

頭部外傷における指尖容積脈波の研究

順天堂大学医学部第2外科学教室 (主任 田中憲二教授)

渡 辺 信 夫

〔原稿受付 昭和35年8月5日〕

FINGERTIP PLETHYSMOGRAPHY IN HEAD INJURIES

by

SHINOBU WATANABE

From the 2nd Surgical Department Juntendo University School of Medicine

(Director : Prof. Dr. KANJI TANAKA)

Fingertip plethysmography in head injuries was studied by photoelectric method. By its amplitude, it was classified to 3 groups. The extent of head injuries, clinical course, effect of treatment, and prognosis were estimated by its abnormality.

1) The plethysmogram in the acute stage of head injuries.

a) In the serious case, the amplitude of the plethysmogram decreased, fluctuated violently, and took a longer time to recover, in parallel with the clinical course depending on the degree of injuries.

b) In the mild case, the amplitude of the plethysmogram decreased but fluctuated little and recovered in a shorter time.

2) The plethysmogram in the chronic stage of head injuries.

a) In the serious case decrease, in the amplitude was not remarkable enough to determine the injured side. In the case of subdural hematoma and hygroma, the plethysmogram recovered promptly after its removal.

b) The plethysmogram of the mild case fluctuated little.

3) The plethysmogram in surgical manouver.

a) In surgical attack to the brain tissue, the plethysmogram showed similar course and fluctuation to those in the serious case of head injuries.

b) In surgical attack only to the skull, the plethysmogram were similar to those in the mild case of head injuries.

4) The plethysmogram in pneumoencephalography, the amplitude began to enlarged when air was observed in the third ventricle, and it enlarged three to five times as large as air increased. However, the amplitude did not enlarged markedly, when air was not observed in the third venticle.

5) Fluctuation in the plethysmogram was little in ventriculography.

6) Stereotaxic pallidotomy worked correlatively on the plethysmogram as it decreased rigidity of skeletal muscle continuously. The fact that the amplitude increased remarkable after operation, suggested that it centrally related to tone of the smooth muscle of peripheral capillary walls.

目 次

第1章 緒 言

第2章 実験方法

第1節 実験装置

第2節 条 件

第3節 脈波分析及び対象実験

第3章 成 績

第1節 頭部外傷時脈波

a) 頭部外傷急性期脈波

b) 頭部外傷慢性期脈波

c) 手術侵襲時脈波

第2節 脳空気撮影時脈波

a) P. E. G. に於ける脈波

b) P. V. G. に於ける脈波

第3節 定位的蒼球手術時脈波

第4章 総括並びに考案

第5章 結論、主要文献

第1章 緒 言

末梢血行状態の観察には種々なる検査法があるが、容易な操作で、且つ歪を是正し微細なる生体活動時の血管状態を知るには近年改良実験されている光電管指尖容積脈波計を用うのが最適である^{1)~6)}。

特に脳外科領域に於ける指尖、耳朶の脈波の変動は脳内血流、神経支配と関連性を有する事に着目し^{7)~10) 12)~15)}、迅速に検査し得る可搬型光電管指尖容積脈波計を用い、昭和30年以降に於ける頭部外傷200例、脳手術患者100例の術前、術後、並びに気脳写(以下P. E. G. と記す)50例、脳室写(以下P. V. G. と記す)22例、定位的蒼球破壊術施行29例の脈波測定を行った。

頭部に加えられる多種多様の侵襲が一面の生体反応としての末梢血管態度と如何なる相関性を有するかをHertzman, matthes, 以来の脈波振巾を中心として、一般的傾向を追究し興味ある結果を得たので報告する。

第2章 実 験 方 法

第1節 実験装置

装置は近藤、竹内式可搬型光電管指尖容積脈波計を用いた。大別すると次の3つに分けられる⁵⁾⁶⁾⁹⁾²¹⁾²²⁾。

- 1) 光電管及び指尖照明装置
- 2) 増幅装置
- 3) 描写装置及びオシログラフ

本研究に於ては増幅、描写装置は福田の心電計を利用した。

光電管及び指尖照明装置：光電管ユニットは可搬型とし、即ち20cm×10cm×5cmのジュラルミン暗箱の中にPT-25G₂6C5の2つの真空管を入れ第1表の如く配線した。光電管の直上に径1cmの小円穴を開け、其の上部に光源を設け、穴を覆うが如く指尖を当てれば、透過光線を光電管に受ける事が出来る。光電流を増巾装

置である心電計に接続しオシログラフペーパーに描記せしめた。紙送りの速度は通常毎秒0.5cmである。

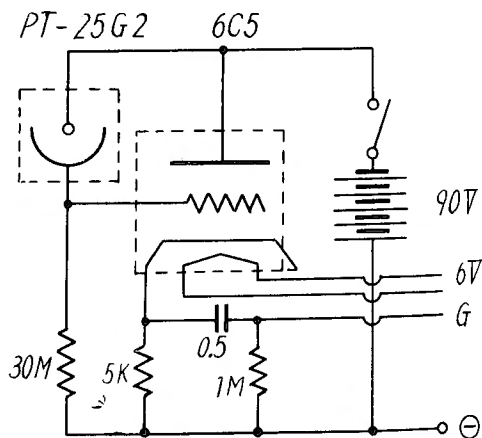
照明装置としては、光源に6Vの豆電球を用い数個の凸レンズにて集光装置となし、光源よりの光線が最大限に利用され焦点が照明部に結ぶように光源と照明部の距離は一定とした。

なお光電管の感度低下に依る実験の誤謬を防ぐために近藤、竹内等にならつてフィルターを用い光線遮断後は弾性に依つて一定速度で元の位置に復するように装置し、適宜増幅量の感度調整に依つて補う事が出来るようにした。

第2節 条 件

指尖に当たった光線中、近赤外線線の生体組織通過は一般に良好であるが血液が最も不良である。故に指尖の脈膊に依る血液量の変化は指尖を透過する近赤外線量を変化せしめる。其の標準校正は長島、竹内等にならつて、R₂フィルターを使用し6000Å以下の光線を遮断して体組織中酸化及び還元ヘモグロビンを特に透過さ

第1表



光電管ユニット配電図

れ易く、且つ両者をほぼ同程度吸収するようにした(7.6)9)23)。

光源の強さ、光源光電管距離、光線進入路の大きさは装置で述べた如く一定となした。

なお光源と体表を1 cm以上離しておけば光源に依る被検体加熱は殆んど無視する事が出来る。即ち第2表の如くである。

其他種々の条件としては、被検体部は心臓と平行の高さとし、正仰臥位にて軽く四肢を肘、膝関節より伸展せしめ、肘関節部に小さい枕を敷き、被検者の手掌を光電管ユニットケースの上に乗せ、指尖部を安定した状態で光源、光電管ユニット間の小円穴の上に乗せしめた。

脈波測定にあつては気温、湿度、室内の明るさ、精神的な不安感、手指の汚染等が脈波に影響を与えるので、脈波測定室の温度を可及的に一定に保ち(室温21°C)、室内の明暗等の条件には細心の注意を払い、緊急を要する以外は測定前30分間安静、臥床せしめた。

頭部外傷患者は臨床症状から便宜上次の如く分類して観察した。

a) 急性期

1) 軽症型：受傷時意識消失がないか、あつても一過性で他に脳器質的症狀の認められないものである。

2) 重症型：受傷後長期間の意識障害及び脳器質的障害症狀を呈し、所謂、脳挫傷、頭蓋内出血を合併せるものである。

b) 慢性期

1) 神経症的色彩の強いもの

神経学的所見並に諸検査成績から脳器質的变化を伴わず、むしろ後遺症状は心因性と解し得るもの。

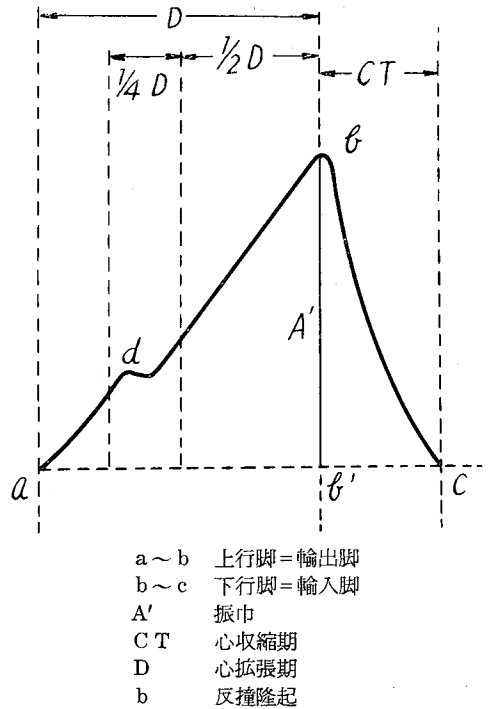
2) 器質的障害を伴うもの

後遺症状が脳損傷、血腫などの器質的障害に基くものである。

第2表 照明部皮膚温

症例	時間	前	3D"	1"	5"	5"	7"	9"
18才♂		22.1	22.1	22.3	22.3	22.2	22.4	22.4
17才♀		19.8	19.8	20.2	20.2	20.3	20.4	20.3
27才♂		22.2	22.4	22.4	22.6	22.5	22.5	22.6
24才♀		24.1	24.1	24.2	22.4	22.4	22.4	22.4
46才♀		22.0	22.1	22.1	22.2	22.2	22.4	22.4
49才♂		20.0	20.0	20.2	20.2	20.3	20.3	20.3

