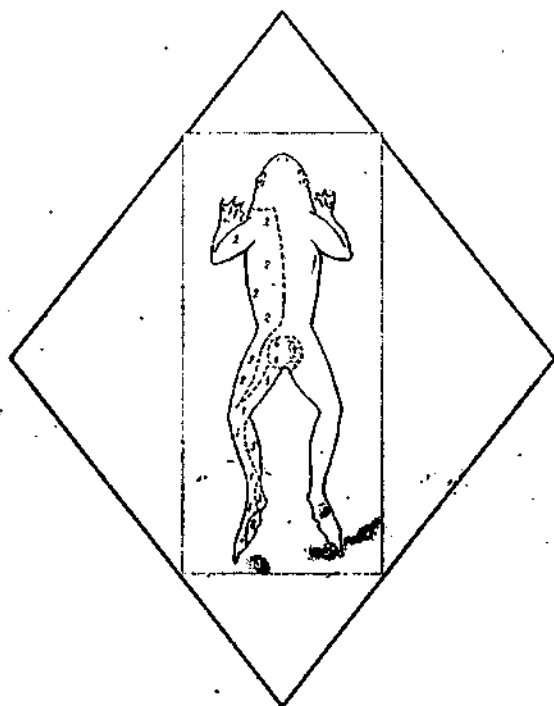
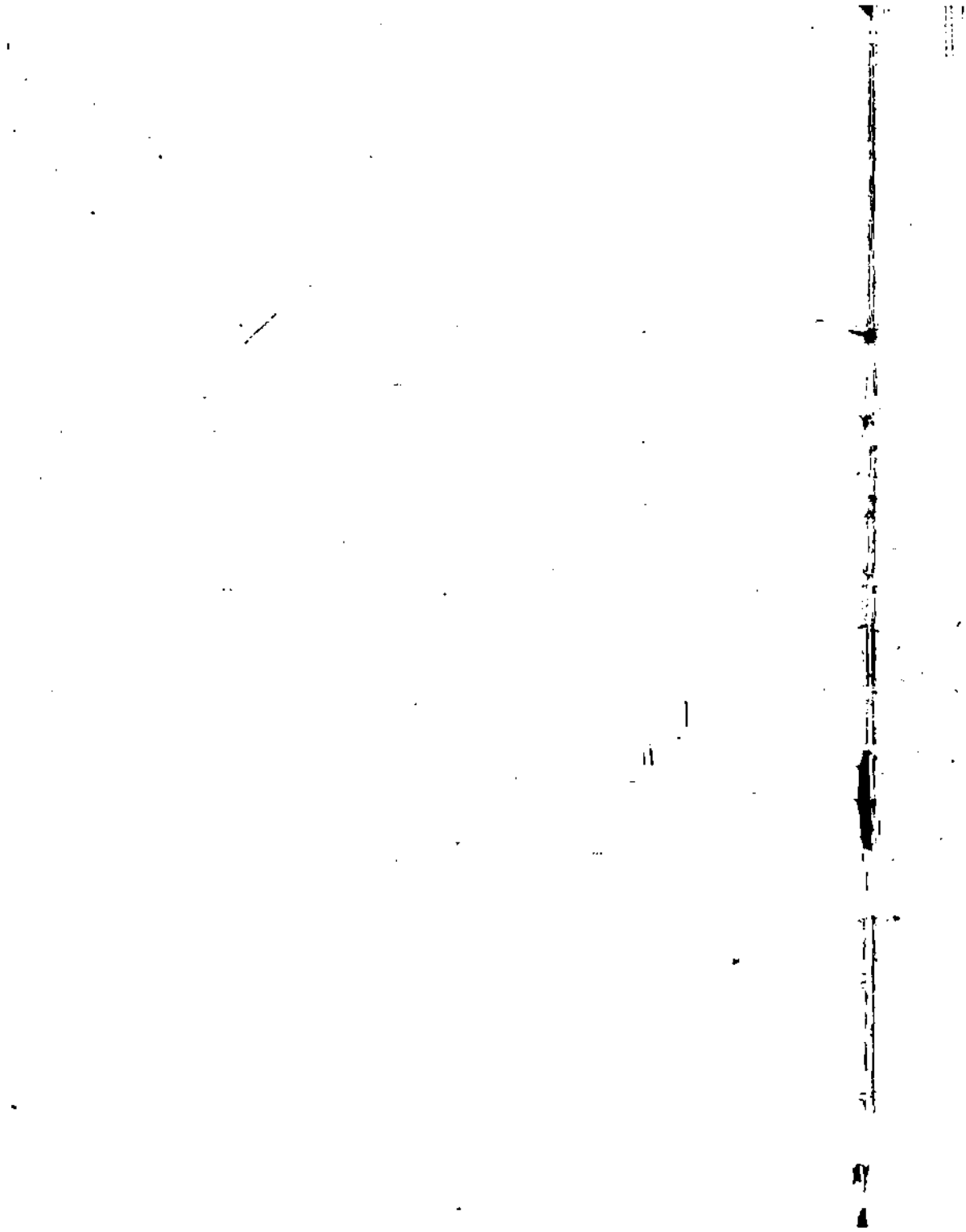


