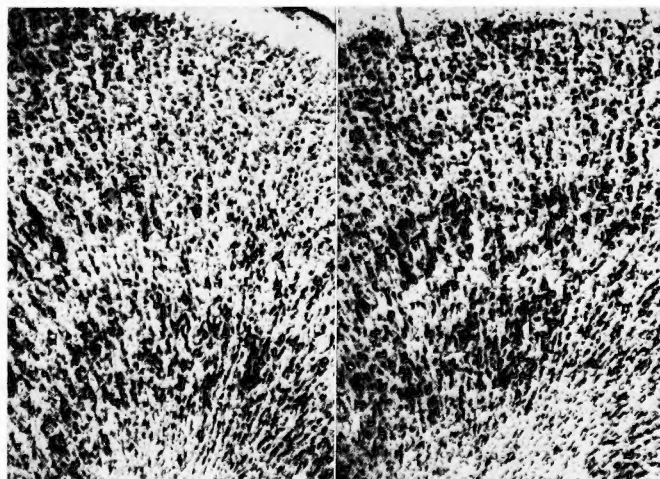


Fig. 17

左側延髄錐体交叉上部

切断後健側 150 倍

ニッスル染色

Fig. 18

左側延髄錐体交叉上部

切断後手術側 150 倍

ニッスル染色

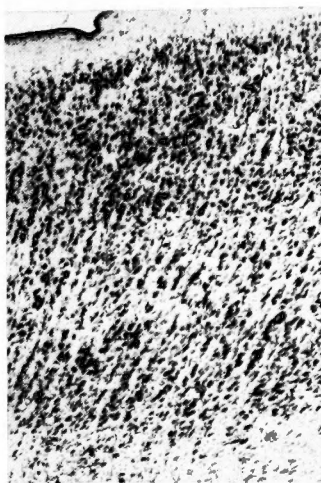


Fig. 19

右側延髄錐体交叉上部
切断後健側 150 倍
ーッスル染色

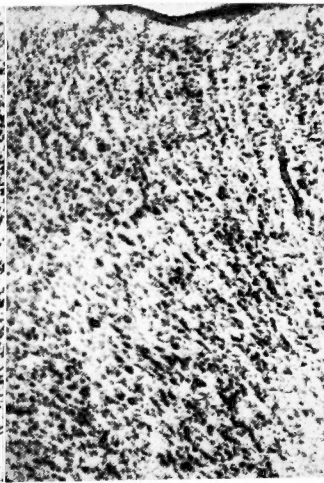


Fig. 20

右側延髄錐体交叉上部
切断後手術側 150 倍
ーッスル染色

の起始部をなすことが明らかになった。しかし乍ら反面この Betz 氏細胞のみを起始細胞と考えると可成りの矛盾を生じて来る。即ち Brodmann (1913), Economidis (1927) の研究によると、中心前回のうち、木細胞が極めて少ない頭・顔域及び上肢に相当する域からも相当多数の錐体路線維が出ていうこと、及び Lassek (1942) が猿について、中心前回に於ける Betz 氏細胞が18000であるに反し、錐体路線維は約33倍の584000も存する事を認めている如きである。之等の点よりすれば当然 Betz 氏細胞以外の細胞も錐体路の起始細胞であるべき筈であるが、この点に関する研究は不充分で、Vogt 夫妻は運動領の第5・6層が之に關与すると述べ Cajal 及び平沢 (1948) は第3・5層の大錐体細胞が起始をなすものであろうとし、林 (1952) は第5層にのみ分布していると推論している。そこで之等起始細胞の皮質分布と種類を確認するのが本実験の目的の一つであつた。但しこの実験では神経線維の変化については検索しなかつた。

私が用いた方法は錐体路切断による逆行性変性実験である。この種の實驗はすでに Vulpian (1871) 以来行われているが、その切断部位が従来は主として大脳皮質下であり、他の神経線維の同時切断が当然考えられる。錐体路のみを確実に遮断する部位としては、延髄最上部と延髄錐体交叉上部とが考えられるが、切断後の逆行性変性所見検索の目的では後者の方が優れて