第3表



頭部手術例は麻酔法に依る影響を考慮し、局所麻酔下に開頭術を施行したもののみを対象とし、なお術後高熱(39°C以上)を發したものは除外した。脈波は術直前より術後経過を追つて継続的な記録を行い、長期間にわたる脈波の変動を観察した。

P. E. G. 施行中の脈波測定には体位と被検部の高さに特に留意し、常に心臓の高さを目標にして記録を行った。P. V. G. は術前処置として20%フェノバル200 mgの筋注を行い、いずれも局所麻酔法に依るもののみである。脳空気撮影時の早期反応との関係について検討を行い、脈搏、血圧、皮膚温等の測定並に自覚的症狀を些細に観察し、また空気注入中随時レ線コントロールを行い脳気影像との関連性、並に種々なる操作の影響、髄液、空気置換量との関係など連続記録に依つて種々なる角度から脈波の分析を試みた。

定位的蒼球手術に際しても、一定の前処置及び局所麻酔法によるもののみを対象とし、術前、術中並に術直後より継続的に脈波の変遷を観察した。なお筋電図も同時に記録し、筋強剛の軽快との関連性についても検討を加えた。

術式は橋木の脳深部手術装置を使用し、淡蒼球の破壊には油蠟0.5~0.7ccを注入した。脈波は手術対側の

第Ⅲ指々尖, 第Ⅰ趾々尖に於て記録した。

第3節 脈波の分析及び対象実験

光電管に依る脈波型は透過光量をささげる血液の量的変化に依つて形成される。吾々の描記せる脈波型は第3表にしめすが如く, 下行脚は透過光量の減少, 即ち指趾部に於ける血液の充盈状態をしめし, 上行脚は透過光量の増加, 即ち流血量の減少をしめしている。

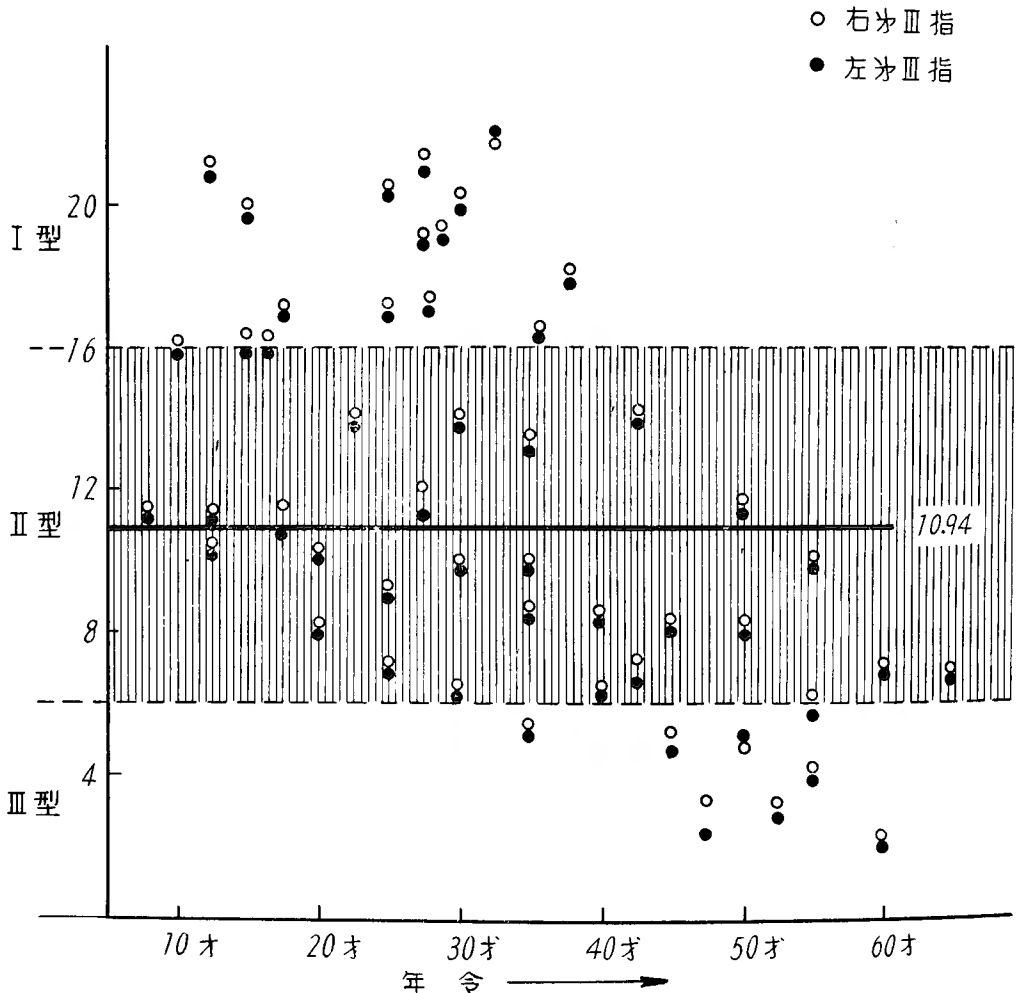
かかる波型の分類は現在まで脈波を左右する循環血液量, 血管壁の態度に立脚して考えられ^{1)12)~14)24)25)}, 心搏出と末梢循環との時間的關係より, 或は脈波基線の変動に依り分類されている。末梢部血流量は常に一定でなく生理的には心搏動や呼吸運動に依つて週期的に増減し, 其の他物理的, 化学的, 精神的, 内因的影

響に依つて変化している。

脈波振巾の生理的意義に関しては Burton, Gaskell, 古林など^{2), 27), 28), 29)}種々論議されているが, 吾々の透過光量を中心とした脈波を Ernst Simonson²⁶⁾等の脈波分析と比較すると, 吾々の上行脚=輸出脚は彼等のD即ち心拡張期に相当し, 下行脚=輸入脚はCT即ち心収縮期に相当する。皮膚血管態度は収縮が拡張よりはるかに強く優位にあらわれ, かかる血管収縮なる現象は Hertzman, Matthes 以来の容積脈波の振巾縮小なる現象で充分明確に知る事が出来る。即ち同一被検部に於てCT, Dの時間的差異に依る脈波の Peak amplitude A は末梢血管様態を示す。

吾々は頭部侵襲に依る生体反応現象としての末梢血

第4表 正常人脈波振巾の分布と分類



管態度を知るために振巾の減少、増大は末梢血管の収縮、または収縮解除と直接的関係ある事より輸出脚、輸入脚部を境する最高頂点bとの基線よりの高さを振巾Aとし50例の正常人脈波について統計的に分類した。即ち振巾の平均値(10.94)を求め其の変動の程度に依り3型に分け第4表の如く平均値より0.5cm(5)の帯を設け第Ⅱ型とし、それより振巾増加するものを第Ⅰ型、減少するものを第Ⅲ型とした。

反撞隆起に依る脈波長島氏によるの5型の分類²⁾と比較すると吾々の第Ⅰ型第Ⅱ型には彼等の第1型即ち所謂Dicrotic Waveなる反撞隆起が明瞭に認められるものがすべてであり、第2型即ち不規則的重量の小隆起及び反撞隆起の著明でないもの、第3型即ち反撞隆起の認められぬもの、第4型即ちUberdikrot、第5型Vollkommendihrotが認められぬものである。吾々のⅢ型に於てUberdikrotを認めたのが2例にすぎない。脈波は個人差が強く、其の一般的傾向を見るに青壮年層は第Ⅰ～第Ⅱ型が多く、老年者にはⅢ型が多い事が知られる。かかる成績は年令と共に血管壁の

弾性及び拡張性が減するというBramwell, Hill等のうらづけとなる³⁰⁾。

なお吾々はかかる分類中左右差を約2/3以上に認め、被検者が右利きの場合、左より右が若型に偏する事が見出され、手指全体の厚さ、皮下軟部組織の線維性変化等の種々なる因子が作用しているものと考えられ、吾々は同一人の個々の波型を見て、左右差を識別し得る場合が多かつた。

第3章 成 績

第1節 頭部外傷時脈波

a) 頭部外傷急性期脈波

I) 軽症型

症例Ⅰ 山○純○ 男 20才 (第5表)

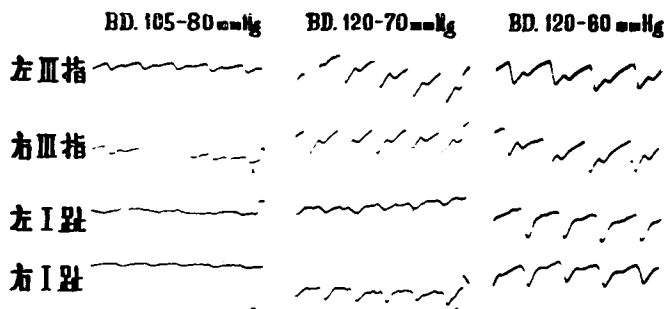
交通災害で入院、受傷時の模様は不詳。来院時は意識多少不鮮明で軽度の頭痛を訴え、神経学的には特に異常所見はなかつたが、髄液やや血性で圧は230mmH₂Oであり、静臥を命じ経過を観察していたが、次第に頭痛が軽減し10日目に退院す。脈波は第Ⅲ型に偏する振

