

人體及動物生理學
實驗指導

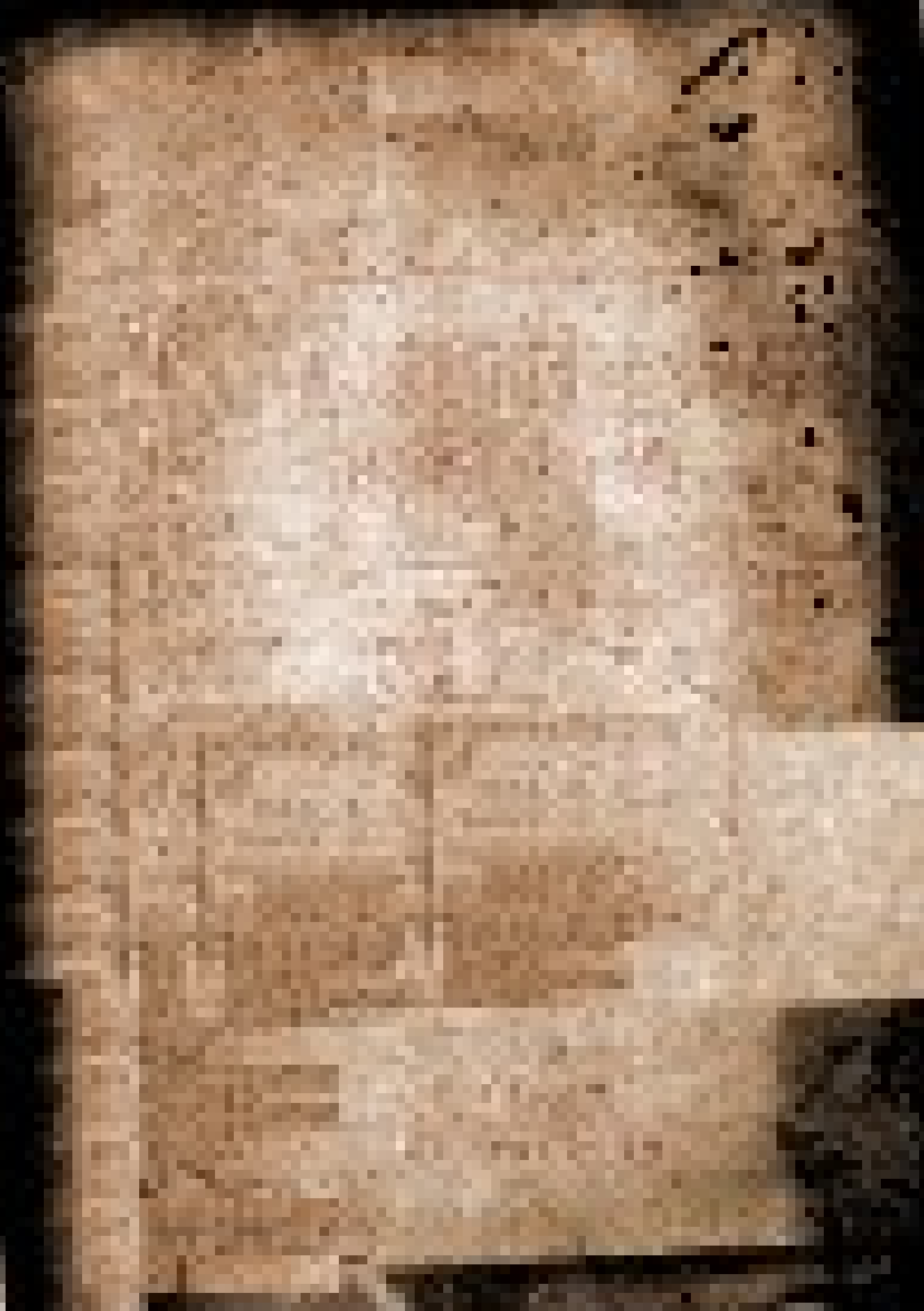
上

生物系四年級用

魏開元 編
張啟元

北京師範大學印

一九五四學年度第一學期



— 1 —
實驗日期 _____ 月 _____ 日

姓 名 _____

實驗一、實驗的準備與一般儀器之使用

實驗準備

一、注意事項

甲、關於動物

1) 本講義所述各實驗大多數是用活着的蛙或蟾蜍、兔、貓、犬來做材料，大多數實驗又必須犧牲動物的生命，動物既為科學犧牲，我們必須以求得科學知識為目標，萬不可粗心大意，隨便把它殺死。