いる（延髄上部切断では交叉しないで大脳皮質に終る線維があるため）という林の実験報告に基づき、私は延髄錐体交叉上部に於て切断を行つた。この場合の錐体路とは狭義、即ち固有の皮質脊髓路のみを指している。切断方法についても種々あり経頸的到達法 (Rothmann, Schüller, Schäfer, Barron, Marschall, Tower, 及び林) その他にも、経口腔的到達法 (Ranson, 工藤), 経口蓋的方法 (Thomson) があるが何れも術後の感染又は手術的侵襲過大のために、術後間もなく死亡して居り、術後長く迄生存せしめその状態を観察している例は林 (1952) 以外にはなかつた様である。しかし最近渡辺 (1955) は Thomson, 工藤の方法を改良して経口腔的の Pyramidotomy に成功しているのて、私はこの渡辺の方式を用いた。この際ペニシリン等の抗生物質使用により、術後感染を比較的少なくし得た。又単にメックによる切断では術後神経線維再生の恐れがあるのでフックにて鈍的に挫滅切断し、更に純アルコールを塗布することにより切断をより確実にした。更に神経切断後の逆行性変性が平均2〜3週間頃に最も顕著なる所見を呈するという Nissl, 江口等諸家の説により術後平均15日目に屠殺した。尚切断後の皮質変性状況を窺うため、脳波描記によつて術後経過を追つた。即ち切断後の変性所見を生理学的並びに組織学的検索の二方向から研究したのである。

脳波的及び臨床的成績の概要は次の如くであつた。

A 片側錐体路切断後

術当日は昏睡状態で反応全くなし。

術後2日目も尚睡眠的傾向にあるが、時々意識を恢復する。脳波所見では3~5CPSの θ 波のみを認めるが、覚醒時には30CPS前後の β 波が時々現われる。この場合左右差は殆んど認めない。

術後3~4日目になると、意識殆んど恢復し、食思も良好となる。起立、歩行も可能となるが、階段の昇降は不可能であり、前肢に比し後肢が跛行著名である。腱反射は略正常となる。脳波所見では左右差が著明でなく、 β 波中に時々5~7CPSの θ 波を左右対称に認める。

更に術後5~6日目になると、階段は困難乍ら昇降可能となるが、正常時とは可成り相違あり。殊に下降時屢々麻痺的に転倒する。脳波所見では漸次 θ 波が少なくなり、大部分 β 波となる。左右差は殆んどないが、手術側皮質脳波が健側より振幅幾分大なる部分を認める。

術後6~7日目では歩行、起坐、階段昇降、食思等術前と略同様となる。

術後10~11日目では脳波所見では5~6日目に認められた θ 波は殆んど消失し、正常犬脳波所見ある25~35CPSの β 波が大部分となる。但しこの時期に時々切断側の皮質脳波に健側の周波数より少ない25CPS前後の β 波を認める。

術後14~18日目になると、臨床的には全く正常犬と異らなくなり、脳波では前述の25CPS前後のおそい β 波が切断側皮質運動領に一層著明に現われる様になる。健側は前述同様著変を認めない。又覚醒時に一過性に5~6Cpsの θ 波が手術側のみに現われる。このことは正常時には全く見られないことであり、他側はその際正常 β 波が現われて居り、一部基線の動揺を示すのみである。勿論この時期は臨床的には略術前の状態に恢復した時期ではあるが、しかし組織学的変性の最も著明な筈の時期であり、しかも臨床所見は仮え正常に復しているかの如く見えても決して神経細胞が恢復したと考えるべきではなく、他の神経路中枢により錐体路中枢の機能が代償されたと考えるべき段階なのである。

組織学的検査は病変の左右比較を確実ならしめるため、全脳を連続切片とした外、可及的染色を良好ならしめる様種々工夫したにも拘らず、皮質運動領は勿論、それ以外の全ての部位に於ける第3・第5層の実測平均29 μ の錐体細胞について、手術側及び非手術側の

左右対称部位を比較鏡検しても著明なる変性的変化を見出し得なかつた。

このことは従来の考えと一見矛盾した成績の様に思われる。それで私の実験に何か欠陥があるかどうかを十分に検討して見る必要があるであろう。先ず手術法についてであるが、標本は肉眼的に図の如く片側錐体路が完全に切断されていることを確かめてあるのでこれには問題はないと思われる。次に Spielmyer (1922) のいう逆行性変性の3条件、即ち神経細胞に傷害が近い程、且つ程度がひどい程、又幼い動物程、逆行性変性が強く起るという3条件に合致すべく、生後3カ月前後の仔犬を使用し、錐体路切断には小金属製鉤にて鈍的に挫滅切断したのであるが、唯距離の点は、出来得る限り大脳皮質運動領に近い部位を選ぶといつても、余りに近い部位では、錐体路以外の線維をも一緒に切断する虞あるのみならず、更に出血等による必要以上の変性等を来すことを考慮して、延髄錐体部で切断したものである。問題があるとすれば恐らくこの点なのではあるまいか。即ち大脳皮質に距離的に遠い錐体交叉部での切断による逆行変性所見は、Nissl法では認め得ない程に軽度である、とても考えるべきであろうか。