第5表 軽症な頭部外傷(生存例) 山○ 男 20才

受傷後30分

24時間後

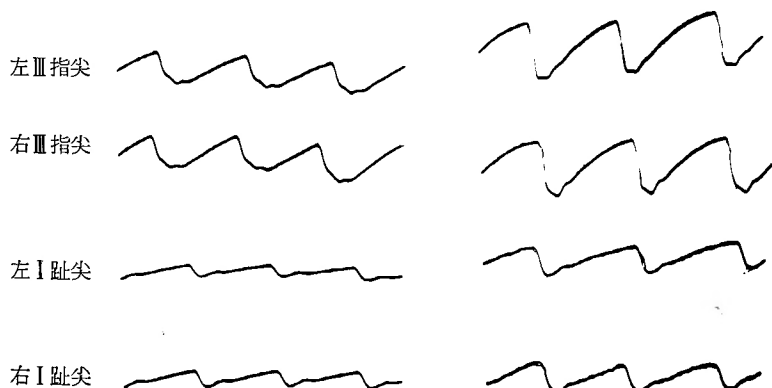
3日目



第6表

受傷後1時間

24時間



中脳小が認められ、24時間後には速かに第Ⅱ型脈波となり、dikrotic wave の出現と相俟つて日時を経るに従つて安定性のある第Ⅱ型となつた。

症例Ⅱ 字○金○ 男 26才 (第6表)

物干台から転落。頭頂部を強打し裂創を受けたが、軽度の頭痛以外に頭蓋骨折、意識障害、其の他脳器質的症状もなく、順調な経過を辿り9日目に退院す。脈波は受傷後1時間後では第Ⅱ型に類す脈波をしめし、24時間後には安定性ある脈波の出現を認めた。

症例Ⅲ 大○と○子 女 61才 (第7表)

オート三輪車と衝突し約3分間意識消失す。神経学的に異常所見はなかつたが、嘔吐、頭痛、眩暈感が強く入院、経過を観察した。髄液は水様透明で圧も140mm H₂O 脳波、頭蓋単純撮影等には全く病的所見なく愁訴も次第に軽減したので3週目に退院した。脈波は受傷後30分で第Ⅲ型に類す振巾縮小を認め、3日目には第Ⅱ型脈波をしめすが多少の安定性を欠いている。

症例Ⅳ 岡○ 繁 男 37才 (第8表)

都電に接触し路上に転倒、約5分位意識消失す。顔

面に擦過傷があり鼻出血を伴う。頭痛、悪心、眩暈感を訴え、やや不安状態であつた。軽度の頭痛は残存しているが脳器質的症状は認められず、自宅静養を希望するので5日後に退院す。脈波は第Ⅲ型に属し不安定であり、受傷後3日の脈波は第Ⅱ型に類する脈波復元が認められるが安定性を欠いている。

頭部外傷急性期軽症型脈波の変遷は受傷時一時的と思われる振巾縮小が見られるが短時日で復元し、それは臨床経過の好転と平衡関係をしめす(第9表参照)

これ等症例の脈波を分類し検討するに受傷後に於て第Ⅲ型に属するものは107例中100例に於て認められ、反撞隆起が消失し小隆起が不規則に重畳するか、またはÜberdikrot, Vollkommendikrot なる型をしめす。

しかし臨床経過の好転と相俟つて脈波は第Ⅱ型に近接または復元するが、完全なるdikrotic Wave にはならない。この107例中24時間後測定した脈波を例にとれば完全なdikrotic Wave となつたものは52例であり、臨床的に全快と思われるものにdikrotic Wave

第7表 受傷後30分

左Ⅲ指尖 

右Ⅲ指尖 

左Ⅰ趾尖 

右Ⅰ趾尖 

第8表 受傷後40分

左Ⅲ指尖 

右Ⅲ指尖 

左Ⅰ趾尖 

右Ⅰ趾尖 

3日目



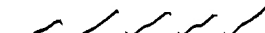






3日目

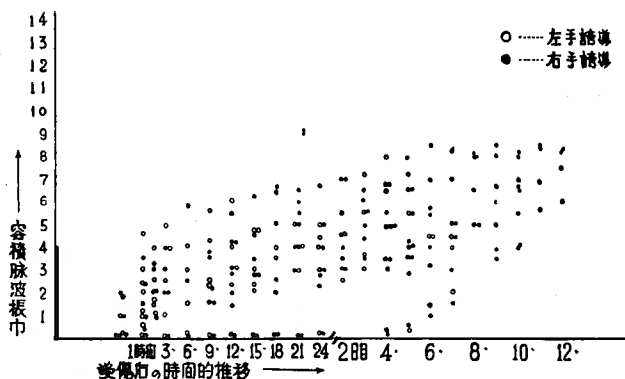




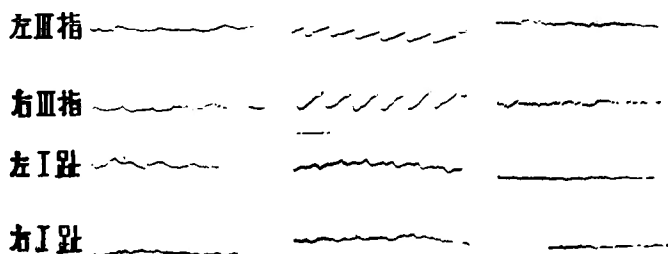




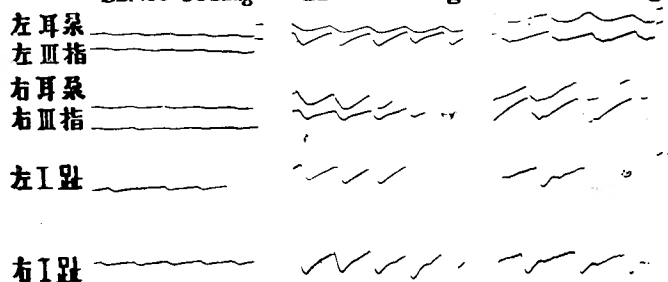
第 9 表 頭部外傷の脈波振巾の変遷（軽症生存例）



第 10 表 重症な脳挫傷（死亡例） 加○ 合 8才
受傷後30分 5時間後 24時間後
BD. 120-70mmHg BD. 115-60mmHg BD. 105-50mmHg



第 11 表 脳挫傷（生存例） 秋○ 早 60才
受傷後30分 3日目 7日目
BD. 135-90mmHg BD. 90-70mmHg BD. 99-60mmHg



を有するものは87例であるが、年令的に青壮年者のみであれば100%近い dikrotic Wave を有する脈波の改善が認められる。

この際に於ける脈搏、血圧には脈波振巾は左右されない場合が多い。

2) 重症型

症例Ⅰ 加○幹○ 男 8才（第10表）

交又点で単車にはねられ受傷直後より高度の意識障害あり、酸素吸入等の救急処置に依り一時やや好転し

たが、12時間位から昏睡状態となり翌朝死亡す。

脈波は不安定で左右差の著明でない第Ⅲ型をしめし、輸血、輸液、酸素吸入等により一般状態の改善に努力し、脈波振巾の増大が得られたが、Überdikrot, Vollkommendikrot, 小隆起が不規則に重畳しており、臨末経過の不良と相俟つて第Ⅲ型に偏する不安定な平坦に近、脈波縮小に終つた。

症例Ⅱ 秋○は○子 女 60才（第11表）

歩行中に自動車と衝突し約2時間位の意識消失あり、

受傷当日の腰椎穿刺で髄液血性で圧は 320mmHg 、3 日目には黄色調で圧も 150mmHg に下降し、其の頃から意識も清明となり頭痛、嘔吐も軽くなつたが、全体的な徐波の存する異常脳波が認められ約 1 ヶ月間入院す。受傷後に於ける脈波は左右差の著明でない第Ⅲ型振巾をしめし、其の後不安定脈波が続き、日時の経過と共に振巾復元の傾向はみられたが安定せる dikrotic Wave は認められなかつた。

症例Ⅲ 荒○鉄○郎 男 54才 (第12表)

倉庫で荷物整理中墜落し約10分間意識消失。約3時間の interval をおいて再び意識障害が現われ、来院時は右側瞳孔散大、左側 腱反射亢進。頭蓋内血腫の疑いで直ちに開頭術施行し、右側頭部を中心に $10 \times 15 \times 3\text{cm}$ の広範囲にわたる硬膜下血腫を除去、術後経過順調で2 ヶ月目に退院す。脈波は受傷後5時間後測定で左右差の認められない強度の第Ⅲ型偏位をしめし、血腫除去後に振巾復元の傾向がみられ、3 日目頃より安定性のある脈波第Ⅱ型を認めるようになった。