2) 在實驗前，應好好看待動物，對它們的身體健康，應當特別留心保護，不要讓它們受冷受餓，尤其是施過手術的動物，必須保持溫暖，並應給以富于營養的流質或固體食物，傷口尤宜保持乾淨無菌。

3) 實習時應盡量減輕動物的疾苦，除了特殊情形以外，必須先用麻醉藥，使動物完全失去知覺後，才能動手開刀，如未有些實驗不能用麻醉劑，那就必須很快地讓動物在最短時間內失去知覺，如用錘猛擊腦後（適用於兔子及貓），或用針毀壞腦脊髓（適用於蛙及蟾蜍），然後再開始做實驗。

4) 做哺乳動物實驗時，應特別留意保持動物及局部組織與內臟的正常體溫；凡是露出在空氣中的組織或器官，應該用浸過 38°C 生理鹽水的棉花或紗布將它蓋上，免得組織或器官變乾和溫度下降，哺乳動物在麻醉時，或者是割去大腦以後，常有體溫下降的趨勢，特別是冬季室內溫度太低時體溫下降尤多，我們應該設法在體外加溫（如利用熱水袋或烘熱的金屬板）使心溫暖。

5) 如果動物流血，應該快用止血鉗夾住，再用絲線紮緊，然後再取開止血鉗。剪骨時如逢出血，應用骨蜡塗塞孔。

6) 以尋動物的某一定組織或器官時，千萬不要剝刮組織，以致傷害過甚，而降低血壓。神經和血管切不可用鑷子夾出，致使神經受傷，血管內血液凝固，前者可使神經失去感應，後者有礙血液循環，因而縮短有關器官甚至整個動物的壽命。

7) 每次做實驗，每組限定用蛙或蟾蜍一隻或兩隻，或者哺乳動物一頭，非得指導實驗教師許可，不得多用，以節省物力。

8) 用過的動物應將它處死，最簡單而經濟的方法是用注射器由靜脈打進大量空氣，死去的動物應丟到缸鉢去，以便管理員取出埋葬或燒焚。

乙、關於儀器

1) 在實驗開始的第一天，全班學員按每三人一組分組後，每組即可領用一套儀器，存放在指定的桌櫃中，臨時需用的儀器，臨時借取，每次實驗作完了，每組應立刻把用過的儀器洗擦乾淨，數點清楚，臨時借用的儀器應當歸還原處，不可零亂，以供別組應用。

2) 實驗既已分組，各組應專用本組儀器，如有缺短，應立刻報告指導教師，以便設法補充，決不可彼此借用，擾亂實驗室的秩序，並增加儀器損壞的機會。

3) 學校所供給的儀器及用具，應該特別愛護，好好使用，不要浪費公物，損壞人民財產，如有損壞，就是人民財產的損失，必須檢討或賠償，以免再犯。

4) 實驗時一切佈置，應盡力做到整齊而有條理。這不但可以便利工作，增加效率，還可以減少儀器損壞的機會。

5) 如遇儀器不靈，或稍有損壞，應立刻報告指導教師，以便更換或加以修理。

6) 用完電燈，自來水，電動抽氣機後，應隨手將開關關閉，以免浪費。用油燈薰烟後，務須將燈吹滅，以保安全。

7) 實驗時應保持地板和桌面清潔，廢物應丟到缸鉢內去，不

宜丟在地面。實驗做完後，須把儀器檢好，放回櫃子，並將桌面揩擦淨，才可離開。

8) 功課完畢後，按照規定日期及時間，把儀器如數點還實驗室，不得遲延。

丙、關於工作分配

1) 凡是做兩棲動物和人的實驗，都是三人一組，這就作為基層的學習小組。做哺乳動物實驗時，則按情況以二或三小組合為一大組為一單位。

2) 在實驗時，合作程度與實驗的成功有很大的關係。因此每次做實驗，應該分工。選一人擔任手術，一人當助手，一人管麻醉、儀器和雜務。做手術的人是當時的該組的組長，其餘同伴應該聽他的指揮。每次工作必須輪流擔任，以便同組各人都有學習各項事務的機會。

