

筋緊張度の異常が該筋の神経要素に及ぼす影響に就て

第 1. 2. 3. 篇

京都大学医学部整形外科学教室 (近藤鋭矢教授指導)

専修科生 吉 川 栄 一

(受附 昭和 28. 3. 3)

INFLUENCES OF THE TENSION UPON THE NERVOUS
ELEMENTS OF SKELETAL MUSCLEfrom the Orthopedic Division, Kyoto University
Medical School (Director : Prof. Dr. EISHI KONDO)

by

EIICHI YOSHIKAWA

The skeletal muscle loses its characteristic tonus according to the degree of tension. In such a case, even if the muscle is carrying on its living function, definite degenerative changes may be found not only in muscle fiber, but also in nerve endings in the muscle.

Putting the limb muscle of the chicken under excessive loose or tense condition by operation, I followed up the changes in nervous elements of the muscle correlating with the progress of time, using mainly the silver impregnation of Ramon y Cajal.

1) When the muscle is put under excessive loose condition by surgical operation, the most remarkable changes are found in the moter nerve ending.

In some of them, the axis cylinder looses its smoothness in shape and course. Round or elliptic swelling and vacuole formation appear in the end-branch of the end-plate.

However, the degenerative changes cease to develop after the third week when the cicatrice in the dissected muscle has been completed and the muscle begins to show signs of recovery. Whereas the appearances of the nerve ending are almost the same with those at the end of the second week.

The degree of changes in the axis cylinder and the nerve ending is nothing other than that normal ones become fewer and degenerated ones slightly increase with the lapse of time. There can never be seen any advanced changes such as destruction, ruptur or absorption and so on.

2) When the muscle are put in excessive tense condition by surgical operation, the changes of the ending of moter nerve appear earlier and more markedly than in the case of loose condition.

Appearances of axis cylinder and nerve ending are far more multifarious and complicated. Normal ones can never be found ten days after the operation.

In those two cases above mentioned, the nerve elements in blood vessel and

its environs, and nerve fiber in the muscle spindle remain unchanged and they show striking contrast with striped muscle fibers in which atrophic and degenerative changes are so evident.

The antagonistic muscle does not show any conspicuous alternation from the beginning to the last.

3) On the regeneration of the local peripheral nerve in the scar formation. The peripheral nerve fibers appearing in the scar tissue of the dissected muscle are derived from the continuous sprouting extension and the collateral branch formation of the central stump of axis cylinder in the adjacent intact part and the number of regenerated nerve fibers is larger in the newly formed cicatrice.

It can be, perhaps, considered that the degeneration may reccur in older cicatrice by some unknown cause, and the destruction or absorption may take place.

The muscle spindles that can be found here and there at the transitional part between cicatrice and intact striped muscle fiber remain for comparatively long time as normal but nerve fibers show remarkable degenerative changes.

内 容 目 次

第一篇 筋の過度弛緩による影響に就て

第一章 緒 言

第二章 実験方法

第一節 実験材料の選択及飼育法

第二節 手術方法

第三節 観察方法

第三章 実験成績

第一節 実験例

第二節 一般所見

第三節 剖検所見

第四節 組織学的所見

(主として神経要素に就て)

第五節 前節小括

第四章 総括並に考按

第五章 結 論

第二篇 筋の過度緊張による影響に就て

第一章 緒 言

第二章 実験方法

第三章 実験成績

第一節 実験例

第二節 一般所見

第三節 剖検所見

第四節 組織学的所見

(主として神経要素に就て)

第五節 前節小括

第四章 総括並に考按

第五章 結 論

第三篇 創傷治癒機転に対する局所末梢神経の再生態度に就て

第一章 緒 言

第二章 実験方法

第三章 実験成績

第四章 総括並に考按

第五章 結 論

参考文献

第一篇 筋の過度弛緩による影響に就て

第一章 緒 言

動物の骨格筋は環境の変化に伴い、不斷の反応を営む

ものであり、従て神経に支配される生活筋は随意運動の外に常に一定の持続的收縮状態を保持するものである。此現象は一般に筋緊張と云われ、其本態に關して

今日迄数多の学説が提唱せられて居るが、其原因を或は脳脊髄神経性であるとし、或は交感神経性であるとし、更には両者の共同作用であるとする者もある。呉氏一派は随意筋の緊張は脳脊髄神経及交感神経の両者により支配されて居り、其一方の作用の欠如は他によつて代償されるものであると論述した。一方病理解剖学的見地から Bremer (1882), Grabower (1902), Perroncito (1906) 氏等も随意筋の二重神経支配を主張し、又 Boeke (1909~1913) は交感神経性附加線維を発見したと称し、且つ氏は果して之が筋緊張を掌るものか筋の栄養を掌るものかは不明であると云つた。更に該筋中には其緊張に伴い之に要する物質代謝を伴う可きものであるとの見地から化学的緊張説を主張する者もあり、今日の所諸家の間に尙お見解の一致を見ない状態にあるが、少くとも筋緊張の存在に関しては全く異論の無い処である。

偕て此の筋緊張を実験的に過度に与え或は全く消失させた場合、該筋に起る種々の変化を佐藤(大正14年)吉富(大正15年)氏等の如く化学的に検索した研究は少ないが、之を解剖学的に殊に筋に於ける神経要素の変化に就て追求した研究は殆ど無く、僅に吾教室に於て伊藤鉄夫博士(昭和23年)が『筋紡錘体の研究』なる論文中海豚腓腸筋腱を切断し該筋を全く弛緩状態においても、筋紡錘内の神経線維には何等の変化をも見ずと記載したものがあつたに過ぎない。

