

第2版

歯科生理学実習

岩田 幸一 日本大学歯学部特任教授

井上 富雄 昭和大学歯学部教授

舩橋 誠 北海道大学大学院教授

加藤 隆史 大阪大学大学院教授

重村 憲徳 九州大学大学院教授

篠田 雅路 日本大学歯学部教授

小野 堅太郎 九州歯科大学教授

[編]



Practice for Dental Physiology

医歯薬出版株式会社

神経の興奮伝導

A 概 説

本実習では、ウシガエルの坐骨神経標本を用いて電気刺激による複合活動電位を記録する。この実習経験を通して、神経の興奮伝導メカニズムへの理解を深めることができる。

人類の歴史において「われわれがなぜ動けるのか、また、なぜ外環境を感じることができるのか」は長らく謎であり、古代ギリシャのアリストテレスをはじめとする多くの哲学者にとって思考の種となっていた。解剖において、血管と並走する乳白色の線維に触れると筋肉がびくびくと収縮することから、その線維はラテン語で nervous（「びくびくする線維」の意）と命名された。当時のヨーロッパの宗教的背景から、nervous は動物を動かす「神」の指令経路として知られていた。日本では、江戸末期にオランダ語で書かれた医学書の翻訳本「解体新書」が出版され、その書物で初めて「神経」と意識される。ほどなくして 18 世紀末、イタリアの医学教授 Galvani により「神ではなく、“電気”が神経を伝わって筋肉が収縮する」と主張されることになった。Galvani は実験にカエルの坐骨神経を用いたとされており、本実習もこれに倣う。

その後の研究にて、実際は電気伝導ではなく、電気刺激により発生した活動電位の連鎖反応（興奮伝導）によることが明らかにされた（Hodgkin と Huxley）。さらに、単一イオンチャネル電流の記録（Neher と Sakmann）と Na^+ チャネル分子の同定（野田ら）によって、神経の興奮伝導は物理・化学現象として理解できる状況に至っている。本実習では、カエルの命に対する尊厳に加えて、神経に関する人類の叡智に対しての尊敬の念を忘れてはならない。

摘出する坐骨神経は神経軸索の束であり（神経束）、下肢の運動・感覚を担っている。末梢神経線維はいくつかのグループに分類されており、一般的な実習実験環境では、有髄 A 線維の 4 種（ $A\alpha$ 、 $A\beta$ 、 $A\gamma$ 、 $A\delta$ ）が対象となる。 $A\alpha$ から $A\delta$ の順に軸索直径が小さく、伝導速度が遅くなる。機能としては、 $A\alpha$ が骨格筋支配・筋感覚、 $A\beta$ が触圧覚、 $A\gamma$ が錐内筋支配、 $A\delta$ が温度感覚・痛覚とされている。電気生理学実験において末梢神経線維をグループ分けする最も有効な方法は、できるだけ長い神経束標本作製することである。足の速い人と遅い人を分けるには、短距離ではなく長距離を走らせて到達時間の差を大きくすればよい。よって、検体としては小型よりも大型のカエル（ウシガエル）を用いれば長い神経束が得られるので、伝導速度の異なる神経グループを分けることができる。

電気刺激装置やオシロスコープ、神経束を設置する記録チャンバーは、実習を行うそれぞれの施設で異なる。本項では、最低限の設備・構成を考慮して、手順と原理について説明する。より適切な設備があれば、より高度な実験・解析が可能となる。電気信号記録における種々のアーチファクト（電気ノイズ）を除去する処置はすでになされているものとする。

4

血液

A 概 説

生体の内部環境の維持に重要な働きを示す血液の構成成分は、造血組織に主因がある血液疾患のみならず、造血組織以外に主因がある疾患によっても異常をきたす。血液の構成成分の異常を調べるため、まず行われる血液学的検査としては末梢血液検査と凝固系の検査があげられる。末梢血液検査としては、赤血球数、白血球数、血小板数、ヘマトクリット値、血色素量の測定、血液型の判定がある。凝固系の検査としては出血時間の測定を行う。

B 目 的

- ・患者への負担が少なく乳幼児にも安全に行うことが可能な毛細管採血の手技を修得する。
- ・毛細管採血で得られた微量の血液サンプルを用いて、赤血球数と白血球数の計測、形態の観察、ヘマトクリット値、出血時間の測定、血液型の判定を行う。
- ・実験項目から得られた結果のデータ解析と考察を行う。