症例Ⅳ 岩○な○ 女 81才 (第13表)

自転車にひかれ後頭部を強打し約10分間意識消失。来院時軽度の意識障害あり、髄液血性で圧 300mmHg をしめし、約2週間位は髄液圧は上昇していたが、局所症状なく、脳波で徐波化の傾向が認められる

程度で、自覚的愁訴は著しく軽減し30日目に退院す。

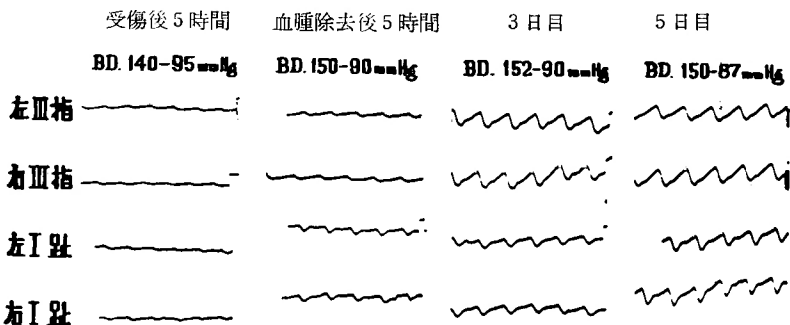
脈波は受傷後約30分に測定した結果は第Ⅲ型の左右差の認められない脈波振巾をしめし、其の後継続的な記録に依り、臨床症状の改善に伴い振巾復元の傾向は認められるが、7 日後に於ても振巾は第Ⅱ型に復帰しない。しかし所謂第Ⅲ型と異り比較的安定した波型をしめす。本例は高令者で動脈硬化を来とし、末梢血管壁の弾性変化に依る拡張性が減じ、臨床経過の好転にも拘らず依然として第Ⅲ型に類似した波型にとどまっているものと考えられる。なお経過中左右差は認められなかつた。

頭部外傷急性期重症例に於ては受傷後1時間以内の脈波は第Ⅲ型に類し、強度の脈波振巾縮小を来とし、反撞隆起は認められない(44例中39例、87%の高率を示す)。なお脈波の変遷は生存例と死亡例で明かな差異が認められる。即ち

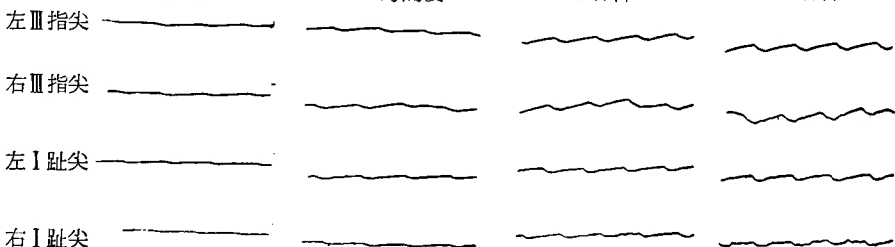
生存例に於ては臨床経過の好転と共に脈波振巾は増大するが、反撞隆起も認められぬ場合が多いか、不規則に重畳しており、dikrotic Wave を見る事は出来なかつた。更に1週間経過後には其の半数が第Ⅱ型に属し、12例が第Ⅰ型に復元するに止まつた。臨床的に何等かの症状を認める時の脈波は振巾の改善がなされても不安定であり Überdikrot 型を取るものが多い。

死亡例では症例Ⅰに見られる如く不安定な振巾縮小

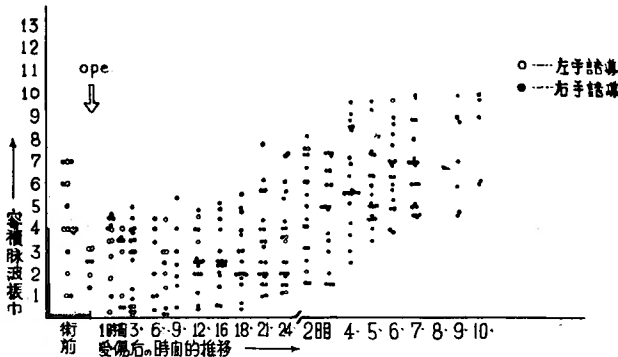
第 12 表 急性硬膜下血腫手術例 (生存例) 荒○ 鉄○ 54才



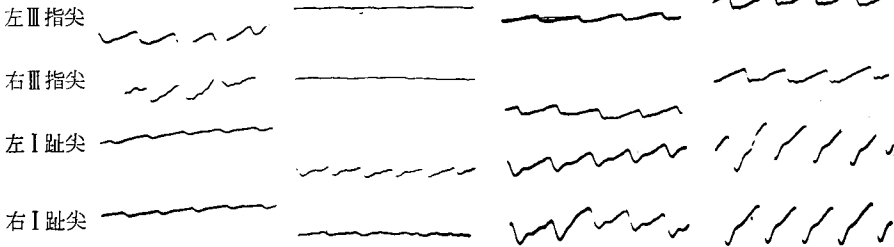
第 13 表 受傷後30分 24時間後 3日目 7日目



第 14 表 頭蓋内損傷の手術前後の脈波振巾の変遷



第 15 表 術前受傷後 3 週目 術後 6 時間後 5 日目 10 日目



を来し、臨床経過の不良と相俟つて不安定な第Ⅲ型脈波縮小に終る。

吾々は逆に受傷後の脈波の異常増大を認め、なだらかな反撞隆起のない脈波をしめしながら、受傷後 3 時間で意識消失のまま死亡せる 1 例を経験している。

なお急性頭蓋内血腫 8 例では全例に於て受傷後強度の振巾縮小即ち第Ⅲ型脈波をしめた。血腫除去後多少の振巾復元を認めるがなお第Ⅲ型に止まり、臨床経過の好転と相俟つて第Ⅱ型脈波に近接して来るが、dikrotic Wave が完全に認められ安定性を有して来るのはそれより平均 1.5 日後であり、脈波振巾増大と期を同じくし安定性のある dikrotic Wave となつたものは 6 例であつた。

b) 頭部外傷慢性期脈波

1) 神経症の色彩の強いもの

臨床経過観察中に於て特に激しい頭痛、嘔吐等の出現しない限り脈波の変動は少なく、病訴のある時は多少とも脈波の振巾は縮小する傾向にあるが平均 0.2cm であり、また反撞隆起の変動も認められない。73 例中第Ⅰ型 20 例、第Ⅱ型 45 例、第Ⅲ型 8 例であり正常人脈波の振巾分布及び反撞隆起と殆ど差異が認められな

い。

2) 器質的障害を伴うもの

症例Ⅰ 青○清○ 男 28 才 (第 15 表)

車と衝突し 2 日間の意識消失あり、救急病院に收容され、3 週目に一時退院したが、右半身のしびれ感、頭重等が残存し来院す。脳血管写に依り左側頭部の慢性硬膜下血腫と診断を下され、血腫除去後には愁訴は全く消失し職場に復帰した。脈波は来院時不安定な脈波をしめし特に右指尖に著明であり、趾脈波は振巾の縮小が認められた。術後 6 時間にて極端な脈波振巾の縮小をしめしている。

第 4 日目頃より振巾は次第に増大して来たが不安定な脈波をしめす。10 日目には完全に近い脈波の回復が得られ臨床経過と一致した平行関係が認められた。

症例Ⅱ 佐○保○郎 男 55 才 (第 16 表)

電気工夫で作業中軽度の頭部外傷をうけた事もあるが、静養を要する程度 of 受傷は経験していない。約 4 年前から時々痙攣発作あり、脳波、血管写等の補助的診断法に依り右側頭部に異常所見が認められ、該部を中心に開頭術施行。薄い被膜につつまれた硬膜下水腫を認め、水腫内容液約 50cc 排除す。術後痙攣発作消失

し元業に復帰した。術前脈波は安定を欠く第Ⅱ型脈波で右趾は特に左趾に対し不安定脈波を示し術後一時的と思われる振巾縮小を見、其の後日時と共に振巾は復元しているが dikrotic Wave を有す安定性脈波の出現は15日以後である。

慢性硬膜下血腫及び水腫は、脈波に特異なる左右差が認められない。また20例中第Ⅱ型が15例であり、第Ⅰ型3例、第Ⅲ型2例である。反撞隆起の有無より脈波の安定性を見るに dikrotic Wave が第Ⅱ型で認められるものは約2/3を占め、趾脈波に於ては特に不安定な脈波を形成している場合が多い。

手術施行に依り脈波は縮小し第Ⅲ型に偏するが臨床経過好転と共に第Ⅱ型に近接する。この際、反撞隆起は振巾回復より遅延してあらわれる。即ち全体として1つのなだらかな山形を呈し、更に不規則に重畳する小隆起があらわれ、次いで脈波振巾の安定性と相俟つて dikrotic Wave となる。脈波回復と臨床経過とはほぼ平衡関係を有し、かくして得られた脈波振巾は術前に比して大である。

c) 手術侵襲時脈波

1) 脳実質に侵襲の及ぶ時

症例Ⅰ 小○豊○ 男 32才 (第17表)