そこで私は実験動物として鶏を用い、其の下肢筋に手術的操作を加えて筋を過度の弛緩或は緊張状態においた場合、筋の神経要素に現れる変化を時日の経過に従ひ逐次検索するのも興味ある事と考え、以下の実験を試みた。然し乍ら末梢神経の組織学的研究殊に神経終末の染色は頗る困難な手技に属し先輩諸氏の悉く苦心した所である。因つて私は Ramon y Cajal 氏鍍銀法に自己の経験による若干の変更を加え一定の確信を得る迄練習を重ねた後本実験を行つた。

本篇では専ら過度弛緩による影響に就て述べることにする。

第二章 実験方法

第一節 実験材料の選択及飼育法

実験動物としては体重2kg内外の健康成熟鶏を用いた。尚お骨及関節に異常があれば筋緊張度に重大な影響を及ぼすものであるから、動物は実験開始前に身体各部を精査し健全なもののみを選定したことは勿論、

屠殺後に於ても手術部に化膿等異常を来したものは總て之を除外した。又実験後の動物の飼育に就ても充分注意を払い、動物の生活状態殊に運動の多少は筋の栄養状態に影響を及ぼすので放し飼いにし出来る限り自然の生活状態に近い生活を営ましめる様にした。

第二節 手術方法

鶏の両翼を持つて左右組合せ各々180°捻り合すと動物は苦もなく腹臥位となつて倒れる。此れを手術台上に固定し手術野の羽毛を剪除した後、正規の消毒を行い、下腿中央稍下方で約3cmの皮膚縦切開を加え腓腸筋を露出する。

次いで周囲組織を可及的損傷しない様充分注意して剝離し、筋を横に切断すると筋は直ちに収縮して切断端は離開するが、筋及腱組織は極めて癒着し易い組織なので癒着を防止する為筋断端を更に1cm幅切除した。

第三節 観察方法

実験成績の確実を期する為苟も自然に死亡したもの、或は創の化膿を来したもの等は總て実験例より除外した。手術後順調の経過をとつたものは一定時日の後失血死に陥らしめ其の下腿から標本を採取した。尚お浜田氏等も云う様に死後に於ける神経の変化を考慮に入れ出来るだけ迅速に、主として腓腸筋及其拮抗筋たる前脛骨筋全体を採取して10%「フォルマリン」液及60%「メタノール」に固定し、前者には「ヘマトキシリンエオジン」重複染色法、後者には私の経験により若干の変更を加えた Ramon y Cajal 氏鍍銀法を施し軸索神経終末の検索に供した。

第三章 実験成績

第一節 実験例

実験例	性	体重(kg)	実験期間	屠殺	備考
1	公	1.8	1日	失血死	
2	公	1.7	6日	〃	
3	公	1.8	7日	〃	
4	早	1.8	10日	〃	
5	公	1.6	10日	〃	
6	公	1.9	11日	〃	
7	早	2.1	11日	〃	
8	公	1.9	15日	〃	

9	合	1.7	20 日	〃	
10	早	2.0	21 日	〃	
11	合	2.2	21 日	〃	
12	合	2.1	29 日	〃	
13	合	2.0	35 日	〃	衰弱強シ
14	合	2.5	45 日	〃	
15	合	2.8	65 日	〃	
16	合	2.6	67 日	〃	衰弱ス

第二節 一般所見

手術直後両翼を持つて動物を懸垂すると、動物は足関節を極度に屈曲して下腿と前足部とのなす角度は著しく減少する。これは健康時常に索引の働きをなす「アキレス」腱が切断された為に筋は其支持力を失つて収縮する為と思われ、動物の自発的跳躍力及他働運動に対する抵抗力 (Rigidität) は共に健側に比し著しく減弱し、地面に放つと足関節以下足蹠全体を地につけて跛行する様になる。

術後患肢は手術による浮腫を呈するが、浮腫の消退し始める第3日目頃からは患肢の腫脹が目立ち筋萎縮も著明となつて来る。斯る状態は時日の経過と共に増強するが、切断端の癒着の完成する10日乃至14日目以後になると日数の経過に比して患肢の萎縮腫脹の進行は比較的緩徐で、筋は固有の機能を代償し始め、為に動物の自発的跳躍力及他働運動に対する抵抗力も徐々に恢復するのが見られる。

以後の変化は比較的徐々に第4週の終り頃には患肢は弾力性を失ひ足及膝関節を屈曲したまま歩行し、触診上皮下には癒痕による硬結のみが著明で筋萎縮の為か患肢は菲薄柔軟となつた感じがする。斯くて術後2ヶ月余を経過すると患肢下腿は健側に比し太さ約半以下になる迄腫脹し、他動的にも足関節を120°以上、膝関節を60°以上伸展し得なくなり運動も鈍重となる。

