

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання лабораторних робіт
з навчальної дисципліни
«Загальна та спортивна фізіологія»
(ЗАГАЛЬНА ФІЗІОЛОГІЯ)
I півріччя

Рекомендовано Методичною радою НУК



ВИДАВНИЦТВО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМ. АДМІРАЛА МАКАРОВА

2021

УДК 612(076.5)

М54

Автори: В. Л. Богуш, канд. мед. наук, проф. НУК, проф. кафедри теоретичних основ олімпійського та професійного спорту; І. В. Наконечний, д-р біол. наук, проф., професор кафедри екології та природоохоронних технологій; О. В. Кувалдіна, канд. наук з фізичного виховання і спорту, доцент, зав. кафедри теоретичних основ олімпійського та професійного спорту; О. С. Яцунський, доцент, заслужений тренер України, зав. кафедри фізичного виховання і спорту; В. М. Деркач, канд. наук з фізичного виховання і спорту, доцент кафедри теоретичних основ олімпійського та професійного спорту; О. В. Сокол, доцент НУК; І. Б. Марцінковський, канд. мед. наук, доцент кафедри теоретичних основ олімпійського та професійного спорту; Ю. О. Наконечна, викладач кафедри екологічної хімії; О. О. Адаменко, канд. пед. наук, доцент кафедри теоретичних основ олімпійського та професійного спорту; О. І. Резніченко, зав. навч. кабінетом кафедри теоретичних основ олімпійського та професійного спорту; С. В. Гетманцев, канд. біол. наук, доцент кафедри теорії та методики фізичної культури Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського

Рецензент С. В. Бірюк, канд. наук з фізичного виховання і спорту, доцент кафедри спорту МНУ імені В. О. Сухомлинського

Рекомендовано Методичною радою НУК

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Загальна та спортивна фізіологія» (Загальна фізіологія) І півріччя / В. Л. Богуш, І. В. Наконечний, О. В. Кувалдіна, О. С. Яцунський, В. М. Деркач, О. В. Сокол, І. Б. Марцінковський, Ю. О. Наконечна, О. О. Адаменко, О. І. Резніченко, С. В. Гетманцев. – Миколаїв : НУК, 2021. – 108 с.

Вміщено лабораторні роботи, які поділені на теоретичну частину, де розглядаються теоретичні питання, та практичну частину, де студенти оволодівають практичними навичками з кожної теми. Значна увага приділена навчально-матеріальному забезпеченню занять та питанням професійної орієнтації для подальшого застосування отриманих знань у майбутній професійній діяльності.

Призначено для студентів спеціальності 017 Фізична культура і спорт.

УДК 612(076.5)

© Колектив авторів, 2021

© Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, 2021

ВСТУП

Методичні рекомендації створені з урахуванням завдань навчального курсу «Загальна та спортивна фізіологія».

Практичні заняття мають навчити студента проводити експерименти у спеціалізованій аудиторії, особливість яких полягає в широких можливостях моделювання різноманітних умов, у точності кількісних оцінок функцій і в отриманні об'єктивної документації.

У лабораторних роботах поряд з постановкою завдань, описом техніки і методики фізіологічного дослідження зазначено головний напрямок висновків, які можна чекати в результаті досліду, ретельно аналізувати всі протиріччя, які можуть зустрічатися, і знайти їх пояснення. За кожним змістовим модулем проводяться лабораторні роботи, у яких фізіологічні реакції спостерігаються і досліджуються на людині. Послідовність лабораторних робіт може бути будь-якою в залежності від програми і затвердженого тематичного плану кафедри.

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Організм як єдине ціле. Фізіологія крові

Тема 1. Предмет, задачі фізіології людини.

Тема 2. Організм та його основні фізіологічні функції.

Тема 3. Основні закономірності росту і розвитку організму людини.

Тема 4. Фізіологія системи крові.

Тема 5. Групи крові, правила переливання крові, резус-фактор та його значення.

Змістовий модуль 2. Фізіологія системи кровообігу та системи дихання

Тема 6. Фізіологія системи кровообігу.

Тема 7. Фізіологічні основи гемодинаміки.

Тема 8. Зовнішнє дихання.

Тема 9. Регуляція дихання.

Змістовий модуль 3. Фізіологія системи травлення. Обмін речовин та енергії. Фізіологія виділення

Тема 10. Роль травлення в життєдіяльності організму.

Тема 11. Особливості обміну речовин та енергії в живому організмі.

Тема 12. Значення видільних процесів у життєдіяльності організму.

Тема 13. Роль потовиділення в підтримці сталості внутрішнього середовища організму.

МОДУЛЬ 2

Змістовий модуль 1. Гормональна регуляція фізіологічних функцій. Фізіологія збудливих тканин

Тема 14. Фізіологія ендокринної системи.

Тема 15. Фізіологічна характеристика окремих залоз внутрішньої секреції та їх роль у діяльності організму.

Тема 16. Поняття про подразливість та подразники, збудливість, збудження.

Тема 17. Фізіологія м'язового апарату.

Тема 18. Фізіологічні механізми м'язового скорочення.

Змістовий модуль 2. Фізіологія нервової системи

Тема 19. Фізіологія нейрона.

Тема 20. Фізіологія центральної нервової системи.

Тема 21. Інтегративна функція мозочка.

Тема 22. Кора великих півкуль головного мозку (кора ВПГМ).

Змістовий модуль 3. Фізіологія аналізаторних систем. Фізіологія вищої нервової діяльності (ВНД)

Тема 23. Фізіологічний зміст аналізаторної функції.

Тема 24. Слуховий аналізатор.

Тема 25. Аналізатори шкірної рецепції та смаку.

Тема 26. Фізіологічний зміст ВНД.

Тема 27. Перша і друга сигнальні системи дійсності.

МОДУЛЬ 1

Тема 2. Організм та його основні фізіологічні функції

Лабораторна робота № 1

БУДОВА КЛІТИНИ

Мета роботи: ознайомитися з будовою, функціями і компонентами клітини.

Матеріали та обладнання: мікроскоп, зразки, таблиці будови клітини.

Методика виконання роботи

Розгляньте на зразку, таблиці наступні компоненти клітини:

а) мембрану (бімолекулярний шар ліпідів, мономолекулярні шари білків, пори);

б) цитоплазму з включеннями (ендоплазматична сітка, мітохондрії, лізосоми, рибосоми, клітинний центр, апарат Гольджі);

в) ядро (ядерна оболонка, хроматин, ядерце, ядерний сік);

г) різні типи клітин тварин;

д) будова хромосом.

Результат роботи занесіть до протоколу і намалюйте будову клітини.

Компоненти клітини	Функції

Контрольні питання

1. Методи дослідження клітини.
2. Чи можна вивчити будову клітини під звичайним мікроскопом?
3. Які компоненти клітини розглядаються під електронним мікроскопом?

4. Призначення органел клітини.
5. Хімічний склад клітини.
6. Чи можна розрізнити у світлооптичному мікроскопі хромосоми у фазі між поділами?

Лабораторна робота № 2

ОСНОВНІ ТИПИ ТКАНИН

Мета роботи: ознайомитися з видами тканин.

Матеріали та обладнання: мікроскоп, зразки і таблиці різних тканин.

Методика виконання роботи

Розгляньте на зразках, таблицях:

а) епітеліальну тканину – одношаровий і багатшаровий епітелій, однорядний та багаторядний; плоский, кубічний, циліндричний, зроговілий плоский, незроговілий плоский і перехідний;

б) сполучну тканину – власне сполучну тканину, хрящову й кісткову;

в) м'язову тканину – гладку, поперечносмугасту і серцеву тканину;

г) нервову тканину.

Результат роботи. Клітини структурно й функціонально взаємодіють одна з одною та утворюють клітинні ансамблі – тканини. Тканини виконують строго спеціалізовані функції. Розрізняють чотири види тканин – тканини внутрішнього середовища, епітеліальну, м'язову та нервову.

Назва тканини	Вид тканини	Функції і властивості тканин	Місце розташування в організмі	Вікові особливості

Контрольні питання

1. Чим відрізняється пухка сполучна тканина від щільної сполучної?
2. Чим відрізняється сполучна тканина від епітеліальної?
3. Чому в одних тканинах внутрішнього середовища (кров, лімфа) добре розвинені клітинні елементи, а в інших (кісткова, хрящова) переважають механічні елементи, волокна?
4. Чому у верхніх відділах травної системи знаходиться багатошаровий епітелій, а в нижніх – одношаровий? Яке це має значення для виконання функцій даних органів?
5. Якими загальними властивостями характеризуються м'язова і нервова тканини? У чому їх відмінність?
6. Особливості будови серцевого м'яза.
7. Біологічне значення наявності в центральному каналі спинного мозку, у дихальних шляхах і слизовій оболонці матки миготливого епітелію.

Тема 4. Фізіологія системи крові

Лабораторна робота № 3

ФІЗІОЛОГІЯ КРОВІ

Мета роботи: з'ясувати, з яких структурних елементів складається кров людини.

Студент повинен знати:

1. Склад крові людини.
2. Функції крові людини.
3. Методику визначення рівня гемоглобіну в крові.

Студент повинен уміти:

1. Працювати зі світловим мікроскопом.
2. Розрізнити та аналізувати будову клітин крові.
3. Брати кров для загального аналізу.

При виконанні робіт з фізіології крові особливо важливо дотримуватися всіх правил гігієни й асептики. У кожного студента повинен бути індивідуальний стерильний набір необхідного обладнання.

Завдання 1. Розглядання під мікроскопом пофарбованих препаратів крові жаби й людини.

Завдання роботи: порівняти еритроцити крові жаби й людини та розглянути лейкоцити крові людини.

Основна функція еритроцитів – перенос кисню і частково вуглекислого газу. Перенос кисню здійснюється гемоглобіном, що перебуває в еритроцитах. У процесі еволюції тварин і відповідності з потребою, що збільшується, у кисні, змінювалися форма, розмір і будова еритроцитів. У жаби (рис. 1, б) еритроцити великі, мають форму сплосчених еліпсоїдів і містять ядро. Еритроцити людини мають форму двоввігнутих дисків (рис. 1, а). Завдяки цьому і центр еритроцита, і його периферичні ділянки розташовані близько до його поверхні, що сприяє кращому насиченню киснем. Ядро відсутнє. Розмір еритроцитів малий (діаметр 7,2–7,7 мкм), але їхня кількість велика, що збільшує загальну дихальну поверхню.

Матеріали та обладнання: мікроскоп, пофарбовані мазки крові людини й жаби.

Методика виконання роботи

Розгляньте при великому збільшенні мікроскопа мазки крові людини й жаби. Зверніть увагу на форму, розмір, наявність або відсутність ядра в еритроцитах. Намалуйте еритроцити крові людини й жаби в зошиті. У мазку крові людини розгляньте різні форми лейкоцитів: нейтрофіли, еозинофіли, базофіли, моноцити й лімфоцити (рис. 1, в) і намалуйте їх.