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. Ю. ФЕДЬКОВИЧА

ФІЗІОЛОГІЯ М'ЯЗОВОЇ І НЕРВОВОЇ СИСТЕМ
ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ



ЧЕРНІВЦІ
ЧДУ
1999



Міністерство освіти України
Чернівецький державний університет
ім. Юрія Фельковича

ФІЗІОЛОГІЯ М'ЯЗОВОЇ І НЕРВОВОЇ СИСТЕМ

Лабораторний практикум

Чернівці
ЧДУ
1999

ББК 28.073
Ф-504
УДК 591.1 (076)

Друкується за ухвалою редакційно-видавничої ради
Чернівецького державного університету

Ф-504 **Фізіологія м'язової і нервової систем: Лабораторний практикум / Укл.:**
Мардар Г.І., Остапович М.В., Язловицька Л.С., Бабак С.В. – Чернівці: ЧДУ,
1999. – 32 с.

ББК 28.073
УДК 591.1 (076)

Навчальне видання
Фізіологія м'язової і нервової систем
Лабораторний практикум

Укладачі: *Мардар Ганна Іванівна*, доктор медичних наук, доцент;
Остапович Марія Володимирівна, кандидат біологічних наук, доцент;
Язловицька Людмила Степанівна, кандидат біологічних наук, асистент;
Бабак Світлана Віталіївна, кандидат біологічних наук, доцент;

Відповідальна за випуск **Мардар Г.І.**, доктор медичних наук
Літературний редактор **Абрамович Н.Л.**

Підписано до друку 24.06.99. Формат 60x84/16.
Папір газетний. Друк офсетний. Умов. друк. арк. 1,7.
Обл.-вил. арк. 1,9. Зам. 276. Тираж 100.

Редакційно-видавничий відділ "Рута" Чернівецького державного університету
Поліграфічна дільниця
274012, Чернівці, вул.Козюбінського, 2.

ФІЗІОЛОГІЯ М'ЯЗІВ

Лабораторна робота N 1

ВИГОТОВЛЕННЯ ПРЕПАРАТІВ ІЗОЛЬОВАНИХ ОРГАНІВ ЖАБИ

Мета й завдання: освоїти методи приготування препаратів задніх лапок, реоскопічної ланки, нервово-м'язового та препарату литкового м'яза.

Матеріали та обладнання: набір препарувальних інструментів, ізотонічний розчин Рінгера для холоднокровних, дощечка для фіксації жаби, вата, марлеві серветки, нитки.

Об'єкт дослідження: жаба.