第三節 剖検所見

術後7日目の例では筋膜は稍肥厚し皮膚と癒着して剝離困難である。筋は短縮し、切断部には肉芽の新生が見られ、又筋自体も多少蒼白で潤濁し固有の光沢を失つて居る。

10日目の例では切断部に於ける結合組織の新生は益々旺盛となり、筋自体は量的にも減少した感じがし、14日目の例では筋膜は明かに肥厚して皮下組織と固く癒着

し剝離困難で、筋は益々萎縮し弾力性に乏しい。

21日目の例では筋は弾力性を失ひ横に刀切を加えても退縮力に著しい減退を認める。斯る変化は主として手術側たる屈筋群に著明で、伸筋群には筋萎縮が目立つのみである。

29日目の例では筋は筋線維固有の性状を全く失つて灰白色を呈し柔軟菲薄で、筋線維間に侵入した結合組織の方が却つて著明で、刀切を加えた際の筋退縮力も全く失つて居る。

45日目の例では筋萎縮は更に進み、此頃になると切断筋の拮抗筋たる伸筋群にも高度の萎縮が現われる。又筋萎縮は下腿のみならず大腿筋に迄及ぶ。

実験期間の最も長い65日目の例になると皮膚は極めて菲薄となり剝離に際しても破れ易く、皮下組織は総て癒痕様で筋膜との識別も困難である。腓腸筋は肉眼的にも筋様外観を失つて強く萎縮し、伸筋群及大腿筋に於ても筋は固有の退縮力を失ひ弾力性に乏しい。

以上要するに下腿に於て其屈筋群を横断し断端を一部切除して該筋を過度に弛緩せしめた場合、皮下には手術的侵襲による淋巴環流障碍により浮腫を招来するが、創傷が治癒に向うと共に浮腫は次第に消退し創縁には癒痕を形成する。此癒痕の完成する頃には皮膚も弾力性を減じ漸次萎縮して菲薄となり、術後65日にも及べば皮膚の剝離に際しても容易に破れ、筋膜も術後日を経ると共に肥厚し皮膚と癒痕性に癒着する。

筋の萎縮は既に7日目に証明され日数の経過と共に次第に其の度を増すが、切断部癒痕組織の完成する14日目頃からは変化の進行は次第に緩徐となる。然し約4週後の29日目の例では筋固有の状態を全く失ひ弾力性も認められなくなり、又此頃からは下腿の運動障碍による不働性筋萎縮の為か拮抗筋たる伸筋群に迄萎縮を来し、更には大腿下部に迄及んで居る。

第四節 組織学的所見

(主として神経要素に就て)

骨格筋に分布する神経は有髄無髄の二種に大別され、有髄神経の大多数は所謂運動神経終末を形成する。

神経幹から分岐した神経は集束をなして筋に達し外筋鞘から内筋鞘へと進入するが、此間に数度分岐を繰返し次第に細い神経線維束を形成し扇状に分離散開して遂に若干の神経線維は相伴つて筋線維の間に種々の方向に走り筋線維に達する。有髄神経線維は神経突起起始部では無鞘で短距離経過した後鞘管を被り、更に Schwann 氏鞘を被つて末梢部に達するが、分岐するに

先立ち先づ髄鞘を失ひ、次で Schwann 氏鞘をも失つて無鞘となる。斯して無鞘となつた神経軸索は種々の形に分岐し、樹枝状、撒形花状、反覆二又乃至三又状に分岐して終枝となる。終枝は一定の角度を以て散開し漏斗状をなして横紋筋線維に達する。此を終角又は終樹と云い、終枝尖端には神経原線維が網状となり円形、楕円形に腫大して終網を作る。

鶏では他の脊椎動物に比し軸索は一般に屈曲に富み猫等よりは滑溜さを欠くが嗜銀性極めて可良で、基質をなす黄金色の筋線維から黒紫色に浮出して美麗に染出し得、終枝の分岐状態も多種多様で樹枝状、梅枝状、二又乃至四又状分岐を反覆し、時には隣接終枝相互間に吻合を営み一層複雑な形を呈する。斯くて終枝は種々の方向から筋線維に附着するが、中には恰も筋線維を抱擁する様に或は手を上げた様に終止し、更に終枝屈曲部から極めて線維な第二の終枝の派出を見る事もある。終枝末端には6~7個の円形、楕円形、腎臓形を呈する終網を附着し、通常同質性時には網状構造を有する様に見える事もある。

底板或は終末基質とは終末が筋線維に終止する部分で、終角周囲を圍繞し若干の微細な顆粒状物質を含有し而も筋性物質とは全く区別す可きものであるが、雞に於ては家兎、猫等程鮮明ではなく終枝間隙を充填し周囲より光線の屈折度を異にして見られる。

終末周囲網は Ramon y Cajal 氏染色法では Bielschowsky 氏染色法に於ける程明瞭に染分け得ず、然し2, 3の標本には終末核迄窺ひ得たものもあつた。

以上有髄神経線維の他に極めて線維で、一見無髄性に見え全く別個の終角を有し終末器の形も点状に見える神経線維がある。恐らく此れは Boeke 氏等の所謂副神経に相当するものと思われ、従来無髄性とされて居たものであるが実際には髄鞘を被つて居り、有髄性であつて運動神経副枝線維とでも稱した方が良いと思われる。

筋紡錘 (Muskelspindel, Kühne) は一般随意筋中に常に存在し、多くは筋線維束中若くは筋線維間結合織中に単独に或は其中を走る大血管又は神経に沿つて介在するもので、時に筋外筋鞘中或は全く腱中に包含され腱紡錘と見誤られる事もある。又或るものは互に連り2~4個が2重、3重、4重、筋紡錘を形成し、更に縦に連り縦連筋紡錘となり各筋紡錘相互間に結合織性隔壁を有するものもある。筋紡錘中央部を略々長軸の方向に走る1乃至数条の横紋筋線維を Weismann 氏線

維と稱し、神経線維及血管により纏絡圍繞され周囲には淋巴腔を有し、更に其周囲に堅固な結合織性の鞘を繞らされて居る。Weismann 氏線維は中央部で多少腫大して多数の核集合部、即ち中心核集合部を形成する。