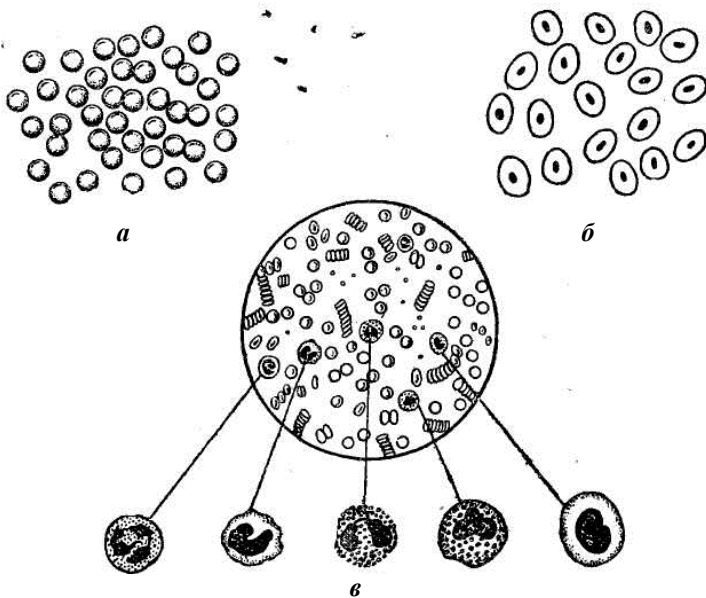


Рис. 1. Формені елементи крові:
a – еритроцити крові людини; *б* – еритроцити крові жаби;
в – різні форми лейкоцитів

Завдання 2. Визначення вмісту гемоглобіну в крові людини та її кольорового показника.

1. Визначення вмісту гемоглобіну.

Для визначення гемоглобіну крові існує спеціальний прибор – гемометр (рис. 2). Він складається зі штатива, у якому задня стінка зроблена з матового скла. У штатив вставляються три скляні пробірки. Дві крайні (1 і 2) запаяні й заповнені стандартним розчином хлористоводневого гематину (у 100 г розчину містить-

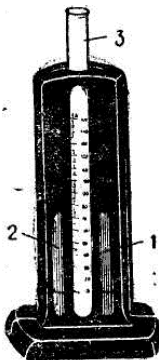


Рис. 2. Гемометр

ся 16,67 г гемоглобіну). Середня пробірка (3) прокалібрована. На ній нанесені дві шкали. Одна шкала показує кількість гемоглобіну в грамах на 100 мл крові, тобто грам-відсотки гемоглобіну (г%); друга шкала показує так звані одиниці гемометра або вміст гемоглобіну у відсотках стосовно норми, за якої береться 16,67 г у 100 мл крові.

Цифри шкали одиниць гемометра в 6 разів більше, ніж цифри шкали грам-відсотків гемоглобіну. Тому, якщо є тільки одна шкала грам-відсотків гемоглобіну, легко визначити одиниці гемометра, помноживши відповідне показання на 6. Уміст гемоглобіну в крові здорових людей коливається в чоловіків від 13,3 до 15,6 г%, або від 79,8 до 93,6 одиниць гемометра, у жінок – від 12,1 до 13,8 г%, або від 72,6 до 82,8 – одиниць гемометра. Для визначення кількості гемоглобіну кров розводять децинормальним розчином соляної кислоти, під впливом якої гемоглобін переходить у хлористоводневий гематин. Рідина при цьому набуває бурого кольору.

Матеріали та обладнання: гемоглобинометр (гемометр), капіляр для забору крові, скарифікатор, скляна паличка, вата, піпетка для води, спирт, ефір, децинормальний розчин соляної кислоти, дистильована вода.

Методика виконання роботи

Для взяття крові скористайтеся рекомендаціями, що містяться в завданні 1.

У середню пробірку гемометра до мітки 3 г% налейте децинормальний розчин соляної кислоти. Потім у капіляр для забору крові (рис. 3) наберіть кров до кругової мітки 20 мм³. Кінчик капіляра опустіть у середню пробірку гемометра

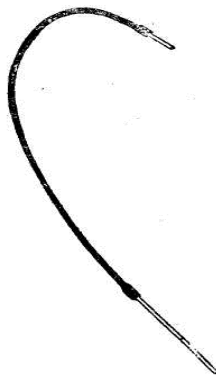


Рис. 3. Капіляр для забору крові при визначенні гемоглобіну

в розчин соляної кислоти й обережно видуйте кров з капіляра з наступним 2–3-кратним насасуванням і видуванням розчину з капіляра в пробірку (щоб у капілярі не залишилося крові).

Уміст пробірки ретельно перемішайте скляною паличкою або легкими ударами пальця по нижньому кінці пробірки. Поставте пробірку в штатив на 5 хв. За цей час відбудеться руйнування еритроцитів, вихід гемоглобіну в розчин й утворення під впливом соляної кислоти хлористоводневого гематину. Через 5 хв піпеткою краплями доливайте в пробірку дистильовану воду, увесь час ретельно перемішуючи розчин і порівнюючи його колір з кольором стандартного розчину. Дистильовану воду додавайте до моменту, коли колір розчину у всіх пробірках виявиться однаковим. Якби воду довелося додавати до мітки 100 одиниць, то це значило б, що в 100 г крові міститься 16,67 г гемоглобіну (як й у стандартному розчині). Якщо однаковий колір розчину в пробірках виявився при рівні вище 100 одиниць, то це свідчить про більший уміст гемоглобіну в досліджуваному розчині, ніж у стандартному. При рівні нижче 100 одиниць гемоглобіну в досліджуваному розчині менше, ніж у стандартному. Цифри, що відповідають рівню розчину в середній пробірці, покажуть грам-відсотки гемоглобіну й одиниці гемометра досліджуваної крові.

2. Визначення кольорового показника крові.

Для судження про ступінь насичення еритроцитів гемоглобіном визначають кольоровий показник крові. При числі еритроцитів 5 млн у 1 мм^3 і кількості гемоглобіну 100 % кольоровий показник дорівнює 1. Для його визначення відносну кількість гемоглобіну крові, виражену у відсотках, ділять на три перші цифри числа еритроцитів і потім множать на 5. Кольоровий показник можна визначити й по номограмі, що

складається із трьох шкал: А – величина кольорового показника, Б – кількість гемоглобіну у відсотках, В – кількість еритроцитів у мільйонах (рис. 4).

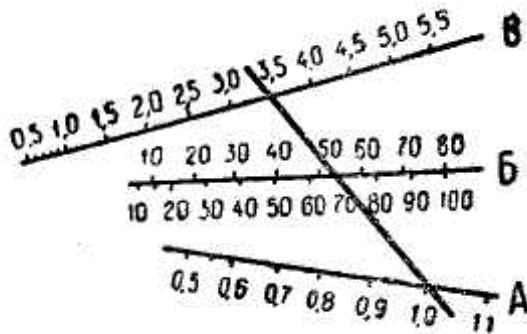


Рис. 4. Номограма

Матеріали та обладнання: дані по визначенню кількості гемоглобіну й числа еритроцитів, номограма.

Методика виконання роботи

Користуючись даними завдань 1 і 2, визначте кольоровий показник крові по номограмі. Для цього зробіть у зошиті креслення номограми. Знайдіть на шкалах Б і В крапки, що відповідають кількості гемоглобіну й числу еритроцитів за даними завдань 1 і 2. З'єднаєте ці крапки прямою лінією, яку продовжить до перетинання зі шкалою А. Цифра в цій точці перетинання вкаже величину кольорового показника крові. Порівняйте її з величиною кольорового показника, отриманого розрахунковим способом.

Завдання 3. Визначення швидкості зсідання еритроцитів (ШЗЕ).

Швидкість зсідання еритроцитів (ШЗЕ) залежить від склеювання еритроцитів, унаслідок чого вони зсідають на дно посудини. Еритроцити заряджені негативно, і тому вони, відштовхуючись один від одного, не склеюються. Однак при

адсорбції різного роду часток (наприклад, білка) еритроцити втрачають свій заряд, що уможливорює їхнє склеювання з іншими еритроцитами. Грудочки еритроцитів, що утворилися, починають осідати на дно посудини, куди була поміщена кров. У здорової людини адсорбція незначна й відповідно швидкість осідання еритроцитів дуже мала: за 1 год вони осідають на 7–12 мм у жінок і на 3–7 мм у чоловіків. При патологічних станах (наприклад, при запальних процесах), а також під час вагітності ШЗЕ може різко збільшуватися. Для визначення ШЗЕ слугує прилад, що складається зі штатива, у якому є гнізда для капілярів (рис. 5). Кожне гніздо вистелене еластичною гумкою. Капіляр прокалібрований: на ньому нанесені поділки від 0 до 100 мм. На розподілі 50 мм є мітка Р (розчин), а на розподілі 0 – К (кров).

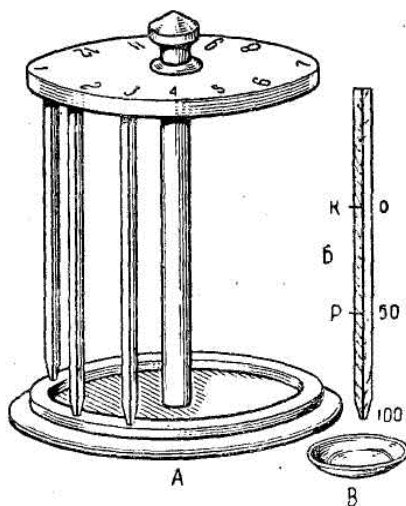


Рис. 5. Прилад для визначення ШЗЕ:
а – загальний вид; *б* – капіляр;
в – годинне скло

Матеріали та обладнання: прилад для визначення ШЗЕ, скарифікатор, годинне скло, вата, 5 %-й розчин цитрату або оксалату натрію, спирт, ефір.

Методика виконання роботи

Капіляр приладу для визначення ШЗЕ ретельно промийте 5 %-м розчином цитрату або оксалату натрію, наберіть у нього розчин до мітки Р і видуйте його на годинне скло. Потім у цей же капіляр наберіть кров до мітки К. Для потраплення крові в капіляр кінчик приставте до краплі крові, а сам капіляр тримайте майже горизонтально, тоді кров набирається в капіляр без натягування ротом; в іншому – техніка взяття крові та ж, що й у завданні 1.

Узяту кров видуйте на те ж годинне скло в розчин цитрату натрію. Суміш, що утворилася на годинному склі, ретельно перемішайте, наберіть у піпетку і знову видуйте на годинне скло. Повторіть це кілька разів, а потім наберіть суміш точно до мітки К. Для набирання суміші тримайте капіляр майже горизонтально, а його кінчик приставте до суміші, що знаходиться на годинному склі. Капіляр переведіть у вертикальне положення, попередньо затиснувши верхній отвір великим пальцем, і поставте в одне із гнізд. Верхній кінець капіляра можна відкрити тільки тоді, коли його нижній кінець щільно придавить гумку гнізда. Відзначте час, коли капіляр був поставлений у гніздо приладу. Унаслідок поступового осідання еритроцитів верхній шар розчину, що перебуває в піпетці, стає світлим. За висотою незабарвленого стовпчика визначте, на скільки міліметрів осіли еритроцити за 1 годину. Це й буде величина ШЗЕ.

Контрольні питання

1. Назвіть основні функції крові людини.
2. Опишіть склад та кількість крові в організмі людини.
3. Охарактеризуйте значення плазми крові.

4. У чому полягає специфіка будови та функцій еритроцитів?
5. Назвіть особливості будови та функцій лейкоцитів крові.
6. Що визначає лейкоцитарна формула крові?
7. Що характеризує швидкість зсідання еритроцитів?
8. Опишіть будову та значення гемоглобіну крові.
9. Як визначається кількість гемоглобіну крові?
10. Яку функцію виконують тромбоцити крові?
11. Про що свідчить кольоровий показник крові?
12. Яка концентрація гемоглобіну в крові є нормою для людини?
13. Опишіть механізм фагоцитозу.
14. Назвіть види імунітету людини, механізми його утворення та підтримки.
15. Назвіть кровотворні органи людини.
16. Де знаходяться кров'яні депо в організмі людини?

Тема 5. Групи крові, правила переливання крові, резус-фактор та його значення

Лабораторна робота № 4

ВИЗНАЧЕННЯ ГРУПИ КРОВІ ЛЮДИНИ

Мета роботи: ознайомити студентів з методикою визначення груп крові людини та правилами переливання крові.