頭痛、複視、嘔吐、右顔面神経麻痺、うっ血乳頭等を主徴とし入院。左側頭葉腫瘍の診断のもとに開頭術

施行。腫瘍は側頭葉から更に脳底部に拡がつており、根治手術は不能のため腫瘍を可及的広範に切除し、術後深部治療を試みたが40日目に死亡した。脈波は術前第Ⅱ型に属し安定性を有するが左右差は認められず、術後一時的に振巾の縮小をきたしたが、1週間後にやや振巾増大を認めるも反撞隆起の出現を見ない。

症例Ⅱ 入○実○子 女 20才 (第18表)

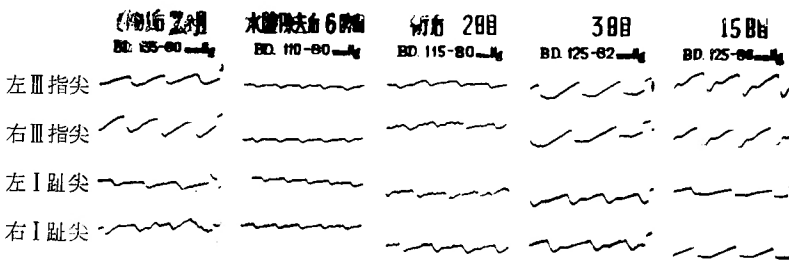
昭和32年春頃から頭痛、嘔吐、左半身不全麻痺、うっ血乳頭等あり、右側頭、頭頂・前頭部に依り腫瘍を摘出 (Astrocytoma) 術後X線深部治療を行い軽快退院したが再発を来とし翌年11月死亡す。脈波は術前安定性のある第Ⅱ型脈波をしめし、術後6時間後振巾縮小を来したが、左趾脈波の振巾は他の指趾に比して縮小はなく手術部との関連を思わせる。術後6日目脈波はなお第Ⅲ型をしめし術後11日目に第Ⅱ型脈波となるも不安定で20日目の脈波では11日目より振巾縮小す。脈波復元は不安定のまま退院す。

症例Ⅲ 山○民○ 男 51才 (第19表)

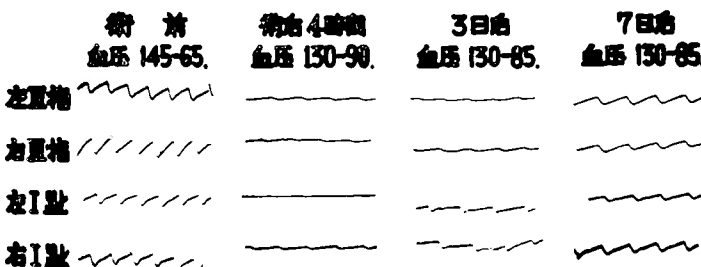
頭痛、うっ血乳頭、精神変調等が認められ、右前頭開頭に依り腫瘍摘出術を施行す (Glioblastoma multiforme) 其の後経過は順調であつたが、再び頭痛、嘔吐等再発の徴候が現われ10ヵ月後再び手術を受けた。

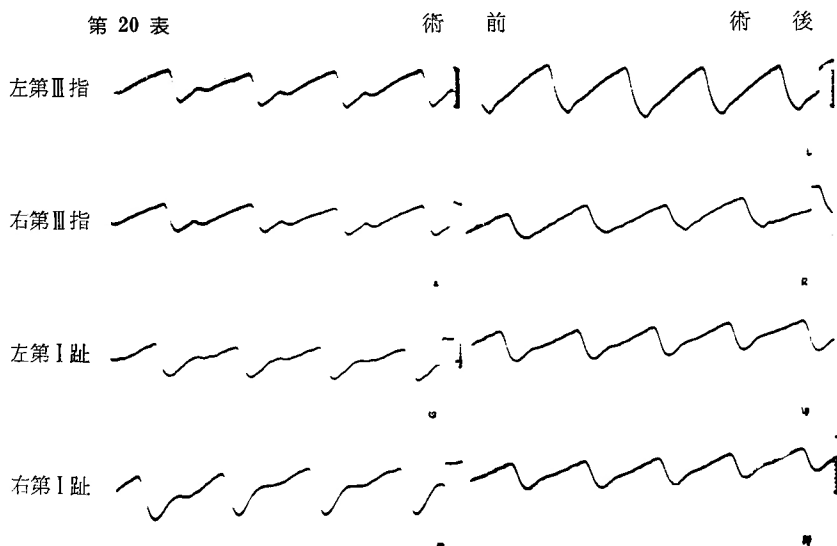
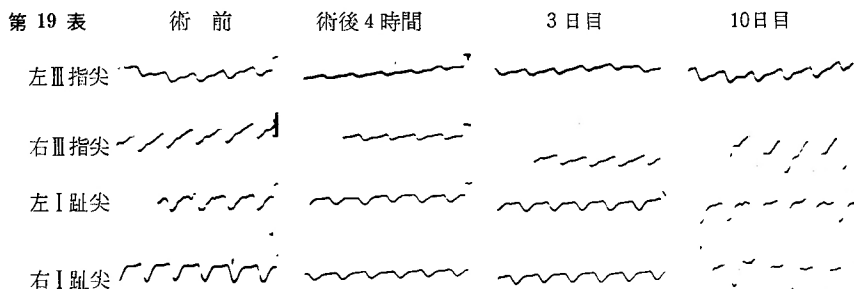
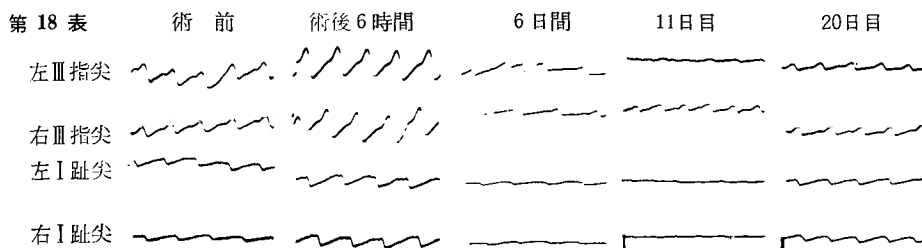
術前脈波は多少左指尖脈波の不安定のみで第Ⅱ型に

第 16 表 慢性硬膜下水腫手術例 (生存例) 佐○ 女 56才



第 17 表 脳腫瘍手術例 小○ 女 64才





類し、術後 4 時間にて脈波振幅縮小が見られるがさほど強度ではなく、3 日目も同様第Ⅲ型脈波をしめし、10 日目は左指尖脈波のみ振幅復元が遅延し不安定な脈波のまま退院す。

脳実質に侵襲の及ぶ時の術前脈波は 42 例中 22 例が第Ⅱ型に属しその半数は dikrotic Wave を有する。他の 20 例中 10 例は第Ⅰ型、6 例は第Ⅲ型であつた。他の 4 例に於ては顕著な左右差があり不安定であつた。しかしこれ等の左右差より患側判定の資料とはなし得な

かつた。

術後 4 時間～18 時間に於ては第Ⅲ型に偏し強度の平坦に近い脈波振幅縮小をしめし、日時を経て臨床症状好転するに伴つて第Ⅱ型に近接する。この際手術侵襲の強度のものほど第Ⅲ型偏位は強く、また其の持続時間も長く、恢復が遅れる。かかる時第Ⅱ型脈波を見る事が出来ても反撞隆起の出現はなく、なだらかな山形をなし dikrotic Wave を見たものは 1 例にすぎない。臨床所見好転した生存例では術前脈波より振幅増

大せるものは約半数に認め、脈波復元は臨床経過とほぼ平衡関係を有す。

死亡例では頭部外傷重症型死亡例に見られる如く第Ⅲ型に偏したまま死亡する。死亡例中脈波振巾異常増大を来した2例を経験したが、かかる異常増大は非常に不安定であり、時間的に著明な変化を来していた。

2) 頭蓋骨に侵襲の止まる時

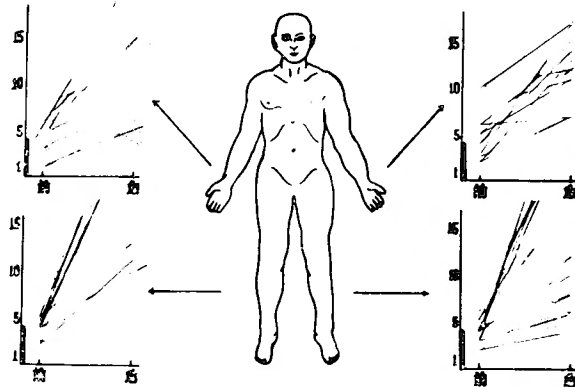
症例Ⅰ 大田保 男 20才 (第20表)

約1ヵ月前に手拳にて強打され右上眼窩鼻側の陥没骨折、局麻にて整復、術後7日目退院、術後4時間脈波は術前脈波と大差なく安定性を有している。脈波は術前に比して多少縮小の傾向を有するが其の平均縮小は0.2cmである。手術施行に依り12例中9例に於て第