丁、關於實驗記錄及問題討論

1) 每次實驗開始前，學員必須徹底明白實驗的目的和意義。然後再依實驗之程序，逐步工作，假如結果與預料的不相符合，應該老老實實地記錄在筆記簿上，以便研究發生這種差異的原因。

2) 如有孤紋記錄，應註釋清楚，使一見就知道所寫的是甚麼，同時還要把姓名，實驗的日期和實驗題目一一寫上去，每組必須有記錄一份。最後剪出清晰、整齊、大小適宜的一段，粘在實驗指導講義上，或照樣描畫在實驗報告上，留作學習參攷和攷查成績。

3) 每次實驗做完後，應隨時把所得的結果記在講義上，實驗做完後，小組各組員應即討論當日的結果和各自填寫問答討論題。每星期或在每次告一小段落後，應將實驗報告交于指導教師查閱。

二、儀器的應用

甲) 電板：為產生和調節平流電流和感應電流刺激之用。其種類甚多。但其構造不外由感應線圈（二丁線圈），平流電換向器和一些電鑰及接線柱組成，俾使其能便於多方面應用為原則。

1) 平流電：將板上所有電鑰均打開，以電池線連接板上之電池接頭B，將Y形刺激電極連於板上之平流電接線柱G/2上，若將換向器C左轉時（此時G₁為⊕ G₂為⊖；向右轉時則G₁為⊖ G₂為⊕），即能完成一最簡單之電路。試置電極之兩端於舌頭上試之，然後將平流電鑰G關閉及啟開，當G關閉時，平流電可以通達，即可得關閉電震，當G啟放時，平電流立即截斷，則可得隔斷電震。

2) 單個感應電流：電池接頭B與電池連接同前，將Y形刺激電極連於感應電流接頭F/2上，並將副電路上之雙關電鑰FD向左關閉，使感應電流由F/2通出，將副線圈與原線圈之距離調好，再將原電路上之雙關電鑰PD向S關閉，如是當關閉原電路鑰P之際，電流即可由電池通出，經原線圈而循環，同時副線圈上即有感應電流產生而由F/2接線柱外出，可達於興奮之組織或器官上。試以電極兩端置於自己的舌尖上，啟閉原電路鑰，當關閉時，可發生關閉之單個感應電震；開啟時，可得隔斷之單個感應電震，用此兩種電震，比較其強弱？

3) 強直感應電流：除原路上之雙關電鑰PD改向I關閉其他裝置皆與單個感應電流同。如此，當關閉原電路鑰P時，即發生強直感應電震。若副電路上之雙關電鑰向右關閉，則刺激電極須與F34連接即可得單個或強直感應電震。

乙) 記紋器：為客觀地描錄各種組織或器官的生理活動變化的儀器，其種類繁多，構造各異，惟它們的主要構成部份相同，如：

- ① 為描錄用的柱形鼓
- ② 產生和調節速率的機件——彈簧機件可產生很大的速率，為產生快轉鼓之用；鐘錶機件為慢轉鼓之用，阻力風扇為調節慢

轉鼓之用，等等。普通做一般簡單的實驗用單鼓，雙鼓則用于長時間複雜的實驗。

1) 慢轉鼓的用法：—把“四合一機件”(包括①快鼓開關操縱器B，②快鼓彈簧機件C，③接觸電鑰片E，和④開關刺激電鑰)取下，令鼓中軸上的K降下，使它下面的兩短柱插入槽內，擰緊它的螺釘，來回推動W多次，上緊鐘錶機件的發條，放開H，鼓即可轉動。要慢鼓變快，則可將Y握扭拔上。要使其變慢，則可加插不同重要和大小的小鐵片于X小柱上，以調節之。