Хід роботи

1. Жабу наркотизувати ефіром, для чого помістити її під скляний ковпак (в ексикатор), де знаходиться вата, змочена ефіром.
2. Взяти жабу лівою рукою. Обгорнути тулуб й кінцівки серветкою.
3. Гостру браншу ножиць увести в рот жабі й видалити верхню щелепу разом з головним мозком на рівні кутів рота. Така жаба із збереженим спинним мозком називається спіннальною.
4. Знерухомити жабу. Увести зонд у спинномозковий канал і зруйнувати зондом слинний мозок.
5. Покласти жабу на препарувальну дощечку черевцем догори.
6. Розітнути черевну порожнину ножицями широким розрізом вправо та вліво від лобкового зрощення до пахових западин.
7. Перерізати клоаку.
8. Відсунути обережно нутрощі вперед до голови (при необхідності підрізувати брижу ножицями).
9. Перерізати ножицями жабу навпіл на 1 см вище від місця виходу з хребта спинномозкових нервів і відокремити верхню частину тіла (рис. 1)
10. Видалити рештки внутрішніх органів з нижньої частини тіла.
11. Препарат нижніх кінцівок перегнути так, щоб куприкова кістка була спрямована догори.
12. Ножицями зрізати куприкову кістку та шкіру навколо клоачного отвору.
13. Захопити однією рукою через серветку залишок хребта, а другою край шкіри зі спини і швидким рухом зняти шкіру з обох кінцівок (рис. 2).



Рис. 1



Рис 2

14. Ретельно вимити руки та взяти чистий і сухий набір препаратувальних інструментів, щоб усунути отруйний для навколишніх тканин слиз, який виділяє шкіра.

У процесі приготування препарату по можливості не розтягувати нерв, не стискати його, не торкатися металом!

15. Взяти препарат червцем до долоні так, щоб лапки висіли вниз під кутом до хребта. При такому положенні препарату уростиль видасться догори. Ножницями вирізати уростиль, при цьому розрізати м'язи з обох боків цієї кістки. Препарат - задні лапки - готовий (рис. 3)



Рис. 3

16. Розрізати по середній лінії хребта всі тканини, щоб відділити кінцівки одну від одної (не зачепити нервів). З кожної лапки готують препарат. Під час препарування тканини необхідно рясно змочувати розчином Рінгера (поливати з очної піпетки).

17. Увести браншу ножиць під сідничний нерв нижче місця виходу його з хребта й перерізати тканини.

18. Препарат (лапку) повернути дорсальною стороною догори.

19. Натиснути одночасно великими пальцями на м'язи стегна й розвести їх у різні боки. Утворюється борозна.

20. Знайти стегнову частину стовбура сідничного нерва в борозні.

21. Увести браншу ножиць під сідничний нерв й перерізати стегнову кістку та м'язи стегна на рівні 2/3.

22. Підняти нерв за шматочок хребта, відпрепарувати його по всій довжині від колінного суглоба до хребта (для чого розсунути за допомогою скляних гачків і паличок м'язову та сполучну тканини) та відсікти всі тканини таза, стегна, крім стегнової кістки. Препарат - реоскопічна лапка - готовий (рис. 4).



Рис. 4

З реоскопічної лапки приготувати первово-м'язовий препарат: литковий м'яз - сідничний нерв.

23. Вставити браншу ножиць під дистальний кінець литкового м'яза.

24. Відділити сухожилок та накласти на нього лігатуру (перев'язати ниткою з довгими кінцями, а потім перерізати сухожилок). Лігатура залишається на сухожилку.

25. За кінець нитки відвести м'яз від підстиляючих тканин.

26. Відсікти підстиляючі тканини нижче від колінного суглоба (перерізати кістки гомілки у верхній частині) - нервово-м'язовий препарат готовий (рис. 5)



Рис. 5

27. Відрізати від нервово-м'язового препарату нерв - отримаємо препарат литкового м'яза.

Якщо для роботи потрібен тільки препарат литкового м'яза, його готують іншим методом.