筋紡錘に分布する神経線維は数条の神経線維よりなる小神経束で、各々太さを異にする2~3種の神経線維を含んで居る。此小神経束は筋紡錘の種々の部位で周囲結合織に達し蛇行状に走つて筋紡錘膨隆部即ち赤道部で鞘を破つて進入し次の三種の神経線維に分れる。

(一) 最も太く通常運動神経の2倍の太さの線維は被膜を貫通してから、中心淋巴腔内で dichotomisch 又は trichotomisch に分岐するか此時鞘を脱し無鞘となる。此の第一分岐により分れた中等度の太さの線維は中心核集簇部に近い処から各々両端に向つて分岐を繰返して線維な線維となり、Weismann 氏線維を纏絡し或は之と並んで蛇行して走り、処々に運動神経類似の終末を形成する。即ち各細枝末端には西洋梨状、又は精子頭状肥厚を呈して Weismann 氏線維表面に附着終止する。

(二) 運動神経線維と略同径の線維は多くの場合前述の小神経束の一部分として進入するが、時には全く別に赤道部とは逆に筋紡錘両端の何れか一方端から入る場合もある。

小神経束の一部として進入するものは小神経束が被膜を貫く少し以前で神経束から分離し、或時は其儘結合織内を通り、或時は斜に被膜を貫いて分岐し八字状を呈し各々筋紡錘両端に向つて走る。前者即ち小神経束から分岐後其儘被膜結合織内を通過するものは赤道部から離れた随処で被膜を貫通して Weismann 氏線維に達し、此処で運動神経類似の終末を形成して終止して居る。後者即ち直ちに被膜を貫いて八字状分岐を営むものは、Weismann 氏線維の前記の最も太い神経線維の分布区域間を緩く迂曲し乍ら赤道部から遠く離れ、筋紡錘両端近くでやはり運動神経終末同様の終枝終網を形成し Weismann 氏線維に終つて居る。

更に小神経束と全く異なる経過を辿る場合は一般横紋筋線維に分布する運動神経線維束から分離した2~3条の線維が単独に筋紡錘両端の何れか一方から進入し、各々単条の線維となつて Weismann 氏線維に達し運動神経様終末を以て終つて居る。然し運動神経終末と相似た此等終末は何れも稍大きく終枝の分岐状況も少しく複雑である。

(三) 小神経束中には以上の他に1~3条の線維な無髄性に見える線維がある。此者は被膜貫通後単一走行

線維となり分岐することなく存するが其尖端迄は本染色法では追求し得なかつた。

(一) 手術後7日目の組織学的所見

筋には猶お手術侵襲による水腫が存し筋線維間は開大して居る。筋線維には核の増加を来し、筋線維の辺縁に於て其長軸に沿つて増加排列し、円形、楕円形で腫大して居る。少数の筋線維には幅員の不同を来し、一般に狭少で収縮した様に波状に蛇行するものもある。

神経線維には未だ著変を認めないが、それでも筋に終止する運動性の中径有髄神経線維は単一走行する様になつてから屈曲度を増し軸索辺縁も粗糙となり、終板内終枝の末梢部に軽度の腫大を来したもののや嗜銀性の幾分減退したものが正常像を呈する終末中に散見される。

筋鞘間の血管及筋線維間に現れる毛細血管は何れも充血し血管壁は拡張するが、血管周囲の神経線維及血管壁の無髄性の神経線維には殆んど変化を見ない。時に毛細血管に沿う無髄線維の中で著るしく蛇行彎曲し所々に腫大を来したものがあつたが末端迄現れなかつた。

筋紡錘も此時期では変化を見ないが、唯本例の標本で運動神経と同径の有髄神経線維が数条小神経束とは全く別途の経過を辿り、赤道部とは逆に筋紡錘の一端から進入分岐して居る所見が認められた。

(二) 手術後10日目の組織学的所見

此の頃には更に狭少となつた筋線維が多く、種々の方向に裂け目を生じ、核は筋線維辺縁に於て増加し其配列状態も必ずしも筋線維長軸の方向に一致せず種々の方向に向い、間質にも結合組織の増殖血管壁の肥厚が著明となつて居る。

運動性と思われる神経終末に於ても変性に陥つたものが次第に多くなり、軸索の走行にも滑達さが失われ幅員も不平等で、終枝末梢部の腫大も高度となつて居る。

又間質結合組織中の血管には動静脈共に中膜層に著るしい肥厚を見るが、血管壁に配する神経自体には何れも標本に於ても著明な変化を認めない。

拮抗筋には未だ変化は見られず運動神経終末にも筋紡錘にも著変を見なかつた。

(三) 手術後14日目の組織学的所見

筋線維は更に収縮して蛇行し、筋線維自体の嗜銀性にも濃淡が出来、間質結合組織には円形細胞浸潤、結合組織細胞の遊出が著明となる。

神経終末に於ても終板の構造は複雑となつて居る。即ち運動神経に於て終板内終枝は屈曲度を増し走行も鋭角的で軸索には太い細いが出来、又終枝末梢部の腫大の外に同形同大の空泡を見る様になり、同一終板内終枝の中にも其末梢部が腫大膨隆するものと空泡を形成するものが交錯し複雑となつて居る。更に終網にも銀粒の沈着が認められ構造不鮮明となつて居る。尙お僅少乍ら此時期に於ても正常像を呈する終板は随所に見られ、又血管に配する無髄線維は変化なく走行し正常に近い状態にある。