2) 停鼓的用法：—法似上，如一鼓面薰烟紙描錄完了時，可開放H，讓未用着的紙面轉過來。另法：—將K拔上，擰緊，以手轉鼓。

3) 快鼓的用法：—①卸鼓：—拔出K，把它的螺釘緊擰在鼓中軸上。擰鬆A，螺釘將鼓卸下，把鼓紙粘薰好。
②裝鼓：—隨即將鼓裝上，其法為先轉擰和調節A，螺釘以固定鼓中軸並能使鼓自由轉動，但切忌讓其前後左右擺動。再扣緊“扣螺絲母A₂”使A₁被固定牢。裝上“四合一機件”擰緊螺釘A₄，使E恰在鼓下突出的R柱之下而稍偏右，俾當鼓轉動時其尖端可與彈性接觸片D相接觸。E件含有兩片，彼此重疊，若需用兩個連續刺激時可將兩片分開，(上片仍固定不動，轉離下片向右)，否則兩片合併。

③接電線：—拿電線將 ω_2 、 ω_3 “電線接柱”與電板上原線路中的PL相連，同時關閉P電鑰。

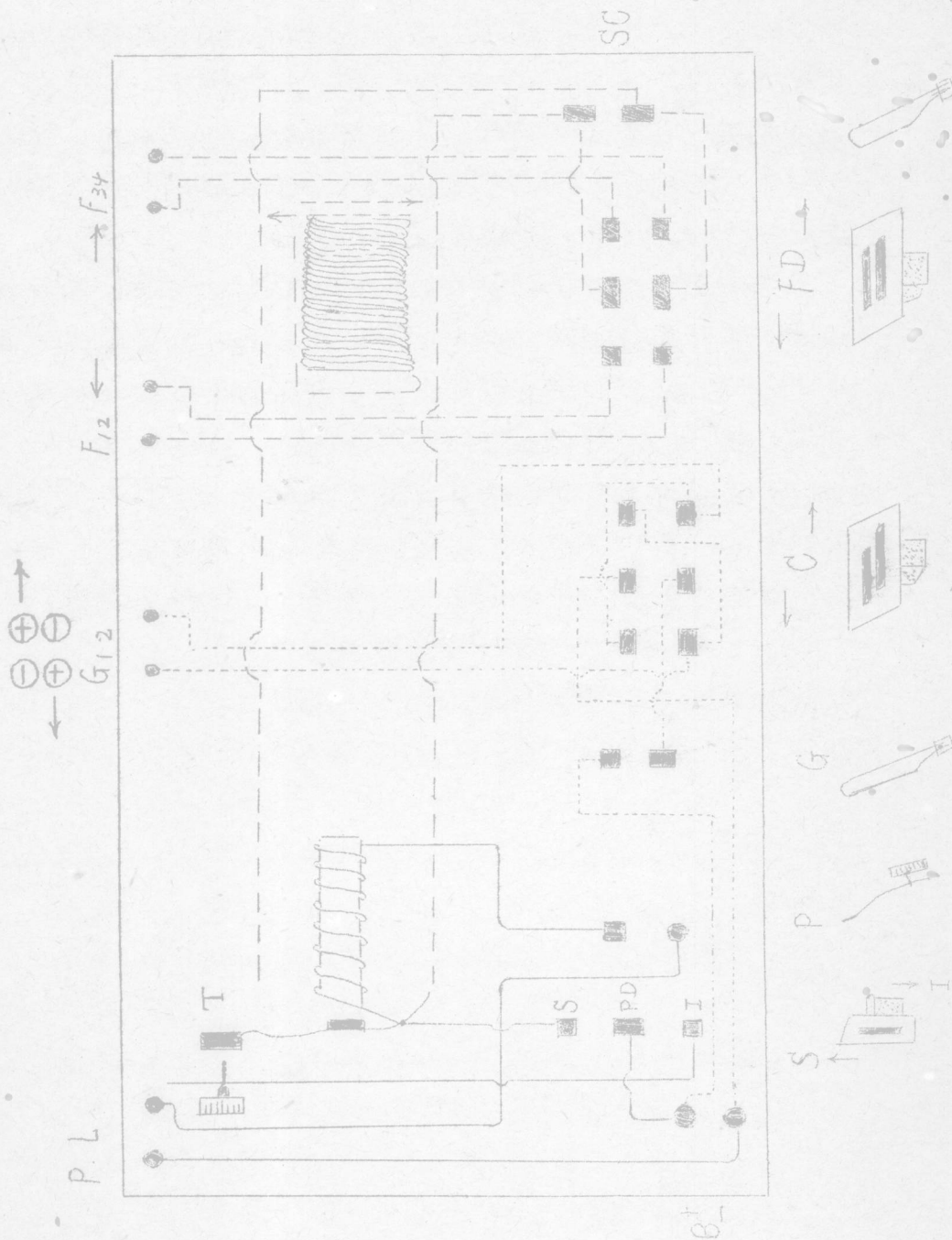
④快鼓的開動，通電刺激的發生和停鼓：—然後用右手使鼓向右逆時針，轉方向倒旋轉，讓鼓下突出的R壓在彈簧C的爪上而達B₃，以左手按B₁，B₃因而縮下，容許彈簧及R通過。令R扣于B₃與彈簧C之間。倘驟然按壓B₁，鼓將被動的向左(順時針轉方向)迅速的旋轉一週，而R即為阻遏彈簧柱B₂和B₃所固。