1. Знеухомити жабу.
2. Відокремити від тулуба задні кінцівки в ділянці крижово-клубового з'єднання.
3. Зняти шкіру з кожної кінцівки.
4. Видалити м'які тканини (м'язи), що розташовані навколо стегнової кістки.
5. Відокремити черевце литкового м'яза від кісток гомілки, залишаючи його головку закріпленою на стегновій кістці та верхній частині гомілки.
6. Відпрепарувати п'ятковий сухожилок (накласти на нього лігатуру та перерізати сухожилок нижче лігатури).
7. Відвести литковий м'яз набік, перерізати кістки гомілки поблизу колінного суглоба та видалити кістки гомілки й стопу. Препарат литкового м'яза готовий.

Оформити протокол: замалювати та підписати препарати ізольованих органів жаби; зробити висновок, де вказати, що входять до складу таких препаратів: задні лапки, реоскопічна лапка, нервово-м'язовий та препарат литкового м'яза.

Лабораторна робота N 2 БІОЛОГІЧНИЙ МЕТОД ДЕМОНСТРАЦІЇ БІОЕЛЕКТРИЧНИХ ЯВИЩ. ДОСЛІДИ ГАЛЬВАНІ ТА МАТТЕУЧІ

Мета й завдання: познайомитись та провести досліди щодо виявлення біоелектричних явищ в організмі (Гальвані та Маттеучі).

Матеріали та обладнання: набір препарувальних інструментів, ізотонічний розчин Рінгера для холоднокровних, дощечка для фіксації жаби, вата, марлеві серветки, нитки, гальванічний пінцет, скляна пластинка, скляний гачок, штатив, стимулятор, електроди.

Об'єкт дослідження: жаба.

Хід роботи

I. Перший дослід Гальвані

1. Виготовити препарат задніх лапок.
2. Під сидничий нерв підвести одну ніжку гальванічного пінцета, а другою торкнутись м'яза.
3. Описати спостереження та пояснити причину скорочення м'язів.

II. Другий дослід Гальвані

1. Виготовити препарат реоскопічних лапок.
2. На одній з реоскопічних лапок видалити стегновий м'яз.

3. Покласти препарат на скляну пластинку або на суху тарілку.
4. Біля ахілового сухожилка пошкодити литковий м'яз і відразу ж накиннути скляним гачком сідничний нерв, щоб він одночасно торкнувся пошкодженій та непошкодженій ділянок м'яза.
5. Описати та пояснити спостереження.

III. Дослід Маттеучі (вторинний тетанус)

1. Відпрепарувати сідничний нерв на двох реоскопічних лапках до колінних суглобів.
2. Закріпити препарати в лапках штатива за стегнові кісточки.
3. Покласти на електроди сідничний нерв одного препарату, а нерв другого за допомогою скляного гачка - на литковий м'яз першого.
4. Ритмічно подразнювати нерв першого препарату.
5. Описати спостереження й пояснити механізм виникнення вторинного тетанусу.

Оформити протокол: зобразити схеми всіх трьох дослідів; записати спостереження; зробити висновок, де вказати, чим зумовлений мембранний потенціал спокою та потенціал дії.

Лабораторна робота N 3 ЗАЛЕЖНІСТЬ ВЕЛИЧИНИ СКОРОЧЕННЯ М'ЯЗА ВІД СИЛИ ПОДРАЗНЕННЯ

Мета й завдання: на нервово-м'язовому препараті визначити залежність величини амплітуди скорочення м'яза від сили подразника.

Матеріали та обладнання: міограф, стимулятор, кімограф, штатив, набір препарувальних інструментів, піпетка, сфір, вата, розчин Рінгера, марлеві серветки.

Об'єкт дослідження: жаба.

Хід роботи

1. Ознайомитись з правилами користування електростимулятором.
2. Приготувати нервово-м'язовий препарат і закріпити його в міографі.
3. Нерв препарату покласти на електроди.
4. Міограф підвести до кімографа та повернути його барабан рукою, щоб самопис накреслив на ньому горизонтальну лінію (приблизно 1 см) (рис.6).
5. Нанести поодинокі подразнення підпорогової сили.