Студент повинен знати:

1. Склад і характеристику груп крові людини.
2. Мати поняття про резус-фактор крові людини.
3. Правила переливання крові.

Студент повинен уміти:

1. Визначати групу крові людини за допомогою сироваток крові.
2. Розрізняти та аналізувати групи крові людини.

Кров людини відносять до тієї або іншої групи залежно від наявності в еритроцитах і плазмі особливих речовин. Ці речовини в еритроцитах були названі аглютиногенами й позначені буквами А і В, а в плазмі – аглютинінами з позначенням їх грецькими буквами α і β . Аглютиніни мають властивість викликати аглютинацію (склеювання) еритроцитів при наявності в них відповідних аглютиногенів. Аглютинін α викликає склеювання еритроцитів, що містять аглютиноген А. Аглютинін β викликає склеювання еритроцитів, що містять аглютиноген В. Тому кров людини не може одночасно містити аглютиноген А та аглютинін α або аглютиноген В і аглютинін β .

Розрізняють чотири групи крові. Кров I групи не містить аглютиногенів, у її плазмі є аглютиніни α і β . Кров II групи містить аглютиноген А і аглютинін β , кров III групи – аглютиноген В і аглютинін α . Кров IV групи не містить аглютинінів α і β , в еритроцитах є аглютиногени А і В.

Таблиця 1. Наявність (+) або відсутність (–) аглютинації при змішуванні крові різних груп

Сироватка або плазма крові		Аглютиногени еритроцитів крові			
Група	Аглютиніни	I група (0)	II група (A)	III група (B)	IV група (A і B)
I	$\alpha\beta$	–	+	+	+
II	β	–	–	+	+
III	α	–	+	–	+
IV	ні	–	–	–	–

При переливанні крові треба стежити за тим, щоб не вийшла така комбінація аглютиногенів й аглютинінів, що могла б викликати аглютинацію, причому мають значення аглютиногени донора – людини, що здає кров, і аглютиніни реципієнта – людини, якому переливають кров.

У таблиці показаний уміст у крові I, II, III і IV груп по горизонталі аглютиногенів, по вертикалі – аглютининів. З таблиці видно, що людині, що має кров I групи, можна переливати кров тільки цієї групи. Разом з тим кров I групи можна переливати людям із кров'ю будь-якої іншої групи. Людям з IV групою крові можна переливати кров будь-якої групи, але кров IV групи можна переливати тільки людям, у яких кров тієї ж групи. Людям з II і III групами крові можна переливати кров тієї ж групи та кров I групи. Переливати кров II і III груп можна людям з тією же групою крові й кров'ю IV групи.

Матеріали та обладнання: скарифікатор, мікроскоп, предметне скло, 2 скляні палички, сироватки крові II і III груп, спирт, ефір, вата.

Методика виконання роботи

Для визначення групи крові на два кінці чистого предметного скла нанесіть по краплі сироватки: на один кінець – сироватку крові II групи, на іншій – III групи. У кожному з них додайте по краплі досліджуваної крові. Сироватку беріть із ампул скляними паличками. Стежте, щоб не переплутати палички для взяття сироватки крові II і III груп.

Перемішайте сироватку із кров'ю і через 1–5 хв дивіться результат. Там, де відбудеться аглютинація, утворяться дрібні крихітки, а вся суміш при цьому просвітлюється. При відсутності аглютинації суміш залишається рівномірно мутною (рис. 6).

Після спостереження цих явищ простим оком розгляньте препарати під мікроскопом: на одному препараті зовсім чітко видно окремі еритроцити, на іншому – еритроцити, склеєні в грудочки. Перевірте за таблицею, які аглютинини містяться в сироватках крові II і III груп.

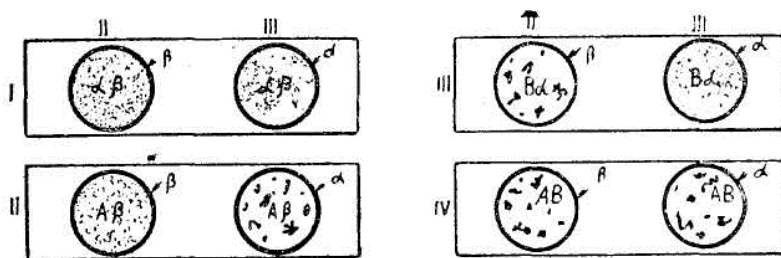


Рис. 6. Визначення групи крові:
цифри ліворуч показують групу досліджуваної крові, угорі – групу сироватки; в еритроцитах кожної групи буквами латинського алфавіту позначені аглютиногени, грецького алфавіту – аглютиніни

Дайте відповіді на питання:

– До якої групи відноситься кров, якщо змішування її із сироваткою крові II групи викликало аглютинацію? Якщо не викликало аглютинації?

– До якої групи відноситься кров, якщо змішування її із сироваткою крові III групи викликало аглютинацію? Якщо не викликало аглютинації?

Беручи до уваги результати досліджень, визначте, до якої групи відноситься досліджена кров.

Визначте можливість переливання дослідженої крові людям, кров яких відноситься до I, II, III і IV груп (рис. 7, 8).



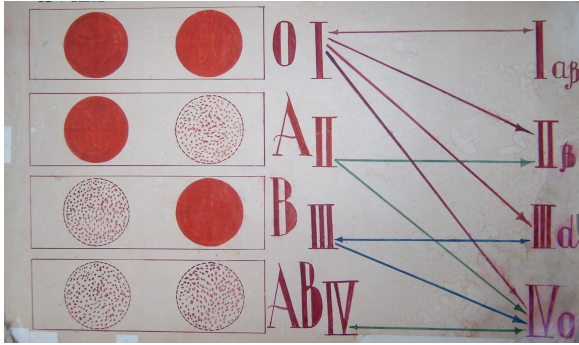
Рис. 7. Переливання крові в залежності від групи

Схема сумісності груп крові

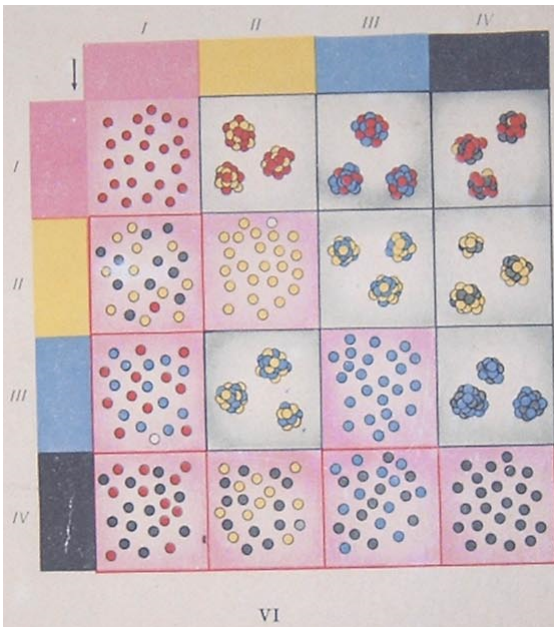
Групи крові

Аглютиногени

Аглютиніни



a



б

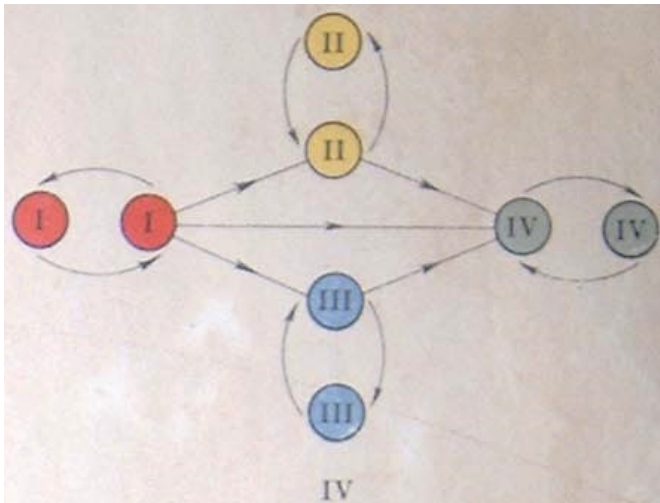


Рис. 8. Схематичне зображення правил переливання крові людини

Контрольні питання

1. Сформулюйте поняття аглютиногенів та аглютининів крові.
2. У чому полягає реакція аглютинації крові?
3. Як визначається група крові людини?
4. Назвіть правила переливання крові.
5. Дайте визначення поняттям *донор* та *реципієнт*.
6. Що таке *резус-фактор* крові і коли його враховують?
7. Як успадковується група крові людини?
8. Яке існує співвідношення груп крові серед людства?

Тема 6. Фізіологія системи кровообігу

Лабораторна робота № 5 ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФІЯ

Мета роботи: навчити студентів методиці реєстрації та розшифровки електрокардіограми людини.

Студент повинен знати:

1. Особливості будови серця людини.
2. Функціонування провідної системи серця.

Студент повинен уміти:

1. Накладати електроди в трьох класичних відведеннях ЕКГ.
2. Реєструвати та розшифровувати електрокардіограму людини.

Запис електричної активності серцевого м'яза називається електрокардіограмою (ЕКГ), а методика її реєстрації – електрокардіографією.

Біопотенціали, що виникають у серці, створюють у навколишньому його просторі динамічне електричне поле. Живий організм – гарний провідник, тому потенціали працюючого серця можуть бути зафіксовані, якщо електроди, що відводять, прикладати не тільки безпосередньо до серця, але й до поверхні тіла. Це дозволяє без складних процедур і неприємних відчуттів записувати ЕКГ людини.

Існує III класичні відведення ЕКГ (рис. 9).

У **I відведенні** реєструється різниця потенціалів між правою і лівою рукою, у **II** – між правою рукою і лівою ногою, у **III** – між лівою рукою і лівою ногою.

Електроди приєднуються до приладу, що реєструє, – електрокардіографа, у якому слабкі потенціали серця перетворюються в поліфазну криву, що відображає морфологічний і функціональний стан серцевого м'яза.

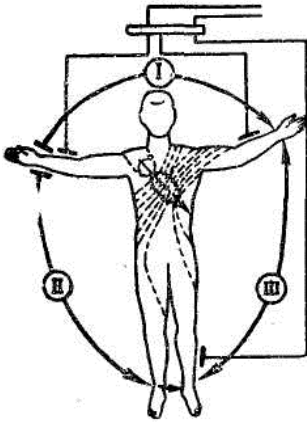


Рис. 9. Розподіл електричних потенціалів по поверхні тіла та основні відведення електрокардіограми:

- I* – перше відведення;
- II* – друге відведення;
- III* – третє відведення

В електрокардіограмі розрізняють п'ять зубців: P, Q, R, S, T – і п'ять інтервалів: P–Q, QRS, S–T, Q–T, R–R (рис. 10).

Стан серця визначають за амплітудою зубців (вона вимірюється відстанню від ізоелектричної лінії до вершини зубця) та інтервалів.

Зубець P є алгебраїчною сумою потенціалів дії, що виникають у передсердях, причому потенціал правого передсердя позитивний, а лівого – негативний. Амплітуда зубця P коливається від 0,5 до 2,5 мм. У III відведенні він може бути негативним.

За зубцем P іде інтервал P–Q, тривалістю 0,12–0,20 с. За цей час збудження поширюється до атріо-

вентрикулярного вузла і провідної системи шлуночків.