筋紡錘に於て此頃にはWeismann氏線維の筋核の増加が鍍銀標本でも見られる様になり、核自身も腫脹して大小不同を呈し、此の為にWeismann氏線維も中心核集簇部に於て幅及長さを増すが横紋縦紋共に整然として比較的良く保たれて居る。中心淋巴腔は稍拡大した感があり、筋紡錘鞘との境界も判然として居るが腔内には同質性又は星雲状物質を容れ、其他白血球、淋巴球及少数の肥満細胞の遊出を認める、血管には変化なく神経線維に於ける変化も一般に軽度に経過して居る。

即ち最も太い有髄線維は嗜銀性が却つて可良で部分的に太い細いが出来、辺縁粗糙で幾分屈曲度を増して居る。運動神経と同径のものは更に著るしく屈曲度を加え、Weismann氏線維と並んで或は之を纏絡して運動神経類似の終末を以て終止して居る。更に最も細小の無髄性と思われるものも1、2の標本には見られたが、此の者には全く変化なく終末は窺い得なかつたが単一走行線維として認められた。

(四) 手術後21日目の組織学的所見

此の頃には筋切断部の癒着組織が完成するので術後の日数の経過に比して筋に於ける退行性変化の程度は軽く、略々14日目に於けるものと大差を見ない様に思われる。神経終末も前例と略同様に、唯其経過と共に正常なものが減じ変化を呈する終板数が比較的増加したに過ぎず、断裂崩壊等の強い変化は未だ認められない。

筋線維間結合組織の増殖は更に著るしく、多数の肥満細胞様細胞の遊走を見、神経線維束中の最も太い有髄神経線維も幅員不平等で辺縁粗糙となつたものが認められる。

筋紡錘の変化も大体14日目のものと同様であるが拮抗筋には漸く此頃になつて筋の萎縮が現われ、運動神経線維に於ても軸は索屈曲度を増し、しなやかさが失

われ終枝の嗜銀性にも幾分の減退が見られる。

(五) 手術後29日目の組織学的所見

筋線維は退行性変性の為か数量的にも減少して居るが、萎縮度は一様ではなく、軽度なものから極めて高度で殆んど痕跡様のものをも混じり多少萎縮度の相等しいものが束をなして居る。横紋も不鮮明乍ら認められ筋核も増加し円形、楕円形、或は桿状をなして居るものがある。筋線維間及間質組織に於ける円形細胞浸潤も高度で、血管壁平滑筋に時に硝子様変性を見る事もある。

運動神経も軸索は依然鋭角的で、此の頃には終枝末梢部の円形、楕円形、或は不正形の腫大又は空泡の外に第二第三分岐以後の終枝の途中に迄腫大と空泡を見、時には此れ等が数個相連り或は交錯し合い終板構造は更に複雑となつて居る。然し終枝の断裂崩壊吸収等高度な変化は見られず、稀には正常像を呈する終末も見られ、神経終末の所見の一様でないのは興味ある事と思われる。

血管壁の変性に拘らず血管神経及血管に沿う神経線維には著変なく、筋紡錘も略14日目のものとやはり大差を見ない。

(六) 手術後45日目の組織学的所見

日数の経過に比して筋の退行性変化は寧ろ29日目のものより恢復した感があり、筋線維の萎縮は依然高度ではあるが横紋は却つて鮮明で、筋線維間の癒痕も萎縮して居る。

運動神経終板内の終網構造も此の頃には全く判然とせず、唯光線の屈折度を異にするのみで其の存在を知り得る程度となつて居る。

(七) 手術後65日目の組織学的所見

術後2ヶ月を過ぎると筋に於ける変化は更に恢復し横紋も鮮明で筋自体の嗜銀性の濃淡も去り、境界明瞭で断裂様の裂け目も見られなくなつて居る。

筋に終止すると思われる神経終末には依然筋に於ける変化程恢復の徴が認められず、29日目の例に見られた複雑線細な構造を示すものが多く、正常像を呈するものは全く消失して了つて居る。然し其変化の程度は種々雑多で、単に終板内終枝の樹枝状のもの、終枝幅員の不平等のもの、終枝末梢部の腫大したもの、腫大の外に空泡を形成したもの、更に腫大や空泡が末梢部許りでなく、終枝の種々の分岐の途中に出来たもの、又数個相連り更に交錯したもの等種々雑多である。終網構造も比較的判然としたものから全く不明で筋線維に於ける銀粒の沈着と見誤る様なもの迄種々である

が遂に此頃になつても終枝の断裂崩壊吸収等の所見は見られなかつた。

血管周囲組織には依然著明な結合織の増殖を見、血管にも中膜層の細胞増殖による肥厚の為内腔の狭小不正形を求すが、細小の無髓線維には全く異常なく此頃でも良く染出し得た。

筋紡錘の変化は略14日目のものと同様で筋紡錘は依然一般筋線維の変化に対し極めてよく抵抗を示し、境界明瞭で鞘内層の薄葉状解離等は全く認められない。中心淋巴腔は稍拡大し少数の淋巴球、顆粒状の円形乃至アメラバ状肥満細胞の遊出を認める。Weismann氏線維は横紋縦紋共に整然とし、核の増加を求すが比較的よく保たれて居る、血管には変化なく、神経線維も此の頃でも嗜銀性可良でWeismann氏線維の終止部迄良く染出し得た。