Збільшувати силу подразнення доти, доки м'яз почне скорочуватись.

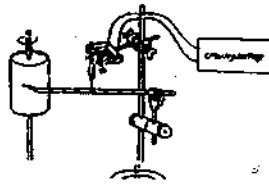


Рис. 6

6. Записати величину скорочення на кімографі у вигляді вертикальної лінії - порогова сила подразнення.
7. Пересунути рукою барабан кімографа на 0,5 - 1 см, збільшити силу подразнення й записати нову вертикальну лінію поряд з першою.
8. Продовжувати наносити подразнення, збільшуючи щоразу їх силу, й записувати на кімографі величину скорочення м'яза (пересуваючи барабан рукою) доти, доки амплітуда цього скорочення перестане збільшуватися.
9. Виміряти висоту записаних на кімографі ліній, що характеризують величину скорочення м'яза і значення занести до таблиці.

Сила струму, А	Амплітуда скорочення м'яза, мм	Класифікація подразників по сили

10. В таблиці відзначити підпорогові, порогові, надпорогові та максимум сили подразнення.

Оформити протокол: заповнити таблицю; вклеїти міограми; зробити висновок, де пояснити механізм залежності величини скорочення м'яза від сили подразника.

Лабораторна робота N 4 ВИЗНАЧЕННЯ ПОРОГІВ ПРЯМОГО ТА НЕПРЯМОГО ПОДРАЗНЕННЯ СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ

Мета й завдання: визначити порогові сили прямого та непрямого подразнення для м'яза.

Матеріали та обладнання: міограф, стимулятор, електроди для нервово-м'язового препарату, кімограф, набір інструментів для препарування, штатив з муфтою, розчин Рінгера, ефір, вата, марлеві серветки.

Об'єкт дослідження: жаба.

Хід роботи

1. Приготувати нервово-м'язовий препарат жаби.
2. Прикріпити стегнову кістку препарату у верхній затискач.
3. Сідничний нерв покласти на електроди.
4. Увімкнути в мережу стимулятор.
5. Знайти найменшу силу подразнення, яка викликає мінімальне скорочення м'яза - поріг його непрямого подразнення.
6. Прикласти електроди безпосередньо до м'яза в його безнервовій ділянці (!) - пряме подразнення м'яза.

7. Визначити мінімальну силу, яка викликає порогове скорочення, тобто поріг прямого подразнення м'яза.

8. Результати занести в протокол досліджу та проаналізувати.

Оформити протокол: замалювати схему досліджу для прямого й непрямого подразнення м'яза; записати спостереження; зробити висновок, де пояснити причину різної збудливості нервової та м'язової тканини.

Лабораторна робота N 5 ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛАСТИЧНОСТІ СКЕЛЕТНОГО М'ЯЗА

Мета й завдання: визначити величину розтягування м'яза при одномоментному й поступовому навантаженні.

Матеріали та методи: кімограф, міограф, набір інструментів для препарування, штатив, тягарці масою 5, 10, 15, 30 г, розчин Рінгера, сфір, вата, марлеві серветки.

Об'єкт дослідження: жаба.

Хід роботи

1. Приготувати препарат литкового м'яза.
2. Закріпити стегову кісточку препарату в питаві вище міографа
3. З'єднати сухожилок м'яза за допомогою нитки з міографом.
4. Приставити міограф до паперу барабана кімографа.
5. Повернути барабан так, щоб записалася лінія, яка показує рівень ненавантаженого м'яза.
6. Навантажити міограф тягарцем масою 15 г. Міограф опуститься.
7. Знову повернути барабан кімографа й записати новий рівень навантаженого м'яза.
8. Зняти тягар і зареєструвати положення міографа.
9. Підвісити тягарець масою 30 г і зареєструвати рівень навантаженого м'яза.
10. Зняти тягарець і повернути барабан кімографа, щоб записалася лінія, яка показує рівень ненавантаженого м'яза.
11. Почергово навантажувати міограф тягарцями масою 10, 15 та 5 г, щоразу реєструючи рівень розтягування м'яза.
12. Почергово знімати тягарці масою 5, 15 та 10 г, щоразу реєструючи рівень розтягування м'яза.
13. Виміряти й порівняти величину розтягування м'яза при одномоментному та поступовому розтягуванні його. Пояснити отримані результати.