大脳皮質の錐体路起始細胞に関しては、現在一見明瞭になつたかの感を受けるが、しかし実際にはさに非ずして幾多の疑問もあり、不明な点も少なくない。この点に関し従来の成績を再検討するために本研究を始めたのであるが、組織学的検索に於て目的を達し得なかつたのである。しかし今後の研究に於て、距離はこのままでも、時期的に、或は染色法の再検討により明かな変性が認められることになるかも知れない。

VII 結 論

犬に於て延髄錐体交叉の上部に於ける経口腔的錐体路切断(Pyramidotomy)を行ひ次の如き結論を得た。

1. 従来この種の切断実験後の生存は非常に困難であつたが、本実験に於ては、抗生物質使用等により、可成りの期間生存可能であつた。

2. 切断後の経過を脳波的に研究した結果。

a) 片側錐体路切断(何れの側に於ても)では、切断後10~11日目迄は左程著明なる左右差は認められず、且つこの期間内に臨床的麻痺症状は完全に恢復して、正常犬と異らなくなる。しかし10~11日に到つて、脳波的に手術側皮質運動領に、非手術側より周波数の少ない25CPS前後の β 波を認める様になる。更

に14~16日目になると、20~25CPS 前後のおそい β 波が手術側に（特に皮質運動領該当部位）一層著明に現われる様になるが、非手術側は著変を認めない。又覚醒時に於ても術前と異り、一過性に5~6CPS の θ 波が手術切断側のみに現われる。これらのことは正常時に全く認められないことであり、且つ左右非対称的であることは、片側（切断側）神経細胞に何等か機能的病変が起つたことを推察せしめる。

b) 両側錐体路切断後には大体以上の変化が両側性に出る傾向を認めた。

3. 以上の脳波的变化にも拘らず、組織学的検索では何等変性所見を考えしめる変化は何処にも見出し得なかつた。

REFERENCES

- 1) Betz.: Anatomischer Nachwiss Zweier Gehirncentra. Centralbl. f. d. med. Wiss., 37, 578, 1874.
- 2) Betz.: Anatomischer Nachwiss Zweier Gehirncentra. Centralbl. f. d. med. Wiss., 38, 595, 1874.
- 3) Foerster, O.: Die Topik der Hirnrinde in ihre Bedeutung für die Motilität. Deutsche Zeits. f. Nervenheilk., 94, 1926.
- 4) Gibbs & Gibbs.: Generalcharacteritics of the Electroencephalogram. Atlas of Electroencephalography, 1, 70, 1950.
- 5) 林 剛吉: 皮質運動領及びその附近に於ける錐体路起始細胞の分布. 岡医雑誌, 64, 8, 1568, 1952.
- 6) 平沢 興: 大脳の最高中枢. 日本医書出版社, 1951.
- 7) 平沢 興: 皮質運動系. 創元社, 1951.
- 8) 工藤達之, 名和 精, 佐藤佐与: 中脳短横断による除脳硬直. 脳と神経, 3, 139, 1952.
- 9) Marshall, C.: Experimental Lesion of the Pysamidaltract. Arch, Neurol, Psychiat., 32, 778, 1934. Chicago.
- 10) Muckibben, P. S.: Experiments on the Motor cortex of the Cat. Anat. record., 42, 1924.
- 11) Ranthon, S. W.: Rigidity Caused by Pyramidal Lesions in the Cat. J. Comp, Neurol., 55, 91, 1932.
- 12) Rothmann, M.: Die Zerstörung der Pyramidenbahnen in der Kreuzung. Neurol. Centralbl., 19, 1055, 1900.
- 13) Schuller, A.: Experimentelle Pyramiden Durchschneidung eim Hunde und Affen. Wien, Klin. Wochenschr., 19, 57, 1906.
- 14) Spielmyer, W.: Histopathologie d. Nernensystems. Berlin, 13, 269, 1922.
- 15) Starlinger, J.: Die Durchschneidung beider Pyramiden beim Hunde. Neurol. Centralbl., 14, 390, 1895.
- 16) 武谷止孝: 脳の病理組織学の手引(1). 脳と神経, 2, 112, 1952.
- 17) 武谷止孝: 脳の病理組織標本の作り方. 日本医書, 1952.
- 18) Thomson, A.: A Transpalatal Approach to the Hypothalamic Area in the Feret. J. Endocrinol., 8, 234, 1952.
- 19) Tower, S. S.: The Dissociation of Cortical Ingibition by Pyramidal Section and the Syndrome of that Lesion of the Cat. Brain, 58, 238, 1935.
- 20) 柳川多喜男: 大脳皮質運動中枢配列に関する組織学的研究. 岡医誌, 63, 別巻 3, 82, 1951.
- 21) Watanabe K.: Experimental Study on Crossed Anastomosis between Antogonistic Peripheral Nerves. Arch. Jap. Chir., 24, 132, 1955.