即ち最も太い有髓線維は辺縁粗縷で他の線維に比し嗜銀性が衰え、分岐後の細枝尖端は肥厚の度を加え、Weismann氏線維を抱擁する様に終止して居る。此れより細い中径の線維は更に屈曲の間隔が短縮し、Weismann氏線維の両端に向つて分岐を繰り返して居る。1~2条の無髓と思われるものも良く此の頃でも見出し得此の者には変化を認めなかつた。

拮抗筋にはやはり変化は軽く経過し、運動神経終末にも略21日目と同様の所見が窺えた。軸索の屈曲度の増加、幾分の嗜銀性の減退は依然存し、筋紡錘中の神経線維も略正常で、唯最も太い有髓線維が幾分腫脹し却つて嗜銀性の増して居る程度であつた。

第五節 前節小括

実験日数の経過と共に筋に終止する運動性と思われる有髓神経線維及終末には一定の変性像が現れる。即ち手術的侵襲による影響の次第に減退した7日目頃から正常像を呈する終末の中に軸索の滑達さが失われ辺縁粗縷で終板内終枝末梢部に腫大を認める様になる。

斯る終板は日と共に増加し、腫大部も円形、楕円形、更には不正形となり、2週間を経過する頃からは腫大と共に空泡をも附着し、終網構造も不鮮明となる。4週目頃からは終枝分岐の途中にも腫大と空泡を見、更に此れ等が3~4個相連り又は交錯し合い極めて複雑線細な構造を呈する様になる。然し軸索及終枝の断裂崩壊吸収等の強い変化は実験の何れの時期にも見出し得なかつた。

一般に变性像を示す神経線維及終末は略筋の变性萎縮と平行して増加するが、筋切断部癒痕の完成する第

2~3週以後は変性像も変性した終末数も殆んど変化せず、2ヶ月余を経過した例でも筋線維には寧ろ恢復の徴が見られるに反し、神経終末の変化は略14日目の例と大差を見ず、日数の経過と共に正常像を呈する終末が減じ変化を呈する終板数が比較的増加して居るに過ぎなかつた。

血管壁には中膜層の肥厚等可なり著明な変化が見られるに反し、血管及其周囲の神経線維には全経過を通じ殆んど変化を見なかつた。

筋紡錘鞘は一般筋線維の変化に比し極めてよく抵抗を示すもので、全例Weismann氏線維に大なる変化を見ず、従つて之に終止する神経線維にも著変を見なかつた。即ち14日目頃から最も太い有髄線維は却つて嗜銀性が増し部分的に幅員も不平等となるが、2ヶ月余の例では辺縁も粗糙となり、逆に嗜銀性は衰え、分岐後の細枝尖端は肥厚しWeismann氏線維に終止して居る。又此れより細い中径の線維は屈曲度を増すと共に屈曲の間隔も短くなり、Weismann氏線維の両端に向い運動神経同様の終末を形成して居る。無髄性と思われる2~3条の線維も最後迄染出し得たが此者には変化を見なかつた。

拮抗筋の変化は微々たるもので筋紡錘も殆んど正常に保たれて居る様に思われた。

第四章 綜括並に考按

成熟鶏の下腿屈側筋に手術的操作を加え筋を過度の弛緩状態においた場合、術後直ちに動物を懸垂して見ても足関節を極度に屈曲し、自発的跳躍力及他働運動に対する抵抗力は著しく減弱し、地面に放つても足関節以下前足部全体を地につけて跛行する様になる。

術後手術による浮腫の消退する頃から患肢の筋萎縮も著明となり、肉眼的にも筋は固有の光沢を失ひ貧血性蒼白色を呈し弾力性に乏しくなるが、手術部に於ける癒痕の完成する第3週以後になると日数の経過に比し以後の変化は緩徐となり、筋は緩慢乍ら固有の機能を代償し始める様になる。

吉富氏は家兎に就て神経切断後と腱切断後に於る腓腸筋「クレアチン」含有量を比較研究した。即ち坐骨神経を切断すれば術後3、4日目頃から腓腸筋重量の減少を認め、術後時日の経過と共に筋重量は漸次階段状に減少するが、筋含有「クレアチン」量の減少も略々組織学的変性度と平行する。之に反し「アキレス」腱を切断すれば術後3日目から漸次筋重量を減少する

けれども2週間目頃迄は其程度は神経切断の場合より著るしく、此時期を経過すると神経切断の場合に比し却つて其減少率は少くなる。そして此の事は組織標本に見る様に結合組織の新生による腱切断端癒着の為に筋の廃用性萎縮を幾分防止する結果である。「クレアチン」量の減少も亦術後2週間目迄は神経切断の場合より著明であるが、此の時期を経過すると却つて増加の傾向を示すものであると論じて居る。私の実験よりすれば神経終末の変化に就て見ても略此れと同様の所見が得られる。

即ち術後筋線維には手術の影響による水腫が顕微鏡的に見られ、筋線維間には開大し核の増加等の変化を來す。神経線維及終末に就ても筋に終止する運動性と思われる有髄神経線維の中には辺縁粗糙で屈曲度の鋭角的な軸索が現われ始め、又終板内終枝末梢部の腫大したものを認める。時日の経過と共に腫大は球形、横楕円形、不正形の膨隆となり、更には空泡を形成し同一終板内で腫大と空泡とが終枝末端のみならず種々の部分にも現れ、時には3、4個相連り又は交錯し、遂には終網構造も不鮮明となるものがある。此れ等の変性像を示す神経終末の数は一般横紋筋線維に於ける変性萎縮と略平行して増加するが、筋切断部に於ける癒痕の完成する10日乃至14日目以後は殆んど進行しない。そして2ヶ月余を経過した例に於ても筋には寧ろ恢復の徴があるに反し神経線維及終末の変化は略2週間後の所見と大差を見ず、時日の経過と共に単に正常像を呈する終末が減じ変化を呈する終板数が比較的増加するに過ぎない。而して最後迄終枝の断裂崩壊吸収等高度な変化は認められなかつた。