Оформити протокол: вклеїти міограми; записати результати досліджу; зробити висновок, де вказати властивості скелетного м'яза.

Лабораторна робота N 6
ПООДИНОКЕ ТА ТЕТАНІЧНЕ СКОРОЧЕННЯ СКЕЛЕТНОГО М'ЯЗА.
ОПТИМУМ І ПЕСИМУМ ЧАСТОТИ ПОДРАЗНЕННЯ

Мета й завдання: ознайомитись з видами м'язових скорочень. Вивчити особливості та умови виникнення їх, визначити оптимум і песимум частоти подразнення.

Матеріали та обладнання: електростимулятор, електроди, міограф, кімограф, препарувальний набір, препарувальна дощечка, розчин Рінгера, вата, марлеві серветки, нитки, секундомір.

Об'єкт дослідження: жаба.

Хід роботи

1. Приготувати препарат литкового м'яза та закріпити в міографі.
2. Підвести міограф до барабана кімографа.
3. Визначити поріг подразнення м'яза, наносячи поодинокі подразнення від електростимулятора.
4. Пустити кімограф на максимальну швидкість і записати кілька поодиноких скорочень при подразненні максимальної сили з інтервалом одне подразнення в секунду.
5. Перевести кімограф на мінімальну швидкість обертання.
6. Наносити серії однакових за силою та тривалістю стимулів, при цьому збільшувати їх частоту - з інтервалом більше 10 подразнення в секунду.
7. Слідкувати за реєстрацією скорочень на кімографі.
8. Відмітити оптимум і песимум частоти подразнення м'яза.
9. Проаналізувати одержані міограми: а) визначити періоди поодинокого скорочення м'яза; б) порівняти амплітуди тетанічних скорочень з амплітудою поодинокого скорочення.

Оформити протокол: вклеїти та проаналізувати одержані міограми; зробити висновки, де дати визначення тетанусу та вказати, при яких умовах подразнення одержуються зубчастий і гладкий тетануси, оптимум і песимум м'язового скорочення.

Лабораторна робота N 7
ЛОКАЛІЗАЦІЯ ВТОМЛЕННЯ В НЕРВОВО-М'ЯЗОВОМУ ПРЕПАРАТІ

Мета й завдання: ознайомитись з процесом розвитку втоми м'яза.

Матеріали та обладнання: електростимулятор, електроди, міограф, кімограф, препарувальний набір, препарувальна дощечка, розчин Рінгера, вата, марлеві серветки, нитки.

Об'єкт дослідження: жаба.

Хід роботи

1. Приготувати нервово-м'язовий препарат.
2. М'яз закріпити в міографі, а нерв покласти на електроди.
3. Міограф підвести до кімографа.
4. Підібрати силу подразнення, при якій реєструються скорочення максимальної амплітуди.
5. Пустити кімограф та напосити на нерв подразнення з максимальною часто-тою.
6. Записати криву втомленості м'яза при безпосередньому його подразненні.
7. Коли з'являться чіткі ознаки втомленості (амплітуда скорочення помітно зменшиться), швидко перекласти електроди безпосередньо до м'яза в його безнервовій ділянці (!) - пряме подразнення м'яза.
8. Продовжити подразнення м'яза та записати криву його втомленості при прямому подразненні. Звернути увагу на появу контрактури.

Оформити протокол: вклеїти в зошит та проаналізувати отриману міограму; зробити висновки, де описати механізм втоми в організмі та вказати місце локалізації стомлення в нервово-м'язовому препараті.