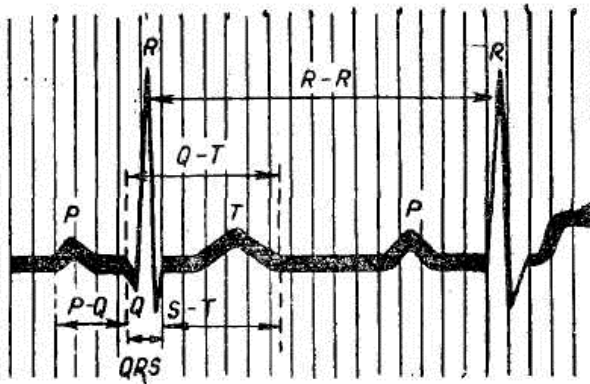


Рис. 10. Електрокардіограма

Далі йде потенціал QRS, так званий шлуночковий комплекс, що характеризує збудження шлуночків. Зубець Q – перший зубець шлуночкового комплексу – завжди звернений донизу. Це найбільш непостійний зубець із всіх зубців ЕКГ – він може бути відсутнім у всіх відведеннях. Його амплітуда в середньому дорівнює 2 мм.

Зубець R – найвищий, спрямований догори зубець шлуночкового комплексу. Він відображає час поширення збудження по бічних стінках і поверхні обох шлуночків і основі лівого шлуночка. Його амплітуда коливається від 3 до 10 мм.

Зубець S – третій зубець шлуночкового комплексу. Він свідчить про те, що збудження охопило всю мускулатуру шлуночків. Зубець S, так само як і зубець Q, непостійний і спрямований донизу.

Увесь процес від початку й до повного збудження шлуночків характеризується інтервалом QRS і триває в середньому від 0,04 до 0,09 с.

По закінченні комплексу QRS реєструється ізоелектричний інтервал S–T, що характеризує зникнення різниці потенціалів на поверхні шлуночків і під час їхнього повного охоплення збудженням. Тривалість інтервалу S–T коливається від 0 до 0,15 с і залежить від усього шлуночкового комплексу.

Зубець T – п'ятий зубець ЕКГ – спрямований догори й асиметричний: його висхідне коліно полого, а спадне – круте. Він характеризує рух відбудовних процесів у шлуночках. Амплітуда зубця T коливається від 2,5 до 7 мм. У III відведенні він може бути негативним.

Інтервал Q–T від початку зубця Q до кінця зубця T (електрична систола) відповідає часу, протягом якого шлуночки перебувають в електрично активному стані. Тривалість електричної систоли змінюється залежно від частоти серцевих скорочень.

Установлено математичну залежність між частотою скорочень серця і тривалістю інтервалу Q–T. Це так звана належна електрична систола. Вона виражається формулою Базетта:

$$Q = T_{необх} = K \sqrt{R - R},$$

де K – константа для чоловіків – 0,37, а для жінок – 0,39.

Інтервал R–R відображає тривалість серцевого циклу в секундах.

Незважаючи на те, що зубець R перебуває в середині ЕКГ, його використовують для розрахунку тривалості серцевого циклу, тому що він є найбільш вираженим. Для визначення тривалості серцевого циклу вимірюють відстань між вершинами двох зубців R–R і залежно від швидкості руху стрічки, на якій записують ЕКГ, розраховують час між двома зубцями. Наприклад, відстань між зубцями дорівнює 40 мм. Якщо швидкість руху стрічки 50 мм/с, то час проходження 1 мм буде дорівнювати 0,02 с. Отже, час R–R = 40 мм × 0,02 с = 0,8 с. Звідси можна розрахувати й частоту серцевих скорочень (ЧСС). Якщо тривалість одного скорочення серця дорівнює 0,68 с, то протягом 60 с воно зробить 75 скорочень.

Для статистично задовільної точності виміру пульсу середню величину R–R варто розраховувати з 10 циклів підряд.

При нормальному стані серця розбіжності між фактичною і належною систолою становлять не більше 15 % у той чи інший бік. Якщо ці величини укладаються в дані параметри, то це говорить про нормальне поширення хвиль збудження по серцевому м'язу.

Поширення збудження по серцевому м'язу характеризує не тільки тривалість електричної систоли, але й так званий систолічний показник (СП), що представляє відношення три-

валості електричної систоли до тривалості всього серцевого циклу (у відсотках):

$$\text{СП} = \frac{Q - T}{R - R} 100.$$

Відхилення від норми, що визначається за тією ж формулою з використанням $Q - T_{\text{необх}}$, не повинне перевищувати 5 % в обидва боки.

Таким чином, визначення амплітуди основних зубців і тривалості інтервалів електрокардіограми дає можливість визначати стан серця.

Матеріали та обладнання: електрокардіограф, електроди, спирт, вата, математичні таблиці Брадеса.

Методика виконання роботи

Ознайомтеся з будовою електрокардіографа і принципами його роботи. Протріть спиртом ділянки шкіри, до яких прикріплюються електроди (з метою їхнього знежирення для зменшення опору). Закріпіть електроди за допомогою гумового бинта на правій і лівій руках та лівій нозі.

Електрокардіограф увімкніть у мережу (для прогріву) за 5–10 хв до початку роботи.

Проведіть калібрування приладу, для чого запишіть мілівольт (мВ). Поступово збільшуючи посилення, короткочасно натискайте на кнопку калібратора приладу; записуйте амплітуду коливань писчика доти, поки вона не буде дорівнювати 10 мм (Міжнародний стандарт посилення: 1 мВ = 10 мм).

Установивши посилення, запишіть ЕКГ послідовно в трьох стандартних відведеннях. У кожному відведенні зареєструйте 12–15 серцевих циклів. Випробуваний може перебувати в положенні лежачи або стоячи (при повному розслабленні м'язів кінцівок). Проведіть повну розшифровку електрокардіограми:

1. Визначте ЧСС (пульс) за даними інтервалу R–R.
2. Розрахуйте величину основних зубців ЕКГ, порівняйте їх із прийнятими стандартними величинами.
3. Розрахуйте тривалість інтервалів ЕКГ і проведіть її аналіз.
4. Розрахуйте належну систолу й порівняйте її з величиною фактичної систоли.
5. Визначте величину систолічного показника.

Для одержання статистично точних даних усі величини розрахуйте з 10 циклів, визначте середні значення і помилку середньої.

Отримані результати внесіть до табл. 2 і зробіть загальний висновок про стан серця випробуваного. ЕКГ вклейте в зошит.

Таблиця 2. Основні показники стану серця випробуваного

Стандартне відведення	P	R	T	P–Q	QRS	Q–T	Належна систола	СП	Фактична систола	R–R	ЧСС
I											
II											
III											

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте особливості будови серця.
2. Назвіть основні фізіологічні властивості серцевого м'яза.
3. У чому полягає специфіка будови та функціонування провідної системи серця?
4. Охарактеризуйте кола кровообігу.
5. Чим відрізняються артерії від вен та капілярів?
6. Як визначається ЧСС (пульс) за даними інтервалу R–R?

7. Що характеризують зубці та інтервали електрокардіограми?

8. З яких фаз складається серцевий цикл?

Тема 7. Фізіологічні основи гемодинаміки

Лабораторна робота № 6

ПУЛЬСОТАХОМЕТРІЯ ТА ЇЇ ХАРАКТЕРИСТИКА

Мета роботи: ознайомитися з методикою підрахунку пульсу, характерними рисами сфігмограми.

Завдання. Дослідним шляхом установити вплив на показання пульсу фізичних навантажень.

Студент повинен знати:

1. Мати поняття про пульс, фізіологічну природу його виникнення, характерні ознаки пульсу.
2. Принцип дії сфігмографа, розшифровувати криву запису пульсу-сфігмограми.

Студент повинен уміти:

1. Вимірювати пульс пальпаторним методом.
2. Характеризувати та аналізувати зміни пульсу в різних функціональних станах.

Матеріали та обладнання: секундомір, таблиці.

План роботи

1. Теоретичне обґрунтування поняття про пульс, фізіологічну природу його виникнення, характерних ознак пульсу.
2. Вивчення таблиць і знайомство з принципом дії сфігмографа, розшифровка кривої запису пульсу-сфігмограми. Замальовка сфігмограми.
3. Підрахунок пульсу у спокої і після фізичних навантажень. Порівняльна характеристика отриманих даних.
4. Обговорення і запис висновку.

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Пульсом називають періодичні коливання стінок кровонесних судин і зміну їхнього просвіту, що виникають у зв'язку з поширенням хвиль тиску, обумовлених діяльністю серця.

Походження пульсу вперше було пояснено Вебером (1920 р.).

Пульсова хвиля не зв'язана зі швидкістю руху крові і випереджає тиск крові приблизно у 18 разів. За пульсом визначають серцеву діяльність та її порушення. Пульс характеризується частотою, величиною, швидкістю, напругою. Частота пульсу (число поштовхів пульсу) указує на частоту серцевих скорочень.

Розрізняють пульс *частий* і *рідкий*. Величина пульсу визначається за підйомом пульсової хвилі (амплітуді коливань). Розрізняють пульс *високий* і *низький*. Висота пульсу відображує систолічний об'єм крові: зі зменшенням систолічного об'єму висота пульсу знижується.

Швидкість пульсу визначає швидкість підйому і швидкість падіння пульсової хвилі.

Пульс буває *швидкий* і *повільний*. Швидкий підйом і швидке падіння пульсу відзначається, наприклад, при недостатності клапанів аорти, коли в кожному систолу в аорту надходить велика кількість крові, але частина цієї крові повертається під час діастоли назад у лівий шлуночок, чим обумовлене швидке звуження стінок аорти і великих судин.

Напруга пульсу визначається силою, яку необхідно прикласти при здавлюванні артерії, щоб пульс зник. Напруга залежить від величини кров'яного тиску.

Розрізняють пульс *твердий* (напружений) і *м'який*. Напружений пульс, наприклад, буває при гіпертонічній хворобі. Слабкість і м'якість пульсу звичайно свідчить про слабку роботу серця і невелику величину кров'яного тиску. Швидкість поширення пульсової хвилі дорівнює 6–12 м/с, що перевищує лінійну швидкість кровотоку в артеріях у 5–10 разів.

У великих, близьких до серця венах, можна уловити коливання тиску, пов'язані з діяльністю серця, які викликають коливання венозних стінок. Ці коливання позначаються як венозний пульс.

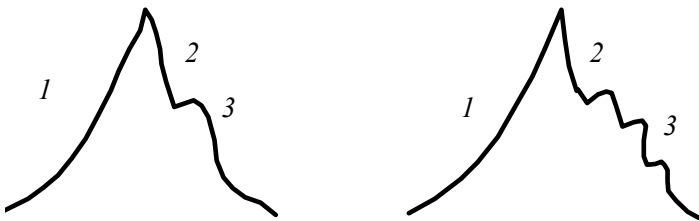
Крива венозного пульсу відображає коливання тиску в передсердях. Називається цей запис флебограма.

Артеріальний пульс записується приладом сфігмографом, запис його називають сфігмограмою.

МЕТОДИКА ЗАПИСУ

Випробуваний ліву руку кладе на край столу в положенні супінації. Відшукують місце, де найкраще пульсує променева артерія, відзначають його кольоровим олівцем і встановлюють на ньому пристрій, що фіксує механічні коливання, які потім передаються на сфігмограф. Як тільки буде помітний рух записуючого важільця, сфігмограф закріплюють на руці за допомогою стрічок або спеціальної манжетки. Потім між валиками вставляють закопчений папір і просувають його вперед настільки, щоб записуючий важілець виявився на його поверхні. Якщо рух важільця добре помітно, то пускають у хід годинниковий механізм і записують криву.

Сфігмограма променевої артерії



1. Анакротичний підйом.
2. Катакротичний спуск.
3. Дикротичний підйом.

Анакротичний підйом – результат розширення стінок аорти під час систоли серця.

Катакротичний спуск – відповідає закінченню систоли; зниженню тиску в аорті при діастолі серця.