突，鼓隨即停止轉動。同時當DE二接觸電鑰相接觸，原線路接通之際，那自感應線圈F₁₂或F₃₄接出去的電極如接觸組織即可產生刺激作用。

4) 開關刺激電鑰的用法：—此電鑰在做兩極興奮快轉鼓時應用。法同快轉鼓，惟需先令E下降緊掙它的螺釘于鼓中軸上，俾當鼓轉動之際E能擊着O₅之下端。

①若用開電刺激，則先將O₅尖上頂O₄彈簧片使與O₂之螺釘尖相接觸，同時自O₂, O₃“電線接柱”連電線于電板上的PL上（隨即關閉P）。而當快鼓轉動E擊着O₅下端，O₄彈簧片離O₂螺釘尖之際即得開電刺激。

②用閉電刺激，則電接O₁, O₃到電板PL上，O₅尖端應頂離彈簧片O₄使它不與O₁的螺釘尖接觸。待鼓轉動，O₅被E擊着變動位置後O₄始接觸O₁螺釘尖，即得閉電刺激。



感應圈和電輪板圖解

原书 缺页

原书

缺页

丙) 薰紙法

1. 單鼓薰紙法：將銅版紙裁成與鼓同寬度，繞鼓一週，接頭處與鼓上下兩小鐵釘相對，膠穿之，待稍乾後，放在烟薰器之橫軸上用手持鼓中軸，將鼓徐徐轉動，使紙面薰成薄而均勻之煤烟，切勿薰烟過濃或不勻，以免妨碍記紋。

2. 雙鼓薰紙法：計算好紙之長度後，照好放在特製之長紙薰烟器上照上法薰紙，紙薰好後，將兩鼓調好距離，雙手將紙套入。

丁) 染紙法

薰烟紙有了記載，經過指導教師核閱，必須用染劑固定之，染劑為10—15%的松香酒精液。在對口處裁開烟紙，一手拿一端，從一頭起，慢吞吞的浸潤到對頭。染成後，用紙夾夾住一頭，懸在涼紙架，候其自乾。

戊) 麻醉劑及麻醉法：凡以低級動物或哺乳動物為實驗者，皆先施以麻醉，免除其痛苦，又可使主試者安心工作，此點為外科學上所必經之步驟，麻醉方法及麻醉劑之種類繁多，現舉數列如下：

1. 斷頭或去大腦：此為最簡單之麻醉法，多用於低級動物或高級動物某些特殊試驗。

2. 揮發性之麻醉劑：如醚、克羅仿等，令動物由口和尿道吸入，或用特製之麻醉口罩。

3. 非揮發性麻醉劑：如嗎啡、鹽酸水合氯醛、亞硝酸乙酯、氯醛糖、戊烷巴比士納等，應視動物大小，建築程度，而酌量多少由靜脈、皮下、或肌肉注射。

肌肉收縮生理

實驗二

§. 1. 神經肌肉標本的製備——蛙(或蟾蜍)之腓腸肌帶坐骨神經。

用探針由蛙(或蟾蜍)之枕骨大孔處穿入，將針向前並左右移動刺毀其腦，再向後端刺毀其脊髓，使之失去知覺。(如有血流出，用小棉花團塞住)在前肢下邊切斷其身體，拋其上身。此時左手用鑷子夾住脊椎骨，右手以布扯脫其下身皮膚及內臟，然後將去皮之後身放在潔淨之平碟內，加數滴伍氏液，防其變乾。