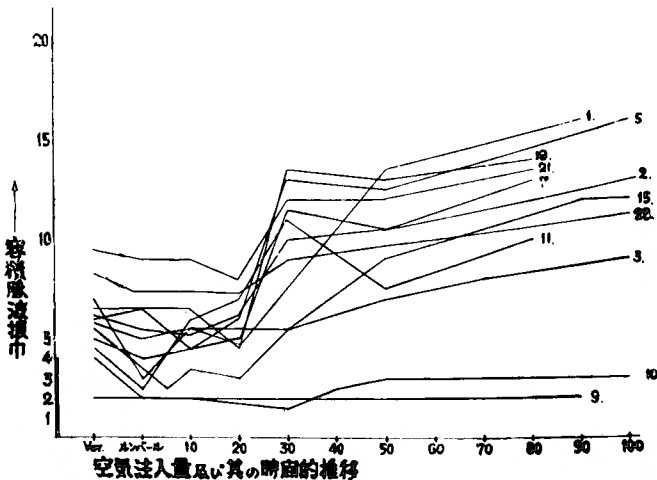
Ⅱ型より第Ⅲ型に偏位するが頭部外傷軽症型の受傷時と比較すると其の偏位の度が少く振巾復元過程も早く安定性のある脈波となる。

頭部外傷に於ける脈波の変動は、その頭蓋内病変の程度及び臨床経過と極めて有意なる相関性を有する。即ち頭蓋内侵襲の強弱の如何に拘らず受傷後一時的に脈波振巾の縮小をきたすが、軽症例に於ては臨床症状の改善に伴い速かに第Ⅱ型の脈波型に復元する。しかし重症例に於ては著しく脈波振巾が縮小し、時には全く平坦に近い脈波をしめす。殊に脳幹損傷や異常脳圧亢進症状を伴うものは、生存せしめ得たとしても脈波の改善は著しく遅延し、臨床症状の好転に伴い脈波振巾は増大しても極めて不安定である。重症ショック状態の患者は、輸血、輸液、昇圧剤等の救急対策によ

第 21 表 (a) P. E. G. 施行前後の脈波振巾の比較



第 21 表 (b) 気脳写時の脈波振巾の変動



り、たとえ多少とも脈波振巾を増大せしめ得たとしても、不安定な第Ⅲ型振巾縮小のまま死亡する。

慢性頭蓋内血腫及び硬膜下水腫例は、急性期の頭部外傷例のように著しい脈波振巾の縮小は認められず、術後脈波も速かに改善され、振巾は術前以上に増大する。

このように頭部外傷患者の脈波所見は頭蓋内損傷の程度、治療、予後の判定に重要な意義を有するが、脳器質的病変の局在性を論ずることは至難である。

開頭術後の脈波所見は、脳腫瘍の剔出、脳切除など脳実質に手術侵襲が加えられたものでは、概ね頭部外傷重症例に類似した第Ⅲ型の脈波をしめす。其の恢復も遅延し Vollkommendikrot, Überdikrot, 小隆起の重量、なだらかな山形等が認められる。頭蓋陥没骨折の単純整復術等の如く、手術侵襲が頭蓋骨にとどまるものは、術中脈波振巾の縮小化の傾向は認められるが、術後は速かに安定した脈波に復元する。

第2節 脳空気撮影時脈波

脳空気撮影時の副作用として最も顕著なものは、早期に現われる自律神経性反応である。吾々は空気注入による中枢性侵襲の末梢血行に及ぼす影響を究明する目的で P.E.G. 及び P.V.G. 時の脈波所見について検討を加え、更に加圧注入法及び前処置の有無等種々なる条件における脈波変動を些細に観察した。

a) P.E.G. に於ける脈波

P.E.G. 施行前後の脈波振巾を比較検討するに、P.E.G. 直後に於て脈波振巾は増大の傾向をしめし、殊に第3脳室に気影像が描写されているものには著しく振巾が増大し、術前の3～5倍にも達する。反面脳室内に空気が入らず、外側髄液腔像のみが描写されているものは脈波振巾の増大は著明でない。

P.E.G. 施行中に於ける脈波の変動を、前処置群、未処置群、加圧注入群の3群に大別し、薬物処置の影響など注入空気量調節との関係にいてその操作中に連続記録を行い時間均推移を観察した。

1) 薬物前処置を施行せざるもの

代表例の如く、先づ腰椎穿刺による刺痛反射と思われる脈波振巾の縮小がみられ、次いで空気注入により振巾は増大するが、空気量20cc位までは術前振巾と大差ないが、或は一時的に振巾縮小を来すものも少なくない。一般に空気量約30ccに達すると急激に振巾が増大し、其の後は注入空気量に比例して振巾増大の傾向をしめすが、P.E.G. 完了後1時間以内にほぼ術前振巾に復元する。

2) 薬物前処置を施行せるもの

腰椎穿刺時の振巾縮小は前者ほど著明でない。早期反応としての副症状は極めて軽度であるが、第3脳室気影像の認められたものでは、注入空気量約30ccに達すると未処置群同様に急激なる振巾の増大をきたす。其の後空気注入量の増量に伴い振巾も漸次増大の傾向をしめすが、脈波は極めて安定性を有す。

3) 加圧注入法の脈波

従来の P.E.G. の方法に比し副症状が極めて軽微で、時には全く早期反応の認められないこともあるが、P.E.G. 施行中の脈波振巾の変動は概ね同様の経過をたどり、レ線像を写しながらコントロールしてゆくと、側脳室にのみ気影像の認められる時に於ても振巾増大の傾向をしめすが、第3脳室に空気が充満するに至ると急激なる振巾の著明増大をきたす。なお本法に於ては副症状は殆ど出現しないにも拘らず、脈波は極めて不安定である。

b) P.V.G. に於ける脈波

局麻、穿頭、脳室穿刺等の操作中は脈波は不安定であるが著しい振巾の変動は認められない。空気注入による振巾は増大する傾向をしめすが、P.E.G. に比して極めて軽微で術前振巾の2倍以上には達しない。空気排除後に概ね術前振巾に復元するが、安定した脈波

第22表

気脳写時の容積脈波の変遷前（前処置なし）

川口 34才

	脈 波	血 圧	脈 搏	体 温	症状
P.E.G. 施行前		115 70	78	35.0	(-)
心臓		115 78	78	35.0	(-)
空気 10cc 注入		115 70	65	35.2	(-)
空気 20cc 注入		115 75	78	35.5	頭痛
空気 30cc 注入		115 75	70	35.8	頭痛 嘔吐
空気 50cc 注入		120 78	70	36.0	頭痛 嘔吐 発汗
空気 90cc 注入		120 80	75	36.0	頭痛 嘔吐 発汗