Дикротичний підйом – відповідає моментові діастолі серця і рухові крові з аорти в серце, де зупиняється напівмісячними клапанами. Тиск в аорті в цей час піднімається.

У молодому віці, при гарній еластичності кровеносних судин, на катакроте відзначається не один, а кілька зубців – полікротія.

Завдання. Намалювати пульсову криву, позначити її складові й описати, з якими явищами вони пов'язані.

Підрахунок пульсу у спокої і при фізичних навантаженнях

Артеріальний пульс легко прощупується на артеріях, розташованих поверхнево, у практиці – найчастіше на променевої артерії, рідше – на скроні, у паху, біля щиколотки. Цей метод називається пальпаторним.

При пальпаторному методі підрахунку пульсу у спокої дослідник знаходить пальцями лівої руки пульс на променевої артерії лівої руки випробуваного. Пульс нащупують трьома пальцями – другим, третім, четвертим. Його підрахунок починають з моменту пуску секундоміра, протягом кожних наступних 10 с записують частоту пульсу попереднього десятисекундного відрізка.

Якщо при підрахунку пульсу випробуваний лежить на спині, експериментатор має сидіти обличчям ліворуч до нього. Якщо випробуваний сидить, його ліва рука має лежати на столі, а експериментатор сидить або стоїть обличчям до нього.

Якщо випробуваний стоїть, експериментаторові зручно робити підрахунок, підвісивши секундомір на петлі, переки-

нутій через шию, щоб можна було, опускаючи його, записувати дані дослідження.

Підрахунок пульсу здійснюється за наступних умов:

1. У спокої частота пульсу підраховується за 10 с, відрізки часу з трикратним повторенням: у положенні лежачи, сидячи, стоячи. Необхідно установити розходження в частоті пульсу в залежності від положення тіла, дати характеристику пульсу за його основними показниками.

2. При фізичних навантаженнях пульс підраховується після бігу на місці протягом 3 хв у темпі 180 кроків за 1 хв (регулюється метрономом).

Відразу після навантаження в положенні стоячи вимірюється пульс по десятисекундних відрізках часу протягом 3–5 хв. Отримані дані записуються в зошит у таблицю.

Положення тіла	Пульс до роботи	Пульс після фізичного навантаження (за 10 с) та відпочинку 1 хв, 2 хв, 3 хв, 4 хв, 5 хв	% збудження пульсу (за 1 хв)
Лежачи			
Сидячи			
Стоячи			
Біг на місці			

АНАЛІЗ ДАНИХ ПУЛЬСУ

1. Охарактеризувати якості пульсу за ознаками: частота, швидкість, ритм, напруга.

2. Визначити % збудження пульсу за формулою

$$\%_{\text{збудж.}} \text{ ЧП} = \frac{\text{Пр} - \text{Пд}}{\text{Пд}} \times 100,$$

де Пр – пульс після роботи;

Пд – пульс до роботи.

3. Визначити час відновлення пульсу після фізичного навантаження.

4. Розрахувати вплив фізичного навантаження на показники пульсу, користуючись методом тренд-аналізу пульсу:

$$T_0 = \frac{P1 + P2 + P3}{3},$$

де T_0 – тренд-аналіз;

$P1$ – пульс до навантаження (10");

$P2$ – пульс відразу після бігу 1 хв (10");

$P3$ – пульс наприкінці відновлення (10").

5. Розрахувати тренд-аналіз після трихвилинного бігу.

Через 10–15 хв відпочинку повторити біг 3'. Розрахувати показники пульсу методом тренд-аналізу.

6. Розрахувати вплив фізичного навантаження на пульсові показники (ВФН):

$$\text{ВФН} = T_{\text{після бігу 3'}} - T_0.$$

Для орієнтування в показаннях ВФН слід користуватися наступною шкалою:

0–0,5 – незначна зміна;

0,6–1 – мала;

1,1–2 – середня;

2,1–3 – велика;

3 – надмірна.

7. Визначення ХОС і СОС.

$$\text{ХОС} = \text{РАТ} \times \text{ЧСС за 1 хв}$$

$$\text{РАТ} - \text{редукц. арт. тиск} = \frac{(\text{max} - \text{min})100}{(\text{max} + \text{min}) : 2}$$

$$\text{СОС} = \text{ХОС} : \text{ЧСС за 1 хв} = \text{РАТ}$$

8. Після закінчення роботи записати середні кількісні показники частоти пульсу:

- у спокої у здорових людей – 60–70 за 1 хв;
- у спокої в тренуваних спортсменів – 40–60 за 1 хв;
- під час невеликих навантажень і після них – 110–130 за 1 хв;
- під час середніх навантажень і після них – 130–160 за 1 хв;
- під час великих навантажень і після них – 160–190 за 1 хв;
- час відновлення пульсу після навантажень до вихідних величин – 2–5 хв і більше;
- різниця в частоті пульсу в положенні лежачи, сидячи, стоячи – збільшення на 5–15 за 1 хв.

Додаткове завдання. Визначення тривалості одного серцевого циклу по пульсу.

А. 1. Підрахувати пульс за 5 с через кожні 30 с протягом 3 хв (6 показників).

2. Скласти 6 показників і знайти середню величину ЧСС (по 6 с).

3. Розділити 5 на середню величину ЧСС.

Отримана цифра і відповідає часу тривалості одного серцевого циклу.

Б. 1. Підрахувати ЧСС за 1 хв, розділити 60 с на отримане число ЧСС.

Отримане число відповідає тривалості одного серцевого циклу.

Контрольні питання

1. Що таке *пульс*?
2. Роботу якого органа ми визначаємо за пульсом?
3. Які якості має пульс?
4. Як змінюється пульс у залежності від положення тіла?
5. Як впливає на пульс фізичне навантаження?
6. Назвіть середні кількісні показники частоти пульсу.
7. Яким приладом вимірюють пульс людини?

8. Чим артеріальний пульс відрізняється від венозного?
9. Чим зумовлений анакротичний підйом сфігмограми?
10. Що відображає катакротичний спуск сфігмограми?
11. Про що свідчить дикротичний підйом сфігмограми?
12. Дати характеристику змін пульсу в залежності від віку та стану здоров'я людини.

Тема 8. Зовнішнє дихання

Лабораторна робота № 7

ФІЗІОЛОГІЯ ДИХАННЯ

Мета роботи: ознайомитися з методикою визначення легеневих об'ємів людини.

Студент повинен знати:

1. Особливості будови дихальної системи людини.
2. Показники зовнішнього дихання.
3. Механізми газообміну в легенях і тканинах.

Студент повинен уміти:

1. Працювати з повітряним спірометром.
2. Будувати та розшифровувати власну спірограму.
3. Реєструвати зміни спірограми в різних функціональних станах.
4. Засвоїти методику визначення швидкості повітряного потоку.

Завдання 1. Спірометрія. Визначення за допомогою спірометра життєвої ємності легень і складових її об'ємів.

При спокійному подиху під час кожного дихального руху обмінюється невелика частина повітря, що перебуває в легенях, – 300–500 мл – це дихальний об'єм (ДО). Дихальний об'єм – кількість повітря, що людина вдихає й видихає при спокійному подиху.

При посиленому вдиху в легені можна ввести крім дихального об'єму ще додатково 1500–2000 мл повітря – це ре-

зервний об'єм вдиху ($PO_{\text{вд}}$). Резервний об'єм вдиху – максимальна кількість повітря, що людина може вдихнути після спокійного вдиху. А після спокійного видиху можна посилено видихнути ще 1000–1500 мл – це резервний об'єм видиху ($PO_{\text{вид}}$). Резервний об'єм видиху – максимальний об'єм повітря, що людина може видихнути після спокійного видиху. Сума дихального об'єму й резервного об'єму вдиху характеризує ємність вдиху ($\epsilon_{\text{вд}}$).

Важливою функціональною характеристикою подиху є життєва ємність легень (ЖЄЛ) – той максимальний об'єм повітря, який можна видихнути після максимального вдиху. Життєва ємність легень складається з дихального об'єму, резервного об'єму вдиху й резервного об'єму видиху.

Але навіть після максимального видиху в легенях залишається об'єм повітря, що завжди їх заповнює, – це залишковий об'єм (ЗО). Залишковий об'єм повітря залишається в легенях навіть померлої людини і тварини. Але при спокійному подиху в легенях залишається значно більше повітря, ніж залишковий об'єм. Та кількість повітря, що залишається в легенях після спокійного видиху, називається функціональною залишковою ємністю (ФЗЄ). Вона складається із залишкового об'єму повітря і резервного об'єму видиху.

Та найбільша кількість повітря, що повністю заповнює легені, називається загальною ємністю легень (ЗЄЛ). Вона включає в себе життєву ємність легень і залишковий об'єм повітря.

Співвідношення між об'ємами і ємностями легень подано на рис. 11.

Життєву ємність легень і складові її об'єми можна визначити за допомогою спірометра (метод спірометрії).

Перш ніж почати роботу, варто ознайомитися із будовою спірометра (рис. 12).

Спірометр становить собою циліндр, заповнений водою до позначки на склі. У воду занурений нагору дном другий, менший циліндр. Маса внутрішнього циліндра врівноважується або вантажем, перекинутим через два блоки, укріплених на стійках спірометра (рис. 12, А), або прикріпленим до його дна балоном, що містить повітря (рис. 12, Б).

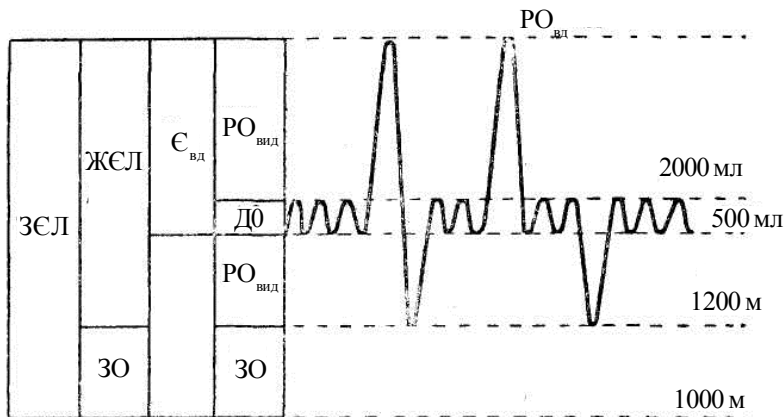


Рис. 11. Схематичне зображення об'ємів та ємностей легень: РО_{вд} – резервний об'єм вдиху; ДО – дихальний об'єм; РО_{вд} – резервний об'єм видиху; ЗО – залишковий об'єм; Є_{вд} – ємність вдиху; ФЗЄ – функціональна залишкова ємність; ЖЄЛ – життєва ємність легень; ЗЄЛ – загальна ємність легень

Усередині зовнішнього циліндра по його осі вертикально проходить трубка, один кінець якої закінчується вище рівня води в циліндрі, а інший виведений через дно назовні й з'єднаний за допомогою гумової трубки з мундштуком. При видиху через мундштук повітря надходить під внутрішній циліндр й, не маючи виходу, оскільки краї циліндра занурені у воду, піднімає його.

Показчик на шкалі або поділки на внутрішньому циліндрі показують об'єм повітря, що перебуває в циліндрі. Щоб ви-

далити повітря зі спірометра, варто відкрити пробку (кран), що закриває отвір рухливого циліндра, опустити циліндр рукою (при цьому повітря виходить через отвір). Потім вивідний отвір циліндра варто закрити.