C 実験項目

I 毛細管採血

1) 材料と方法

(1) 材 料

消毒用アルコール綿、滅菌ガーゼ、滅菌済ディスポーザブルランセット、ディスポーザブルグローブ

(2) 方 法

1. 採血者は採血前に問診を行い、出血傾向、動悸、息切れなどの貧血症状、原因不明の発熱など血液疾患を疑う症状、内服中の薬剤の有無を聞いておく。特に頭痛薬や総合かぜ薬の中には血小板機能を抑制するアスピリンや非ステロイド系抗炎症剤が含まれている場合があるため注意が必要である。
2. 採血者はディスポーザブルの手袋を着用する。被採血者の耳朶または指頭側頭部を手指で摩擦し、血行をよくしておく。
3. 採取部位を消毒用アルコール綿で消毒して、アルコールが乾いたことが確認できたら穿刺部位皮膚が伸展するようにしてランセットで穿刺する。傷口はなるべく小さく、深さを2～3 mmにする。穿刺部位が耳朶のときは、ランセットで顔面を傷つけないよう注

B 目的

- ・歯根膜の機能，特に咬合力の緩衝作用としての歯の生理的動揺について理解する．
- ・歯の動揺は歯周組織の形態や機能に関係すること，また歯周組織は粘弾性体であることを理解する．
- ・歯の動揺のメカニズムは，歯根膜線維の機械的緩圧作用と，それに続く歯槽骨の変形であることを理解する．

C 実験項目

I 歯の動揺度の測定

1) 材料と方法

(1) 材 料

検体（ヒト），歯科用ピンセット，ペリオテスト M（その他ダイヤルゲージ，ストレインゲージ，差動トランスなど歯の動揺度の計測器）

(2) 方 法

歯の動揺の定性的測定は，臨床的にはピンセットを用い，前歯は切縁を挟み，臼歯は咬合面の小窩に先端を押し当てて動かし，そのときの力の強さと歯の動き具合で判定する．判定基準は Miller の動揺度の分類（表 9-1）が基準になっている．

定量的測定には，①ペリオテスト M（図 9-1）など，歯に打診を繰り返し接触時間の差異をマイクロコンピュータが算出する方法および②歯の荷重量と変位量を測定する方法（ダイヤルゲージやストレインゲージ，差動トランスなど）がある．

ここでは，ピンセットを用いて歯の動揺度を定性的に測定する．さらに，ペリオテスト M により歯への繰り返し打診と接触時間から算出された定量的な動揺度を測定する（図 9-2）．

表 9-1 Miller の動揺度の分類

動揺度	名称	臨床的判定基準	唇舌方向へ動く範囲 (約 250 g の力)
0 度	生理的動揺	ほとんど動くと感じない 他の歯に比べて下顎前歯はやや大きい	0.2 mm 以下
1 度	軽度の動揺	唇舌方向にわずかに動く	0.2 ～ 1.0 mm
2 度	中等度の動揺	唇舌方向に約 1 ～ 2 mm 動く 近遠心方向にもわずかに動く	1.0 ～ 2.0 mm
3 度	高度の動揺	唇舌近遠心方向に約 2 mm 動く しかし垂直（歯軸）方向にも動く	2.0 mm 以上

生理的または非生理的な力によって歯が動くことを歯の動揺という．歯の動揺は，診断や治療に関与するため，重要な診査項目の 1 つとなっている．その評価として，Miller の動揺度の分類を用いる．