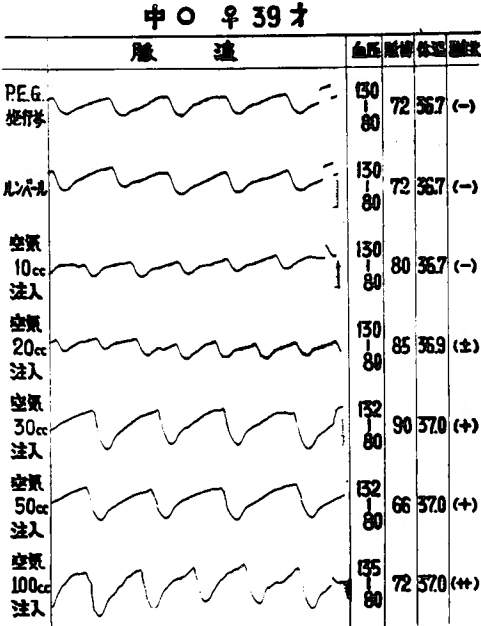
を得るには5〜7日を要する。

術中血圧、皮膚温には殆ど影響はないが、脈搏数は表示した代表例の如く多少の動揺をしめすが、脈波の変動とは有意の相関性は認め難い。

吾々は50例について脳空気撮影の脈波に及ぼす影響を観察したが、P.E.G.に於ては薬物前処置の有無に拘

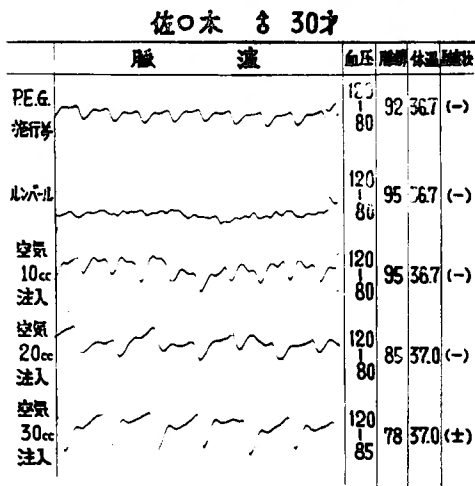
第 23 表

気脳写時の容積脈波の変遷（前処置あり）



第 24 表

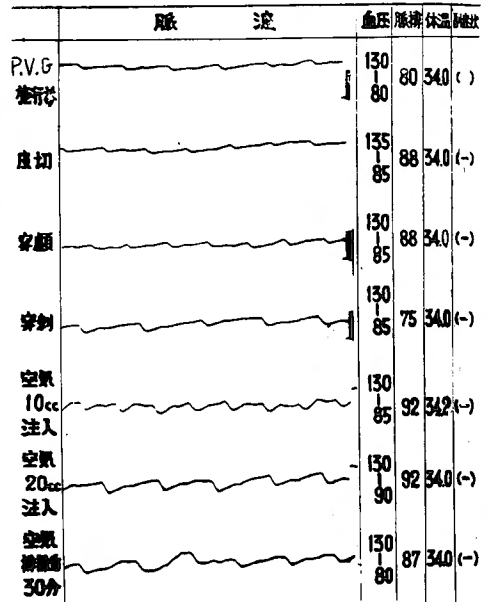
気脳写時の容積脈波の変遷（Überdruck）



第 25 表

脳室撮影時の容積脈波の変遷

大 O ♂ 42才



らず空気注入により振巾増大の傾向をしめし、殊に第3脳室気影像の描写されたものは例外なく著明なる振巾の増大をきたし、術前振巾の3〜5倍に達する。薬物前処置を行わず著しい副症状を伴うものでも脳室が描写されない場合は増巾度は軽微である。このようにP. E. G. 施行中の早期副症状の軽重及び髄液空気交換量には余り影響されない。勿論脈波の変動には種々なる因子が考えられるが、P. E. G. 施行中のレ線コントロールで第3脳室気影像描写例に於て増巾度は顕著であり、しかも空気注入量約30ccに達すると急激なる振巾増大をきたすが、これ等の所見は自律神経の中核との関連を論ずるにあたり興味深い事実である。

P.V.G.の際は脈波振巾の変動が少くP.E.G.と明らかな相違が認められる。P.V.G.に於ける穿顔、脳室穿刺等の操作の如き軽微なる脳侵襲に於ても生体反応としての末梢血管態度に影響を及ぼし、血管攣縮の状態をきたすものと考え得る。空気刺激に於ては一時的な血管攣縮をきたすが、速かに攣縮状態から解除された血管拡張の状態に移行するものと想像される。

なお片側描写例に於ても脈波所見には左右差は認め難い。

第3節 定位的蒼球手術脈波

蒼球手術が錐体外路系疾患の筋強剛に著効を来たす

と共に自律神経機能症状に及ぼす事が実験的にも認められている事に着目し脈波測定を行い末梢血管態度を追究した。

蒼球手術施行せる29例中、脈波振巾著明増大は18例軽度増大5例、不変2例、縮小4例であつた。

脈波振巾の変化と筋電図所見との対比は第26表に示すが如く筋電図に於て著明なる筋強剛の消失せるもの14例であり、このうち脈波振巾著明増大は10例、軽度増大は4例である。筋強剛の半減、または軽快したものは13例でこのうち脈波振巾著明増大は7例、軽度増大1例、不変2例、縮小3例であつた。筋電図上筋強剛の少しく軽快した2例では著明に振巾の増大したものの1例、縮小したものの1例であつた。

脈波計測の経過を通覧して最も注目される事は第27表に示すが如く、術中経過に於て約0.2~0.5cc油蠟注入時一過性に振巾が縮小する時期のある事であり、術直後から多くの症例に於て著明な脈波振巾の増大が認められ、数日後には術直後よりも其の振巾増大の度は少いが、しかもなお手術前脈波に比すれば大きく、他方筋強剛は其の時期に於てなお且つ完全に手術直後と同程度のレベルに止まつている。

定位的蒼球手術時の指尖容積脈波でしめされる末梢血管の様態は、蒼球破壊によつて筋強剛の如く常に著明な変化を持続的に来すとは限らないが、末梢血管

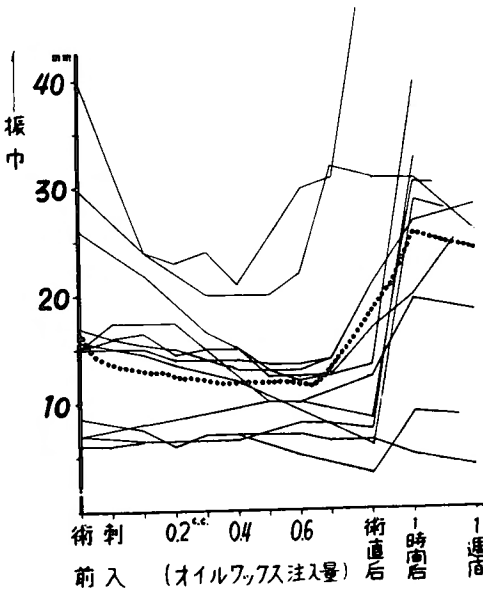
の攣縮解除の方向への変化を来すといひ得る。即ち蒼球手術は筋強剛に対しては著明に、脈波に対してはより相対的に作用する事を意味する。

蒼球手術が横紋筋の一種のヒペルトニー、即ち筋強剛を軽快せしむるのに重要な役割を有している事からして、脈波振巾の増大と言う事が末梢毛細血管壁の平滑筋の筋緊張に関連するのではないかと言う事が推論される。

第 4 章 総括並びに考按

頭部外傷に於ては動物実験や定位的脳手術と異なり、脳の選択的、限局的な損傷は来たし得ず、多くの場合は脳全体に何等かの侵襲が加わつたと推論するのが妥当であらう。従つて頭部外傷患者の脈波所見から

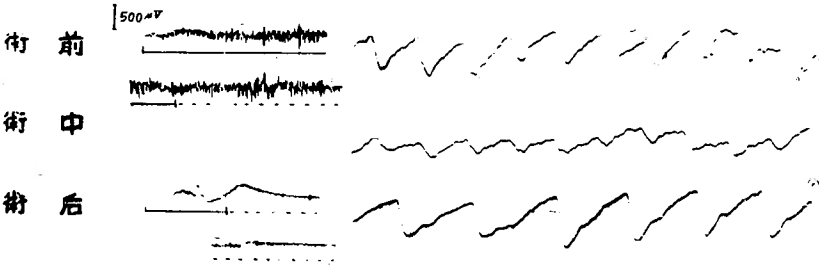
第 27 表 指尖容積脈波振巾の経過 (Pallidotomy)



第26表 筋電図との対比

筋強剛の強さに対する効果	筋電図	指尖容積脈波振巾			
		著しく増大	少しく増大	不変	縮小
著効又は消失	14	10	4	—	—
半減又は軽減	13	7	1	2	3
少しく軽快	2	1	—	—	1
不変	—	—	—	—	—
	29	18	5	2	4

第 28 表 C. D. 筋電図指尖容積脈波 清○ 正○ 25才 女



その中枢性を論ずる事は極めて困難である。

脈波振巾の大小より中枢の作用機序が刺激的か破壊的かを判断する事は困難であり単なる憶測の域を出ない。しかし吾々の実験成績から頭部外傷時の脈波の変動は、其の臨床経過と平行関係を有し、頭蓋内侵襲の程度を推知する指標となし得る事を知つた。

頭部外傷の一般的傾向として受傷早期に於ては脈波振巾は縮小の傾向をしめし、時には極端に縮小し平坦に近い曲線をしめすこともあるが、その後臨床所見の回復と相俟つて振巾は増大し安定性のある dikrotic Wave に移行する。

かかる事実は頭蓋侵襲が血管運動中枢に作用し、其の解除と共に脈波は改善されて来るものであると考えられる。重篤死亡例で脈波振巾の異常増大を来した3例を経験したが、かかる状態が血管運動中枢に対する侵襲が破壊的か刺激的かは不明であるが、その臨床経過と考え合せ興味深い症例である。

前述の如く脳空気撮影術に於て第3脳室の気影像が認められたものは著しく振巾が増大し、外側髄液腔像のみが描写されているものでは前者に比し脈波の増巾傾向は軽微である。このような脈波振巾の変化はP.E.G.に於て著明に認められ、他の早期反応の軽重と脈波の増巾度は必ずしも平行関係を有するとは限らない。調節空気注入法や前処置施行例に於ても第3脳室腔内に空気が充満するに至ると必発的に著明なる振巾の増大をしめす。またP.V.G.はP.E.G.ほど著明な振巾の増大をきたさないが、第3脳室から更に第4脳室内にも空気が置換し得るような体位をとらせ、注入空気量を増してゆくと振巾は著明に増大する。

P.E.G.に於て脳室像の得られたものは注入された空気が第4脳室、中脳小道、第3脳室を経て側脳室に達するものであり、当然これ等の周辺の重要な組織核等に刺激を及ぼすものと考えられる。最近、間脳は最高の自律中枢が存在する部位として注目されているが、吾々の脳空気撮影術に於ける脳波所見は自律中枢の解明に何等かの示唆を与えているものとする。

なお蒼球手術時、脈波より末梢血管態度を追究したのが術後殆んど全例に於て脈波振巾の増大を認めた。これは蒼球手術が横紋筋の一種のヒベルトニーに重要な役割を有している事から、末梢血管壁の平滑筋の筋緊張に対しても関連性を有しているものと推察される。