Лабораторна робота № 8 ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ ТА РОБОТИ М'ЯЗІВ

Мета й завдання: визначити умови, за яких м'яз виконує найбільшу роботу. Визначити силу м'яза та встановити середнє навантаження.

Матеріали та обладнання: електростимулятор, електроди, міограф, кімограф, препарувальний набір, препарувальна дощечка, розчин Рінгера, вата, марлеві серветки, набір тягарців, циркуль, лінійка.

Об'єкт дослідження: жаба.

Хід роботи

1. Приготувати препарат литкового м'яза жаби та закріпити його в міографі.
2. Важілець міографа покласти на обмежувач так, щоб при збільшенні навантаження не допустити розтягнення м'яза (рис. 7).
3. Підвісити до важільця міографа гачок для тягарців.
4. Приєднати до м'яза електроди електростимулятора.
5. Підвести міограф до барабана кімографа
6. Записати скорочення м'яза без вантажа при надпороговому подразненні.
7. Підвісити до міографа вантаж (10 г).
8. Повернути рукою барабан на 1-2 см і знову записати скорочення м'яза з вантажем.

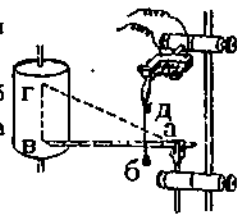


Рис. 7

9. Повторити уп. 8 і 9, збільшуючи навантаження м'яза доти, доки на чергове подразнення після збільшення навантаження м'яз відповідь ледь помітним скороченням. Відповідно цьому моменту навантаження становитиме силу м'яза.

10. Визначити для всіх випадків істинну висоту скорочення м'яза з вантажем. Для цього виміряти довжину міографа від осі його обертання до кінця самописа ($L=[ав]$), відстань від осі обертання до місця закріплення вантажа ($l=[аб]$) та висоту скорочення м'яза з вантажем, записану на стрічці кімографа ($H=[вг]$).

Істинна висота скорочення м'яза ($h=[бд]$) дорівнюватиме:

$$h/H = l/L, \text{ отже } h = H \times l/L$$

12. Обчислити для кожної ваги роботу A (Дж) за формулою: $A = mgh$, де m - навантаження (кг); g - прискорення $= 9,86$ ($м/с^2$), h - істинна висота скорочення м'яза (м). Отримані дані занести до таблиці:

Маса навантаження, m , кг	Висота скорочення м'яза з вантажем, H , м	Істинна висота скорочення м'яза, h , м	Робота, A , Дж

13. Побудувати графік залежності роботи від величини навантаження: на осі абсцис відкласти величину навантаження, на осі ординат - величину роботи, відповідну кожному навантаженню.

14. Відмітити оптимальне навантаження, при якому виконана максимальна робота.

Оформити протокол: заповнити таблицю; побудувати графік; зробити висновки, де вказати: а) яка сила досліджуваного м'яза; б) при яких навантаженнях м'яз виконує найбільшу роботу; в) які фактори визначають силу м'яза; г) пояснити правило середніх величин.

Лабораторна робота N 9

ЕРГОГРАФІЯ. ФЕНОМЕН "АКТИВНОГО ВІДПОЧИНКУ" ЗА І.М.СЕЧЕНОВИМ

Мета й завдання: визначити залежність швидкості розвитку втоми м'язів у людини від ритму подразнення та величини навантаження.

Матеріали та обладнання: ергограф ручний, секундомір, метроном, гирі масою 0,5; 1,0; 2,0 кг, кімограф, циркуль, лінійка, папір.

Об'єкт дослідження: людина.

Хід роботи

1. Визначення залежності швидкості розвитку стомлення від частоти рухів

1. Зафіксувати руку досліджуваного в ергографі долонею догори. Для цього щільно закріпити передпліччя, вказівний та безіменний пальці.
2. Надіти петлю ергографа на середній палець руки. На гачок ергографа зачепити гирю масою 1,5 кг.