諸種の疾患に於て筋紡錘珠にWeismann氏線維は是れが介在する周囲の一般筋線維と同様の変性像を示すとは限らずと云われて居る。従来文献に依つても單純性筋萎縮珠に神経性疾患に続発した筋疾患その他不働性筋萎縮等にあつては、たとえ一般筋線維に高度の変性があつてもWeismann氏線維のみは極めてよく抵抗を示し毫も侵されないが、此に反し毒素の直接筋に作用する場合、例えば「バセドウ」氏病等にあつては此の線維も同様変化に陥ると云われ、此の事はAshoff氏病理学書にも明記されて居る。

然るに一方清野氏は脚氣筋に就て、又其の門下の内海氏は流行性感冒に於て、更にGünbaum氏は進行性筋萎縮症に於て、いずれもWeismann氏線維と雖も一般横紋筋同様同時に同程度侵されるものであると云つ

て居り、又波多野氏も神経性筋疾患、関節性筋疾患、筋炎、悪液質性筋疾患約30例に就て筋紡錘の態度を研究し、凡ての例に於てWeismann氏線維に変化を証明すると力説して居る。

私の実験では筋を過度に弛緩させた場合筋紡錘鞘は筋紡錘自身及Weismann氏線維を極めてよく擁護するもので、Weismann氏線維が変性を示す時期は周囲の一般横紋筋線維に比し遙かに遅れ、たとえ変化を示す場合でも其変化の程度は赤道部殊に中心核集簇部及其附近に限られ、末梢部は比較的よく保たれて居る場合が多い。

更に筋紡錘中の神経線維に至つては其の変性は軽度で、全例を通じ神経線維及終末の崩壊断裂吸収等強い変化は何処にも認められず、唯手術後14日以後になると最も太い有髄線維の走行中に部分的屈員の不平等を来し却つて嗜銀性を増すが、手術後長期間を経過したものでは辺縁粗糙となり嗜銀性も衰え細枝尖端は肥厚して居る。又中径の神経線維は屈曲度を増すと共に屈曲の間隔が短縮し、手術後2ヶ月余を経過した例でも嗜銀性は可良でWeismann氏線維に於ける終止部迄明確に染出すことが出来た。

第五章 結 論

成熟雞の下腿筋を手術的に横断収縮せしめて過度の弛緩状態におき、時日の経過に従い該筋に分布する神経に惹起される変化を組織学的に観察して以下の所見を得た。

(一) 横紋筋に於ける神経終末は筋緊張度の如何によつて大いに影響され一定の退行性変化を示すが、筋を過度の弛緩状態においた場合最も特徴的の変化を示すのは運動神経終末である。

(二) 横紋筋に於ける運動神経終末の変化は比較的早期より現れ、実験第7日目で既に正常像を呈する終末の他に辺縁粗糙で滑達さを失つた軸索が見られ、終板内終枝の嗜銀性の減退したもの或は終枝末梢部の腫大したものも現れる。此の腫大は円形楕円形其の他種々の形に進み又空泡を生じ、時には腫大と空泡などが相連り又は交錯する。斯る変化は終枝末梢部のみならず終枝分岐後の種々の部分にも現れ、為に終枝は極めて複雑な形となる。

以上の変化は筋の変性萎縮と略々平行して進み遂には終縮構造も不鮮明となる。

(三) 筋切断部癒痕の完成する第3週以後の時期にな

ると運動神経終末の変化は殆ど進行が止まる。そして筋には寧ろ恢復の徴が現れるに反し、神経終末の変化は14日目の所見と略々大差を見ない。

(四) 軸索神経終末の変化の程度に關しては、日数の経過に従い正常像を呈する終板の数が比較的増加する。而して全経過を通じ軸索神経終末の崩壊断裂吸収等高度の変化は認められない。

(五) 血管周囲に配する神経線維及血管自体に分布する最小無髄神経線維は血管壁の変化にも拘らず殆ど変化を示さない。

(六) 筋紡錘及Weismann氏線維は一般筋線維に比し極めて強い抵抗を示し、変化を呈する場合でも其の発現時期は遙かに遅れ且つ軽度で赤道部殊に中心核集簇部に限られて居る。

(七) 筋紡錘中の神経線維の変化は軽度で、その発現時期も遅く、手術後14日目頃から最も太い神経線維に変性を来すのみで、崩壊断裂空泡形成等の変化は全く見られない。

(八) 拮抗筋に見られる変化は微々たるもので、該筋の筋紡錘中の神経線維にも著変を見ない。

附 図 説 明

第一図 鶏の正常運動神経終末 (Zeiss D×15)

第二図 鶏の正常筋紡錘 (Zeiss A×15)

第三図 手術後7日目の運動神経終末。終枝末梢部の腫大したもの (Zeiss D×15)

第四図 筋紡錘の一端から進入する中径神経線維 (Zeiss A×15)

第五図 手術後14日目の運動神経終末。複雑な構造を呈する終板 (Zeiss D×15)