用大的快剪刀平分脊柱與骨盆成左右兩半，將其一半放在平碟上(滴以伍氏液或覆以浸潤伍氏液之濾紙)留以後用，另一邊進行下步之製備。

將坐骨神經叢用玻棒分離針分開，剪斷四周其他組織，留下與坐骨神經叢相連的脊椎骨一小塊。此時以鑷子夾住脊椎骨，提起坐骨神經叢，慢々的分離神經直到骨盆處。把肌肉翻過來，將蓋着坐骨神經之韌帶扯開，輕々提起神經，將與神經相連之小支剪斷，即可分離神經直到膝部。

將肌腸肌分出，用一條綫緊々紮住跟腱，在縛結的外端切斷，最後用剪刀切斷股骨與脛骨，此時千萬小心一定要保留坐骨神經與腓腸肌二者相連，完整無損。

最後可靠近膝關節穿一大頭針，以便固定此製好之肌肉神經標本于肌槽內。為了檢查標本的良好，可由刺激電極通電刺激神經，如標本良好則肌肉有收縮反應。

製備此標本時應注意事項：

1. 常々用伍氏液浸潤肌肉和神經。

2. 勿用金屬器具接觸所要立神經與肌肉，必要時可用玻棒

分離針。

3. 如用蟾蜍，注意不要把皮膚之分泌物染觸標本。

4. 用具必需保持乾淨。

5. 切斷腿骨，或剪離其他組織時，須小心。

§ 2. 刺激的種類——肌肉神經對各種神經的反應。

(甲) 間接刺激

將預備好之神經肌肉標本固定于肌動器內，置神經于其兩對電極上，在神經肌肉標本上覆以一小塊浸潤伍氏液之濾紙，並應經常保持潮濕。

(乙₁) 機械刺激——用鑷子斷續的夾離肌肉最遠的神經末端某一點，觀察肌肉收縮大小有何變化。

結果：_____

何故？_____

(乙₂) 電流刺激——分別連肌動器上的刺激電極接綫柱于電板上的平流電 (G12) 和感應電 (F12, F34) 上分別給以開閉電流刺激神經，觀察肌肉的收縮。

結果_____

如電流繼續通過，肌肉有無收縮？_____

(乙₃) 溫度的刺激——用燒熱的鉄刺針接觸神經，觀察肌肉的收縮_____

(乙₄) 化學藥品的刺激——放一顆食鹽于神經上，觀察肌肉的收縮_____

(甲₂) 直接刺激——用上述各種刺激，直接施于肌肉，一一觀察其反應。

結果_____

問題討論

1. 刺激的定義：_____

2. 在完整的動物體內，使肌肉收縮的刺激來自何處？_____

3. 討論各種刺激的優缺點。_____

§ 3 刺激強度對於肌肉興奮的影響：

將神經肌肉標本固定在肌動器內，將跟腱所連之綫繫于等張槓桿之垂直臂上使槓桿的筆尖貼于記紋鼓之紙面上，將感應圈之第二綫圈移于距第一綫圈最遠之處，以後漸次向原綫圈推動，每移動一次，隨即開、閉 P 電輪各一次，刺激坐骨神經，描錄腓腸肌之收縮弧綫于記紋鼓面上。（用停鼓描錄，以手轉動之使其每段弧綫之距離相等，並在弧綫下記錄出兩綫圈之距離，以代表電流強度，並記錄其為開電或閉電刺激）

做繪並註釋記錄圖如下：_____

① 當二綫圈相離最遠，刺激施于肌肉，結果_____。此刺激稱曰_____刺激。

② 當副綫圈移近原綫圈，其電流強度剛引起肌肉微小收縮，曰_____刺激。

③ 在兩綫圈相距_____毫米至_____時為極限下刺激。

④ 極限刺激的定義：_____

圖中_____為極限刺激。

⑤ 將刺激逐漸加強而肌肉收縮弧綫並不能再增高，稱曰_____

刺激。

討論刺激強度與肌肉反應的關係：