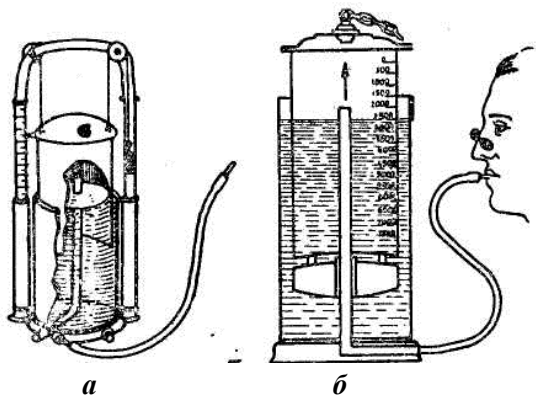


Рис. 12. Будова спірометра

Матеріали та обладнання: спірометр, спирт, вата.

Методика виконання роботи

Продезинфікуйте ваткою, змоченою спиртом, мундштук приладу. Виміряйте дихальний об'єм. Для цього встановіть внутрішній циліндр спірометра на нуль. Після спокійного вдиху зробіть спокійний видих у спірометр. Відзначте на шкалі висоту стояння циліндра. Не опускаючи циліндра, повторіть кілька разів спокійний видих після спокійного вдиху й визначте середню величину дихального об'єму, розділивши суму показань спірометра на число проведених видихів.

Виміряйте резервний об'єм видиху. негайно після спокійного видиху візьміть у рот мундштук і зробіть максимально глибокий видих. Показання приладу відповідають резервному об'єму видиху. Повторіть визначення 2–3 рази, щоразу встановлюючи спірометр на нуль. Підрахуйте й запишіть у зошиті середню величину резервного об'єму видиху.

Виміряйте життєву ємність легень. Шкалу спірометра встановіть на нуль. Після глибокого вдиху зробіть максимальний видих у спірометр. Для більш точного визначення життєвої ємності легень повторіть цю процедуру кілька разів і розрахуйте середню величину. Після кожного визначення необхідно повертати показання спірометра до нуля.

Розрахуйте резервний об'єм вдиху шляхом віднімання суми дихального об'єму й резервного об'єму видиху з величини життєвої ємності легень:

$$PO_{\text{вд}} = ЖСЛ - (ДО + PO_{\text{вид}}).$$

Отримані дані запишіть у зошиті. Величину життєвої ємності легень і складових її об'ємів у всіх юнаків і дівчат (окремо) занесіть до таблиці й проведіть статистичну обробку даних. Порівняйте показники в дівчат та юнаків.

Завдання 2. Визначення величини максимального об'єму видихуваного і вдихуваного повітря за 1 с (пневмотахометрія).

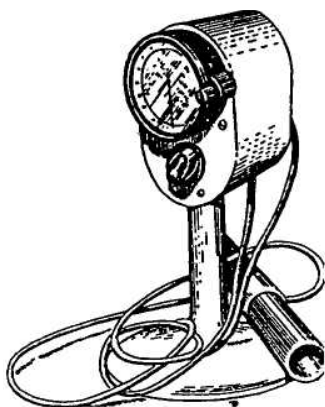


Рис. 13. Пневмотахометр Б. Я. Вотчала типу ПТ-2

Мета роботи: ознайомитися з методикою пневмотахометрії й оцінити величину максимального об'єму повітря при форсованих вдиху й видиху.

Технічні умови. Для роботи необхідний портативний пневмотахометр Б. Я. Вотчала типу ПТ-1 або ПТ-2 (рис. 13). Дія приладу заснована на зміні різниці статичних тисків, що виникають у датчику при максимально форсованому вдиху або видиху через нього. Датчик приладу становить собою труб-

ку з діафрагмою діаметром 20 мм (для сильного подиху) або 10 мм (для слабкого подиху). Трубка має два штуцери, розташованих по обох боках діафрагми й з'єднаних гумовими трубками зі стрілочним мембранним диференціальним манометром. Мембранна коробка, укладена в герметичний корпус, реагує на різницю тисків усередині й зовні трубки. Різницею тиск відображається на стрілці манометра, що переміщується на шкалах, градуйованих в одиницях витрати повітря за 1 с. Шкала приладу при користуванні датчиком, призначеним для сильного подиху, має межу 9 л/с, для слабкого подиху – 2 л/с.

Стрілка на ручці приладу вказує положення, при якому досліджують потужність вдиху або видиху.

Методика виконання роботи

Для роботи зі здоровими дорослими людьми беруть датчик з діафрагмою діаметром 20 мм. Після ознайомлення із приладом випробуваний проробляє пробні спроби максимально форсованого вдиху й видиху через трубку (при цьому оцінюється і записується крайнє положення стрілки на шкалі в л/с), потім 10-кратний максимально форсований вдих і 10-кратний максимально форсований видих з інтервалом між кожним визначенням у 5 с. Визначення максимальної витрати повітря при вдиху й видиху свідчить про здатність дихальних м'язів до інтенсивної роботи.

Варто звернути увагу на стійкість показань приладу при повторних вдихах і видихах, відзначаючи загальний висхідний, спадний або стійкий рівень цих показань.

Середні кількісні показники:

витрата повітря при максимально форсованому вдиху – 5–6 л/с;

витрата повітря при максимально форсованому видиху – 5–6 л/с.

Результат роботи. Максимальні величини витрати повітря при вдиху й видиху, отримані в досвіді, порівнюють із середніми даними. У спортсменів звичайно величина витрати повітря в секунду більше, ніж у людей, що не тренуються. Варто звернути увагу на зв'язок максимальних пневмотахометричних даних зі спортивною спеціалізацією випробуваного. Високі показники звичайно бувають у велосипедистів, веслярів, бігунів на довгі дистанції, плавців. Прямої залежності величини витрати повітря за секунду від величини життєвої ємності легень не визначено. У процесі тренування максимальна витрата повітря звичайно зростає, особливо при вдиху. У добре тренуваних спортсменів пневмотахометричні показники при вдиху більше, ніж при видиху. В ослаблених людей й у дітей «потужність» подиху може бути значно меншою. Для них застосовується інший датчик – зі шкалою, градуєваною до 2 л/с.

Контрольні питання

1. Поясніть значення дихання для життєдіяльності людини.
2. Назвіть повітроносні шляхи дихальної системи людини.
3. Охарактеризуйте особливості будови та функцій легень.
4. Назвіть основні етапи процесу дихання.
5. Опишіть механізм газообміну в легенях та тканинах.
6. У чому полягає дихальна функція крові?
7. Як визначається об'єм повітря в легенях?
8. Що характеризує спірограма?
9. Назвіть види спірографів.
10. Яку функцію виконує залишковий об'єм повітря в легенях?
11. З яких компонентів складається життєва ємність легень (ЖЄЛ)?
12. Які чинники впливають на об'єм легень?
13. Що характеризує пневмотахометрія?

Тема 10. Роль травлення в життєдіяльності організму

Лабораторна робота № 8

ВИВЧЕННЯ ФЕРМЕНТАТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШЛУНКОВОГО СОКУ

Мета роботи: дослідити умови дії протеолітичних ферментів і переконатися в тому, що перетравлювання білків шлунковим соком – ферментативний процес.

Матеріали та обладнання: штатив з пробірками, склограф, спиртівка, термометр, натуральний шлунковий сік або пепсин, карбонат кальцію або 0,5 %-й розчин бікарбонату натрію, 0,5 %-й розчин соляної кислоти, водяна баня, лакмусовий папір, фібрин, дистильована вода.

При роботі з натуральним шлунковим соком частину соку нейтралізуйте додаванням карбонату кальцію або 0,5 %-го розчину соди. Створіть слаболужну реакцію, її показником буде синювате фарбування червоного лакмусового паперу.

При роботі з пепсином приготуйте нейтральний і кислий розчини, для цього частину пепсину розчиніть у воді (з розрахунку 3–4 г на 1 л води), частину – у 0,5 %-му розчині соляної кислоти.

Методика виконання роботи

Приготуйте 4 пронумеровані пробірки і налейте в них: у пробірку № 1 – 2–3 мл кислого шлункового соку (або пепсину), у пробірку № 2 – 2–3 мл ретельно прокип'яченого шлункового соку, у пробірку № 3 – 2–3 мл нейтрального шлункового соку (або розчину пепсину у воді), у пробірку № 4 – 2–3 мл 0,5 %-го розчину соляної кислоти.

Перевірте за допомогою лакмусового паперу реакцію середовища в кожній пробірці. Покладіть у кожен пробірку по невеликому однаковому шматочку фібрину (0,2–0,3 г). Поставте пробірки на 20 хв у водяну баню при температурі 38–40 °С.

Результат роботи. Спостерігайте за ходом досліду, відзначаючи, що відбувається з фібрином у кожній пробірці. Відмітьте, що фібрин повністю зник у пробірці № 1, так як відбулося його розщеплення на розчинні з'єднання – альбумози й пептони. У пробірках № 2 і № 4 фібрин лише набухає під впливом соляної кислоти. У пробірці № 2 фермент зруйнований кип'ятінням, а в пробірці № 4 його немає зовсім. У пробірці № 3 фібрин зовсім не змінився, тому що кислота нейтралізована, а в нейтральному середовищі пепсин не діє.

Результати досліду внесіть до табл. 3 та проаналізуйте їх. Відзначте, у якій пробірці фібрин повністю розчинився, де він тільки збільшився в розмірах, а де залишився без змін.

Шлунковий сік людини містить протеолітичні ферменти пепсин і гастринсин. Пепсин виділяється залозами шлунку в неактивній формі у вигляді пепсиногену і в присутності соляної кислоти активізується – перетворюється в пепсин. Пепсин розщеплює білки до альбумоз і пептонів, які під впливом гастринсина розпадаються до кінцевих продуктів – амінокислот. Протеолітичні ферменти діють у кислому середовищі, яке створюється соляною кислотою, що виділяється залозами шлунку.

Таблиця 3. Результати досліду з вивчення ферментативних властивостей шлункового соку

№ пробірки	Уміст пробірки	Зміни фібрину	Причини змін
1	Фібрин+натуральний шлунковий сік		
2	Фібрин+прокип'ячений шлунковий сік		
3	Фібрин+нейтральний шлунковий сік		
4	0,5 % -ний розчин соляної кислоти		

Визначте, який момент досліду переконує, що переварювання білка шлунковим соком – ферментативний процес.

Лабораторна робота № 9
**ВПЛИВ ШЛУНКОВОГО СОКУ
НА БІЛКИ МОЛОКА**

Мета роботи: ознайомитися з дією шлункового соку на білки молока в різних умовах середовища.

Матеріали та обладнання: штатив з трьома пробірками, спиртівка, водяна баня, термометр, натуральний шлунковий сік, карбонат кальцію, 0,5 %-й розчин бікарбонату натрію, молоко, червоний лакмусовий папір, склограф.

Методика виконання роботи

Завдання 1. Частину шлункового соку (4–5 мл) доведіть до лужної реакції додаванням карбонату кальцію або розчину бікарбонату натрію. Отриманий розчин відфільтруйте.

Приготуйте 3 пронумеровані пробірки. Налийте в пробірку № 1 – 0,5 мл натурального шлункового соку, у пробірки № 2 і № 3 – по 0,5 мл шлункового соку, обробленого карбонатом кальцію (нейтрального). Уміст пробірки № 3 ретельно прокип'ятіть. Додайте в усі пробірки по 5–6 мл молока і поставте їх у водяну баню при температурі 38–40 °С .

Результат роботи. Згущення молока швидко відбувається в пробірці № 1, де хімозин діє в кислому середовищі і в пробірці № 2, де він знаходиться в нейтральному середовищі. У пробірці № 3, де фермент зруйнований кип'ятінням, згортання відсутнє.

Результати досліду зафіксуйте в табл. 4 та поясніть їх.

У шлунковому соку міститься фермент хімозин (або си-чужний фермент), який згущує білки молока. Дію хімозину на білки молока легко виявити в експерименті: він діє в кислому та нейтральному середовищі.