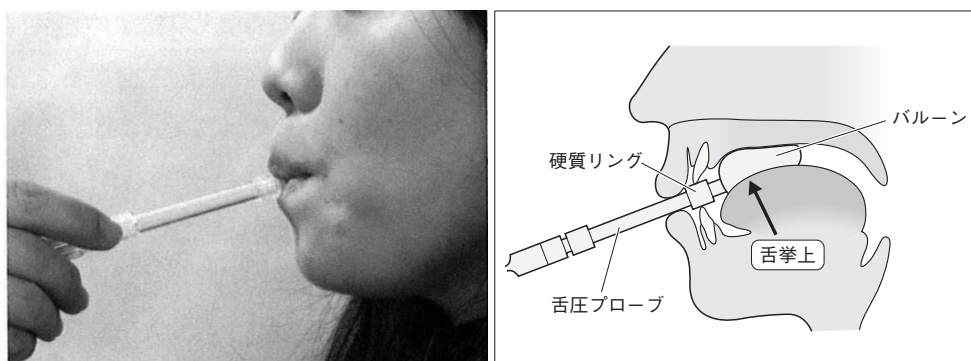


図 13-4 測定法

A：口腔内に挿入

B：バルーンを口蓋皺壁に当て、舌尖でバルーンを押しつぶす。

質リングを前歯で軽く把持する（図 13-4）。

3. バルーン部を舌尖で、口蓋皺壁に7秒間、最大努力で押し潰し続ける。
4. 測定されている時間内に発揮された最大値が最大舌圧として表示される。
5. バルーンの位置を工夫することで、口蓋の後方部での舌圧や口唇圧・頬圧も測定することができる。

Ⅱ 口唇圧

口唇圧を測定する方法としては、測定部を口唇で挟んで最大努力で閉鎖あるいは口すぼめをしたときの力を測定する方法と、ボタンのようなプレート状のものの中心にひもを付けて、引っ張ったときに、口腔前庭に保持したプレートがどれだけの力まで保持し続けることができるかを測定する方法がある。いずれも最大口唇圧を測定する方法で、機能的な舌圧を測定することは困難である。

ここでは、前者として、ひずみゲージを貼付した8本のリン青銅板を円周上に並べたプローブをもつ多方位口唇閉鎖力測定装置（図 13-5）による測定と、後者として歯科臨床でも用いる場合が多い口唇力測定装置「りっぷるくん」（松風）（図 13-7）による測定を紹介する。

1) 材料と方法

(1) 材 料

検体（ヒト）、多方位口唇閉鎖力測定装置とパーソナルコンピュータ（図 13-5, 6）、口唇力測定装置「りっぷるくん」（松風）（図 13-7, 8）

(2) 方 法

1. 多方位口唇閉鎖力測定装置の場合

- (1) 被験者を多方位口唇閉鎖力測定装置の前に座らせ、頭部はカンベル平面と多方位口唇閉鎖力測定装置の測定プローブが平行（水平方向）になるよう位置づける（図 13-6）。
- (2) 口唇でプローブを挟み、最大努力で5秒間すぼめることによる最大口唇閉鎖力の測定

- ・摂食5期と嚥下3期を説明できる。
- ・摂食行動において円滑に嚥下を遂行するうえでの準備期（咀嚼期）の重要性を理解する。

C 実験項目

I 水および唾液嚥下時の舌骨上筋の活動

1) 材料と方法

(1) 材 料

- ・検体（ヒト：嚥下機能に障害のない健常成人）
- ・筋電図測定器具（電極，生体アンプ，オシロスコープ，ペンレコーダーや波形解析ソフトウェアの入ったPCなど記録波形を表示するシステム）
- ・水（水道水または市販のミネラルウォーター）
- ・紙コップ
- ・椅子（背もたれがあるものが望ましい）

(2) 方 法

1. 目視および触知による観察

被験者に足底が接地した状態で坐位をとらせ、水 30 mL を注いだコップを手渡し、口に含ませた後に実験者の合図によりその水を1回で嚥下させる。まず、嚥下時に口唇が閉鎖し喉頭（甲状軟骨の喉頭隆起）が挙上することを目で確認する。次いで示指で舌骨を、中指で甲状軟骨を触知した状態（図 18-1）で同様に水 30 mL を嚥下させ、嚥下時の舌骨および甲状軟骨の動きを確認する。

2. 電極の貼付

解剖図を参考に舌骨上筋（顎舌骨筋もしくは顎二腹筋前腹）に筋電図記録用の表面電極（直径 8 ～ 10 mm の皿電極）を装着する（図 18-2）。貼付位置を決定したら、目的筋上の皮膚表面を消毒用アルコールを浸した綿で拭き、汚れや皮脂を除去し、電極接触面の抵抗を減少させる（皮膚前処理剤を用いて角質の一部を除去するとなおよい）。電極にペースト（脳波用・心電図用でも可）をつけて計測したい筋の線維の走行に沿って設置しテープ等で皮膚に固定する。電極間距離は 1 ～ 2 cm 程度とする。記録系に余裕があれば、同様の手順で閉口筋（咬筋）か



図 18-1 舌骨と甲状軟骨の触知方法¹⁾