第六図 手術後14日目の筋紡錘。神経線維には著変を見ない (Zeiss A×20)

第七図 手術後21日目の筋紡錘 (Zeiss A×15)

第八図 手術後29日目の血管に分布する神経線維 (Zeiss D×20)

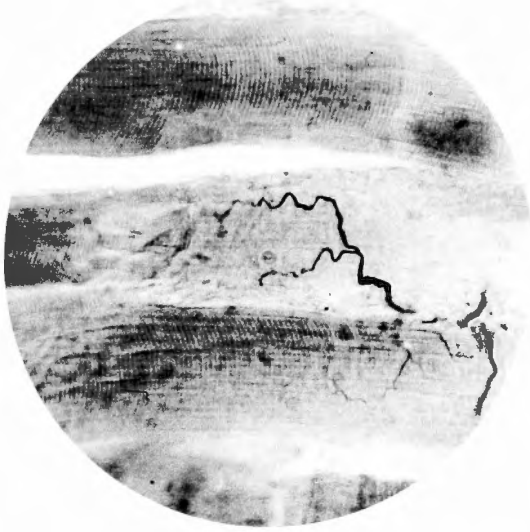
第九図 手術後65日目の運動神経終末。変化の程度は著しい (Zeiss D×15)

第十図 同上 (Zeiss D×15)

第十一図 手術後65日目の筋紡錘。依然無髄性の神経線維が見える (Zeiss D×20)

第十二図 手術後65日目の拮抗筋筋紡錘。殆ど変化を見ない (Zeiss A×15)

(文献は第三篇末尾にあり)



第 1 図



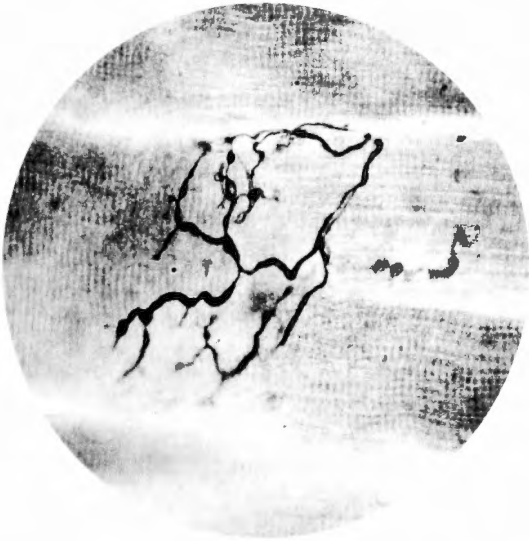
第 2 図



第 3 図

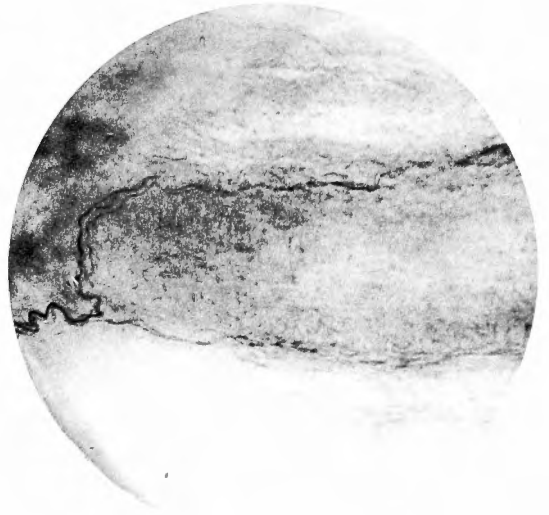


第 4 図





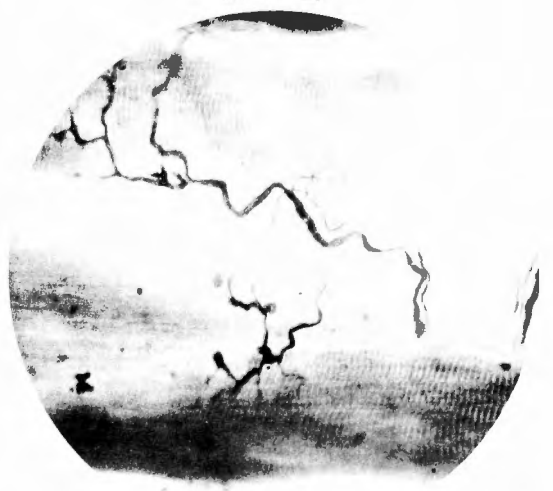
第 7 図



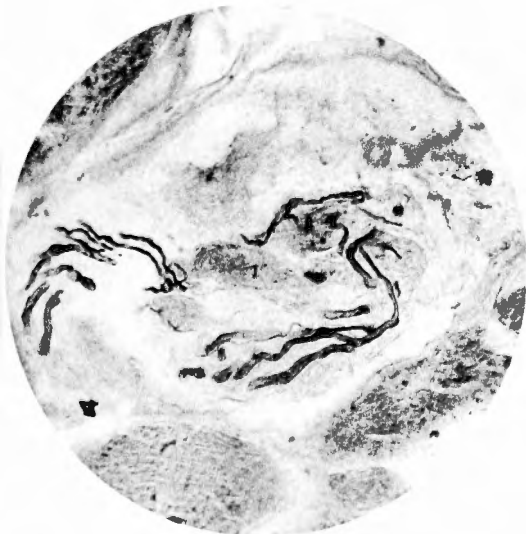
第 8 図



第 9 図



第 10 図



第 11 図



第 12 図