Таблиця 4. Результати дослід з вивчення умов переварювання білків молока ферментами шлункового соку

№ пробірки	Уміст пробірки	Зміни молока	Причини змін
1	Кислий шлунковий сік + молоко		
2	Нейтральний шлунковий сік + молоко		
3	Нейтральний шлунковий прокип'ячений сік + молоко		

Порівняйте умови, за яких зберігається ферментативна активність пепсину і хімозину.

Завдання 2. Роль жовчі в процесі травлення.

Мета роботи: ознайомитися зі значенням жовчі в процесі травлення.

Матеріали та обладнання: штатив з пробірками, дві скляні лійки, мензурка, жовч, рідкий рослинний жир, 0,5 %-й розчин бікарбонату натрію, фільтрувальний папір, склогограф.

Методика виконання роботи

Приготуйте 3 пронумеровані пробірки. У пробірку № 1 налийте 3 мл дистильованої води і декілька крапель жовчі, у пробірку № 2 – 3 мл 0,5 %-го розчину бікарбонату натрію, у пробірку № 3 – 3 мл дистильованої води. У всі пробірки додайте по 7 крапель жиру.

Уміст пробірок збовтайте, а потім поставте їх у штатив. Порівняйте стійкість емульсії, яка утворилася в пробірках.

Прослідкуйте роль жовчі в процесах фільтрації. Для цього вкладіть фільтри у воронки. Один фільтр змочіть водою, а інший – жовчю. В обидві воронки налийте трохи (однакова кількість) жиру. Залиште їх на 30–40 хв. Прослідкуйте, як через фільтр, змочений жовчю, жир фільтрується, а через фільтр, змочений водою, – ні.

Результати роботи запишіть у зошит, поясніть явища, що спостерігаються.

Жовч містить жовчні кислоти, жовчні пігменти, холестерин та інші речовини, які зменшують поверхневий натяг і цим сприяють утриманню жиру в стані емульсії і кращому перетравленню жирів. Крім того, солі жовчних кислот вступають у з'єднання з важкорозчинними у воді жирними кислотами. Унаслідок цього поліпшується їх розчинність і полегшується всмоктування.

Контрольні питання

1. Чи варто пережовувати м'яку їжу: кашу, пюре? Чому?
2. Які поживні речовини розщеплює слина і при яких умовах?
3. Як функціонують слинні залози в перші місяці життя дитини і яке значення це має для травлення?
4. Зміна функції слинних залоз після перших 4–5 місяців життя.
5. Чим пояснюється постійна слинотеча в дітей 1–1,5 років?
6. Яка реакція слини в дітей порівняно з дорослими?
7. Чим пояснити часте зригування молока в дітей після годування?
8. Під впливом яких ферментів відбувається розщеплення крохмалю?
9. Вплив температури на швидкість ферментативного розщеплення крохмалю.
10. Чим пояснити в'язкість слини?
11. Вплив амілази на сирий і варений крохмаль.
12. Як можна визначити присутність крохмалю?
13. Як визначають наявність глюкози в розчині?

*Тема 11. Особливості обміну речовин та енергії
в живому організмі*

Лабораторна робота № 10

**ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНОГО ОБМІНУ
НЕПРЯМИМ МЕТОДОМ**

Мета роботи: навчити студентів визначати рівень свого основного обміну за допомогою формул і таблиць.

Студент повинен знати:

1. Особливості обміну речовин в організмі людини.
2. Зміни обміну речовин та енергії в залежності від віку, стану здоров'я та рівня фізичного навантаження.

Студент повинен уміти:

1. Розраховувати рівень свого основного обміну за допомогою формули Бенедикта і допоміжних таблиць.
2. Контролювати енергетичну цінність (калорійність) ужитої їжі в залежності від потреб свого організму.

Методика виконання роботи

Основний обмін розраховується за допомогою формули Бенедикта та спеціальних таблиць (табл. А, Б, В, Г) у залежності від ваги тіла, зросту, віку, статі людини.

ОСНОВНИЙ ОБМІН (жінки)

1. Формула Бенедикта:

$$K_{\text{(жін.)}} = 655,096 + (9,563 \cdot W) + (1,850 \cdot S) - (4,676 \cdot a)$$

W – вага у кг;

S – зріст у см;

a – вік у роках.

2. Енерговитрати при різних видах діяльності студента:

На лекції – 145 % від основного обміну.

На практичних заняттях – 160 % від основного обміну.

У вільний час – 220 % від основного обміну.

3. Сумарний обмін = $(J_{\text{ккал}} + \text{Пр}_{\text{ккал}} + \text{Вільн. час}_{\text{ккал}}) -$
– (2 Основних обмінів).

ОСНОВНИЙ ОБМІН (чоловіки)

1. Формула Бенедикта:

$$K_{(\text{чол.})} = 66,478 + (13,752 \cdot W) + (5,003 \cdot S) - (6,755 \cdot a)$$

W – вага в кг;

S – зріст у см;

a – вік у роках.

ТАБЛИЦІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНОГО ОБМІНУ ЗА ДАНИМИ ВАГИ, ВІКУ ТА ДОВЖИНИ ТІЛА (ЗРОСТУ)

Для визначення основного обміну слід додати два числа, отримані:

1) з таблиці А (по вазі) та 2) з таблиці Б (по зросту та віку).

Наприклад, жінка 27 років, зріст 162 см, вага 77,2 кг: з таблиці А – 1393, з таблиці Б – 174, основний обмін – 1567 калорій.

Таблиця А

Вага, кг	Калорії	Вага, кг	Калорії	Вага, кг	Калорії	Зріст, см
3	683	44	1076	85	1468	40
4	693	45	1085	86	1478	44
5	702	46	1095	87	1457	48
6	712	47	1105	88	1497	52
7	721	48	1114	89	1506	56
8	731	49	1124	90	1516	60
9	741	50	1133	91	1525	64
10	751	51	1143	92	1535	68
11	760	52	1152	93	1544	72
12	770	53	1162	94	1554	76
13	779	54	1172	95	1564	80
14	789	55	1181	96	1573	84
15	798	56	1191	97	1583	88
16	808	57	1200	98	1592	92
17	818	58	1210	99	1602	96
18	827	59	1219	100	1611	100
19	837	60	1229	101	1621	104
20	846	61	1238	102	1631	108
21	856	62	1248	103	1640	112
22	865	63	1258	104	1650	116
23	875	64	1267	105	1659	120
24	885	65	1277	106	1669	124

Продовж. табл. А

Вага, кг	Калорії	Вага, кг	Калорії	Вага, кг	Калорії	Зріст, см
25	894	66	1286	107	1678	128
26	904	67	1296	108	1688	132
27	913	68	1305	109	1698	136
28	923	69	1315	110	1707	140
29	932	70	1325	111	1717	144
30	942	71	1334	112	1726	148
31	952	72	1344	113	1736	152
32	961	73	1353	114	1745	156
33	971	74	1363	115	1755	160
34	980	75	1372	116	1764	164
35	990	76	1382	117	1774	168
36	999	77	1391	118	1784	172
37	1009	78	1401	119	1793	176
38	1019	79	1411	120	1803	180
39	1028	80	1420	121	1812	184
40	1038	81	1430	122	1822	188
41	1047	82	1439	123	1831	192
42	1057	83	1449	124	1841	196
43	1066	84	1458	–	–	200

Таблиця Б

ЖІНКИ (ВІК – РОКИ)						
1	3	5	7	9	11	13
-344	-234	-194	–	–	–	–
-328	-218	-178	–	–	–	–
-312	-202	-162	–	–	–	–
-296	-186	-146	–	–	–	–
-280	-170	-130	-134	–	–	–
-264	-154	-114	-118	–	–	–
-248	-138	-98	-102	-111	–	–
-232	-122	-82	-86	-95	–	–
-216	-106	-66	-70	-79	-89	–
-200	-90	-50	-54	-63	-73	–
-184	-74	-34	-38	-47	-57	66
-168	-58	-18	-22	-31	-31	50

Продовж. табл. Б

ЖІНКИ (ВІК – РОКИ)						
1	3	5	7	9	11	13
-152	-42	-2	-6	-15	-5	34
-136	-26	12	10	1	19	18
-120	-10	25	26	17	27	2
-104	6	40	42	33	43	14
–	22	56	58	54	62	30
–	38	72	74	75	85	56
–	54	88	90	91	101	72
–	70	105	106	107	117	98
–	86	126	132	123	143	114
–	–	142	148	138	159	130
–	–	158	164	161	175	146
–	–	174	180	181	191	162
–	–	190	196	197	207	178
–	–	206	212	213	228	194
–	–	–	228	239	249	210
–	–	–	244	255	265	236
–	–	–	260	271	281	252
–	–	–	276	287	297	260
–	–	–	282	293	303	274
–	–	–	–	309	313	290
–	–	–	–	–	325	306
–	–	–	–	–	331	318
–	–	–	–	–	–	328
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–

ТАБЛИЦІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНОГО ОБМІНУ ЗА ДАНИМИ ВАГИ, ВІКУ ТА ДОВЖИНИ ТІЛА (ЗРОСТУ)

Для визначення основного обміну слід додати два числа, отримані:

1) з таблиці В (по вазі) та 2) з таблиці Г (по зросту та віку).

Наприклад, чоловік 27 років, зріст 172 см, вага 77,2 кг: з таблиці В – 1128, з таблиці Г – 678, основний обмін – 1806 калорій.

Таблиця В

Вага, кг	Калорії	Вага, кг	Калорії	Вага, кг	Калорії	Зріст, см
3	683	44	1076	85	1468	40
4	693	45	1085	86	1478	44
5	702	46	1095	87	1457	48
6	712	47	1105	88	1497	52
7	721	48	1114	89	1506	56
8	731	49	1124	90	1516	60
9	741	50	1133	91	1525	64
10	751	51	1143	92	1535	68
11	760	52	1152	93	1544	72
12	770	53	1162	94	1554	76
13	779	54	1172	95	1564	80
14	789	55	1181	96	1573	84
15	798	56	1191	97	1583	88
16	808	57	1200	98	1592	92
17	818	58	1210	99	1602	96
18	827	59	1219	100	1611	100
19	837	60	1229	101	1621	104
20	846	61	1238	102	1631	108
21	856	62	1248	103	1640	112
22	865	63	1258	104	1650	116
23	875	64	1267	105	1659	120
24	885	65	1277	106	1669	124

Продовж. табл. В

Вага, кг	Калорії	Вага, кг	Калорії	Вага, кг	Калорії	Зріст, см
25	894	66	1286	107	1678	128
26	904	67	1296	108	1688	132
27	913	68	1305	109	1698	136
28	923	69	1315	110	1707	140
29	932	70	1325	111	1717	144
30	942	71	1334	112	1726	148
31	952	72	1344	113	1736	152
32	961	73	1353	114	1745	156
33	971	74	1363	115	1755	160
34	980	75	1372	116	1764	164
35	990	76	1382	117	1774	168
36	999	77	1391	118	1784	172
37	1009	78	1401	119	1793	176
38	1019	79	1411	120	1803	180
39	1028	80	1420	121	1812	184
40	1038	81	1430	122	1822	188
41	1047	82	1439	123	1831	192
42	1057	83	1449	124	1841	196
43	1066	84	1458	–	–	200