第5章 結 論

可搬型光電管指尖容積脈波計によつて頭部外傷患者

の指尖容積脈沈を測定し、三型に分類した健常人の脈波振巾を基準として検討を加えた。

頭部外傷に於ける脈波の変動は、その頭蓋内病変及び臨床経過と極めて有意なる相関性を有し、補助診断、治療効果、予後判定の一助となし得ることを知つた。

1. 頭部外傷急性期の脈波

a) 重症型は脈波の変動が強く侵襲の程度、臨床経過に応じて脈波振巾の縮小化の傾向がみられ、その恢復には長時日を要する。

b) 軽症型も脈波振巾の縮小をきたすが、変動は少なく短時日で恢復する。

2. 頭部外傷慢性期の脈波

a) 慢性期に於ては脳器質的障害を有するものでも脈波振巾の縮小は著明でなく、また脈波所見は病巣の局在判定の指標とはなし得ない。慢性硬膜下血腫例では術後著しく脈波が改善され、振巾は術前値以上に増大する。

b) 神経症群では一般に脈波の変動は軽微である。

3. 手術侵襲時の脈波

a) 侵襲が脳深部に及ぶものは、頭部外傷重症型に類似した脈波の変動をしめす。

b) 頭蓋骨にとどまるものでは著しい脈波の変動をきたさない。

4. P.E.G.に際し第3脳室内に空気が充満すると振巾は急激に増大し、注入空気量を増すに従つて3~5倍に達するが、概ね1時間以内で術前振巾に復元する。外側髄液腔像のみが描写されているものは著明な脈波振巾の増大をきたさない。

5. P.V.G.に於ては脈波の変動は少く、術前振巾の2倍以上には達しない。

6. 定位的蒼球手術は横紋筋の筋強剛を持続的に軽快せしめるとともに、脈波に対しても相対的に作用し、術直後から脈波振巾は著明に増大する。

主 要 文 献

- 1) Barcroft. Hand Swan, H. J. C. : Sympathetic control of human blood vessels. Edward. London. 1953.
- 2) Burch, G.E. : Digital Plethysmography : Grune and Stratton, New York. 1954.
- 3) Matthes, K. : Kreislaufuntersuchungen am Menschen mit fortlaufend registrierenden Methoden. Georg Thieme, Stuttgart, 1951, Arch. f. exper. Path. u. Pharmacol. 179, 698, 1935.

- 4) Hertzman, A. B. : The blood supply of various skin areas as estimated by the photoelectric plethysmograph. *Am. J. Physiol.* **124**, 328, 1938.
- 5) 古林兆一 : 光電管を使用し近赤外線透過による一新容積脈波曲線描写法 **3**, 28, 1937.
- 6) 清水健太郎, 竹内一夫 : 光電管容積脈波計, 医学エレクトロニクス, 261~269, 南山堂, 昭31.
- 7) Hertzman, A. B. : *Amer. J. Physiol.* **124**, 328, 1938 : A. photoelectric plethysmography of the skin. *Med. Research* **1**, 177-182.
- 8) 近藤駿四郎, 竹内一夫, 清水健太郎 : Plethysmographic studies on the cerebral lesions. *Brain and Nerve.* **4**, 4358, 1952.
- 9) 長嶋親男 : 正常及び病態に於ける血管運動性に関する研究, 日外誌 **57**, 571~592, 昭31.
- 10) 竹内一男 : 癲癇の末梢血液循環について, 日外誌, **55**, 251~272, 昭29.
- 11) 鈴木秋津 : 指尖光電脈波に関する生理学的研究 *医療* **10**, 13~22, 1956.
- 12) Hertzman, A. B., W. C. Randall, K. E. Jochim : The Estimation of the Cutaneous Blood Flow with the Photoelectric Plethysmograph, *Amer. J. Physiol.* **145**, 716-726, 1946.
- 13) Hertzmann, A. B., W. C. Randall, K. E. Jochim : Relations between cutaneous blood flow and blood content in the finger pad, forearm and forehead. *Amer. J. Physiol.* **150**, 122-132, 1947.
- 14) Hertzman, A. B., W. C. Randall : Further studies on the correlation between skin volume pulses and blood flow. *Federation Proc.*, **7**, 54, 1948.
- 15) Hertzman, A. B., L. W. Roth : The Absence of Vasoconstrictor Reflexes in the Forehead Circulation Effects of Cold. *Amer. J. Physiol.* **136**, 692-697, 1942.
- 16) 竹藤駿四郎, 竹内一夫 : 指尖容積脈波の研究, 外科Ⅱ : 504~509, 1949.
- 17) 近藤駿四郎, 竹内一夫 : 癲癇発作と指尖容積脈波との関係 (特にその予知の可能性について) 癲癇の研究 100~108, 1952 医学書院.
- 18) 宮田尚之 : 光電管に依る人体指頭容積脈波図の研究, 日本循環器病学, (3) 55 1937. (3) 311, 1937 : (6) 2, 34~38, 1940 : (6) 4, 122~125, 1940.
- 19) 竹内一夫, 庸田主一 : 外頸動脈流域における容積脈波, 外領 (2) **4**, 233~238.
- 20) 沢田又一 : 皮膚容積脈波の基線動揺の部位的特性, 呼吸と循環 (6) **5**, 417~424 医学書院, 昭33
- 21) 石川浩一 : プレチスモグラフ, 呼吸と循環 (4) 10735~742, 医学書院, 昭31.
- 22) 長谷川渙 : 光電管容積脈波描写装置, 生体の科学, **4**, 138~140, 1952.
- 23) 栗本定 : 指頭容積脈波の定量的研究, 日本循環器病学, (6) **10**, 421~424, 昭16.
- 24) Burton, A. C. : The range and variability of the blood flow in the human fingers and the vasomotor regulation of body temperature. *Amer. J. Physiol.* **127**, 437-453, 1939.
- 25) Burch, G. E. : A new sensitive portable plethysmograph. *Amer. Heart J.* **33**, 48-75, 1947.
- 26) Ernst Simonson, M. D. : Photoelectric plethysmography, *Geriatrics*, October. 427-433, 1956.
- 27) Burton A. C. : A critical survey of methods available for the measurement of human peripheral blood flow. *Peripheral circulation in man.* J. and A. Churchill Ltd. 1954, 3-20.
- 28) Gaskell, P., and Burton, A. C. (1952). *Circulation Res.*, **1**, 27 (quoted from (22).)
- 29) 古林兆一 : 光電管による容積脈波の研究, 日本循環器病学, **3**, 9, 399-402, 1937~1938.
- 30) Bramwell J. C., Hill A.V. and M.C. Swiney B. A. : The velocity of the pulse wave in man in relation to age as measured by the hot-wire sphingmogram. *Heart.* **10**, 3, 233-257.
- 31) 長島親男 : 温度性迷路刺激時の人体皮膚に於ける血管運動性に関する研究, ことに皮膚血管の交感神経性拡張について (正常及び病態に於ける血管運動性に関する研究第3報) 日外誌, **57** 7 1177~1199 昭31.
- 32) Thorkil Vanggaard : Arteriovenoseanastomoser: extremiteterne. Ejnar Munksgaards Forlagkøbenhavn 1941.
- 33) 長島親男 : 癲癇発作と血管運動性に関する研究 日外誌, (57) **11**, 12 1919~2094, 昭32.
- 34) Penfield, W. : Diencephalic autonomic epilepsy. *Arch. Neurol. and Psychiat.* **22**, 358-374, 1929.
- 35) 榎林博太郎 : Parkinson 症状群に対する定位的蒼球手術, 精神経誌, **56**, 1954.
- 36) H. Nasabayashi, T. Okuma and S Shikiba : Procaine oil blocking of the globus pallidus. *Arch. Neurol. and Psychiat.* **75**, 36, 1956.
- 37) 榎林博太郎 : Parkinson 症状群 120例に対する定位的蒼球手術の長期予後調査, 精神経誌 **60**, 1958.
- 38) E. A. Spiegel, H. T. Wycis and H. W. Baird III. : Long range results of electropallidotomy in extrapyramidal and convulsive disorders. *Neurology* **8**, 734-740, 1958.
- 39) 榎林博太郎 : 定位的蒼球手術, 神経研究の進歩 第四巻 1 号1950.特輯「錐体外路系」

- 40) 檜林博太郎: Parkinson氏病に対する蒼球手術
診断と治療47, 30~34, 1959.
- 41) Winton and Bayliss: Human Physiology.
Blakiston. 1949.
- 42) Goety, R. H. Plethysmography of the skin
in the investigation of peripheral vascular
disease. Brit. J. Surg. 27, 506, 1940.
- 43) Goetz, R. H. and Amer, F.: Reflex vasod-
ilatation by body heating in diagnosis of
peripheral vascular disorders. Arch. Int.
Med. 84, 396, 1949.
- 44) Goetz, R. H.: The diagnosis and treatment
of vascular diseases. Brit. J. Surg. 37, 25,
1949.
- 45) Bruch G. E. Cohn A. E. and Neumann C.:
A study by quantitative methods of the
spontaneous variations in volume of the
fingertip, toetip, and postero-superior por-
tion of the pinna of resting normal white
adults. Am. J. Physiol. 136, 3, 433-447, 1942.