Таблиця Г

ЧОЛОВІКИ (ВІК – РОКИ)						
1	3	5	7	9	11	13
-40	–	–	–	–	–	–
±0	–	–	–	–	–	–
40	–	–	–	–	–	–
80	15	–	–	–	–	–
120	55	0	–	–	–	–
160	95	40	2	–	–	–
200	135	70	10	–	–	–
240	175	110	50	–	–	–
280	215	150	90	40	–	–
320	255	190	130	80	30	–
360	295	230	170	120	70	–
400	335	270	210	160	110	60
440	375	310	250	200	160	100
480	415	350	290	250	220	140
520	455	390	330	300	280	180
560	495	430	370	350	330	230
–	535	470	410	400	390	280
–	575	510	450	450	440	330
–	615	550	490	500	500	380
–	655	590	530	550	550	430
–	695	630	580	600	600	480
–	–	670	630	640	650	530
–	–	710	680	690	700	580
–	–	750	720	740	750	630
–	–	790	770	780	800	680
–	–	830	810	830	840	720
–	–	–	860	880	890	760
–	–	–	900	920	950	820
–	–	–	940	960	990	860
–	–	–	970	990	1030	890
–	–	–	1030	1020	1060	920
–	–	–	–	1060	1100	960
–	–	–	–	1100	1140	1000
–	–	–	–	–	1190	1020
–	–	–	–	–	1230	1040
–	–	–	–	–	–	1060
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–

Контрольні питання

1. Висвітлити біологічне значення обміну речовин та енергії в організмі людини.
2. Дати визначення поняттям *анаболізм*, *катаболізм*, *метаболізм*.
3. Охарактеризувати значення білків для життєдіяльності людини.
4. Які білки належать до повноцінних, а які до неповноцінних?
5. Охарактеризуйте поняття *білковий баланс* та *білкове голодування*.
6. Визначте норму добової потреби в білку у відповідності до віку та рівня фізичної активності людини.
7. Опишіть значення вуглеводів у процесах обміну речовин та енергії людини.
8. Визначте норму добової потреби у вуглеводах у відповідності до віку та рівня фізичної активності людини.
9. Охарактеризуйте механізми регуляції обміну вуглеводів.
10. Опишіть значення ліпідів у процесах обміну речовин та енергії людини.
11. Визначте норму добової потреби в ліпідах у відповідності до віку та рівня фізичної активності людини.
12. Охарактеризуйте особливості обміну води та мінеральних речовин в організмі людини.
13. Опишіть механізми регуляції водного балансу організму людини.
14. Дайте визначення поняття *вітамін* та охарактеризуйте їх роль в обміні речовин.
15. Дайте визначення поняття *обмін енергії*.
16. Опишіть фізіологічні основи раціонального харчування людини.

Тема 12. Значення видільних процесів у життєдіяльності організму

Лабораторна робота № 11 ДОСЛІДЖЕННЯ СЕЧІ

Мета роботи: ознайомитися з простими методами аналізу складу сечі.

Матеріали та обладнання: N / 10 розчин KOH, реактив Бенедикта для визначення цукру в сечі, 30 %-у сульфосаліцилову кислоту, фенолфталеїн, розчин $K_2C_2O_4$, N / 10 розчин $AgNO_3$, штативи з пробірками, бюретки, колби, спиртівки, секундоміри, піпетки. Для дослідження готуються три порції сечі: перша – з додаванням глюкози, друга – з додаванням білка (білок курячого яйця), третя – нормальна, тобто без білка і цукру.

Методика проведення роботи

1. Визначення титруванням кислотності сечі. Налити в колбу піпеткою 5 мл досліджуваної сечі, додати 2–3 краплі індикатора фенолфталеїну і титрувати N / 10 розчином KOH (NaOH) до появи стійкого світло-рожевого забарвлення. Визначити кількість лугу, необхідної на титрування 100 мл сечі. Якщо, наприклад, для нейтралізації 5 мл сечі потрібно N/10 розчину KOH, то для нейтралізації 100 мл сечі потрібно буде лугу $A \times 20$.

2. Визначення кількості солей хлору (хлоридів), що виводяться з сечею за добу. Налити в колбу піпеткою 5 мл досліджуваної сечі, додати 2–3 краплі індикатора $K_2C_2O_4$ і титрувати N / 10 $AgNO_3$ до появи стійкого червоного осаду. Визначити кількість N / 10 $AgNO_3$, необхідну для зв'язування хлору в 5 мл сечі. Провести розрахунок: 1 мл N / 10 $AgNO_3$ пов'язує 3,55 мг хлору або 5,85 мг хлористого натрію, отже, у 5 мл сечі міститься 5,85 мл, помножені на кількість мл N / 10 $AgNO_3$, який пішов на титрування. Для того, щоб

дізнатися кількість хлоридів, виведених за добу, отриману величину множать на 400 (за умови, що добова кількість сечі дорівнює 2 л).

3. Визначення цукру в сечі. У три пронумеровані пробірки налити по 2–3 мл з досліджуваних порцій сечі, додати по 12–13 крапель реактиву Бенедикта і прокип'ятити. Поява жовто-червоного забарвлення свідчить про наявність глюкози.

4. Визначення білка в сечі. У три пробірки налити по 2–3 мл з досліджуваних порцій сечі і додати по 10 крапель сульфосаліцилової кислоти. Випадання білого осаду свідчить про наявність білка в сечі.

Середні кількісні показники:

титрована кислотність – 20–30 мл N / 10 КОН (NaOH);

хлориди – 10 г;

у нормальній сечі не повинно бути ні білка, ні глюкози;

при напруженому м'язовому навантаженні, малої тренованості або несприятливих метеорологічних умовах у сечі може з'явитися від слідів до 1,0 % білка.

Результат роботи. Отримані дані записати в протокол, порівняти їх із середніми даними і зробити висновки про значення видільної функції нирок та про зміни складу сечі у зв'язку з м'язовим навантаженням.

Контрольні питання

1. Назвіть фази утворення сечі в нирках. Дайте характеристику кожної з цих фаз.

2. Перелічіть речовини, що виділяються з крові в сечу в ниркових тільцях.

3. Дайте визначення поняттям *первинна сеча* та *вторинна сеча*. Поясніть різницю.

4. Охарактеризуйте й опишіть участь сечоводів і січового міхура в процесах виведення сечі із організму.

5. Розкажіть про нервову та гуморальну регуляції утворення і виведення сечі.

Тема 17. Фізіологія м'язового апарату

Лабораторна робота № 12

ФІЗІОЛОГІЯ М'ЯЗІВ

Мета роботи: ознайомитися з методикою визначення м'язової сили людини за допомогою динамометрів.

Студент повинен знати:

1. Особливості структурно-функціональної організації м'язової системи людини.
2. Показники сили та роботи м'язів, їх зміни з віком та рівнем фізичного розвитку.
3. Механізми розвитку та вдосконалення м'язових рухів у залежності від виду спортивної діяльності людини.

Студент повинен уміти:

1. Визначати м'язову силу за допомогою кистьового і станового динамометрів.
2. Навчитися визначати силову витривалість.
3. Реєструвати зміни м'язової сили в різних функціональних станах.

Завдання 1. Вимірювання сили м'язів і силовій витривалості.

Одним з показників фізичного розвитку організму є сила м'язів. На даний час добре вивчена сила різних м'язів. Однак найчастіше користуються визначенням сили м'язів кисті й станової сили, які є сумарними показниками сили м'язів, що беруть участь у здійсненні рухів певного типу. Завдання даної роботи полягає у визначенні сили м'язів кисті, станової сили й силовій витривалості.

Матеріали та обладнання: кистьовий і становий динамометри.

Методика виконання роботи

Визначення сили м'язів кисті.

Розгляньте будову кистьового динамометра. Кистьовий динамометр має овальну форму і представлений сталевую пружиною, ступінь стиску якої реєструється стрілкою. Використовуються кистьові динамометри різних марок: ДК-25 – для дітей, ДК-50 – для жінок і підлітків, ДК-100 – для чоловіків, ДК-140 – для спортсменів (рис. 14, 15).

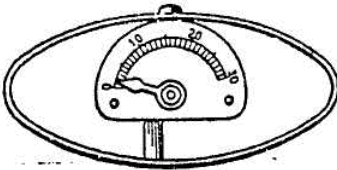


Рис. 14. Кистьовий динамометр для дітей

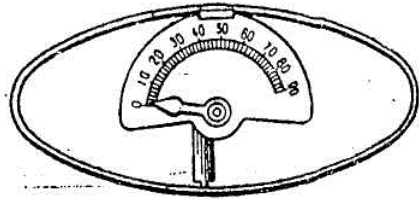


Рис. 15. Кистьовий динамометр для дорослих

Візьміть кистьовий динамометр правою рукою, яку відведіть від тулуба до одержання з ним прямого кута. Другу руку опустіть униз уздовж тулуба. Стисніть із максимальною силою пальці правої кисті 5 разів, роблячи інтервали в кілька хвилин, щоразу фіксуючи положення стрілки. Найбільше відхилення стрілки динамометра є показником максимальної сили м'язів кисті. Зробіть це ж вимірювання для лівої руки. Визначте середню величину сили м'язів правої і лівої кисті, помилку середньої, середнє квадратичне відхилення.

Визначення станової сили.

Становий динамометр (рис. 16) складається із пружного елемента, що має вид кільця, до якого жорстко кріпляться корпус із передавальним механізмом, рукоятка й гак, що навідається на сполучну планку з підставкою для упору ніг.

Розташуйте рукоятку станового динамометра на рівні колінних суглобів. На гак динамометра надягніть сполучну планку, один із зачепів якої (залежно від росту випробовуваного) з'єднайте з підставкою для упору ніг. Випробовуваний повинен стати на підставку. Зігніться та візьміться двома руками за рукоятку. При цьому руки й ноги повинні бути випрямлені. Потягніть із максимальною силою рукоятку догори, випрямляючи при цьому тулуб. Повторіть цей рух 5 разів з інтервалом у кілька хвилин. Визначте середнє значення станової сили, помилку середньої і середнє квадратичне відхилення.

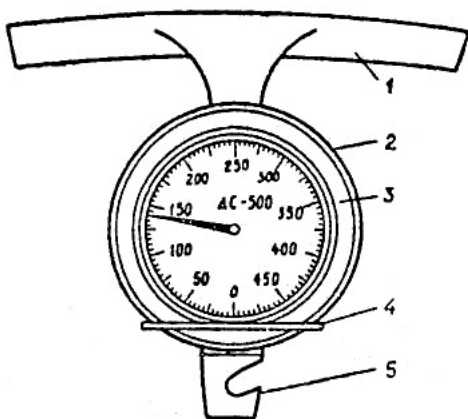


Рис. 16. Становий динамометр:

1 – рукоятка; 2 – пружний елемент – кільце; 3 – корпус з передавальним механізмом; 4 – дзеркало для спостереження випробовуваним за показниками динамометра; 5 – крюк

Визначення силової витривалості.

Для визначення силової витривалості зменшіть силу стиску ручного динамометра так, щоб вона становила $1/3$ від максимальної. За секундоміром визначте час, протягом якого буде втримуватися таке зусилля.

Повторіть вимірювання, зменшивши силу стиску на 50 % від максимальної.

Користуючись даними, отриманими всіма студентами групи, розрахуйте середню величину й помилку середньої.

Контрольні питання

1. З чого складається руховий апарат людини?
2. Що таке *рухова одиниця*?
3. Опишіть механізм проведення збудження через нервово-м'язові синапси.
4. З чого складаються м'язові волокна?
5. Визначте фізіологічний механізм м'язового скорочення.
6. У чому полягає тетанічне скорочення м'язів?

Тема 18. Фізіологічні механізми м'язового скорочення

Лабораторна робота № 13

ВИЗНАЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ М'ЯЗІВ МЕТОДОМ ЕРГОГРАФІЇ

Мета роботи: навчити студентів визначати рівень працездатності м'язів до початку стомлення.

Завдання 1. Ознайомитися з методикою ергографії.

Студент повинен знати:

1. Особливості будови та функцій м'язів в організмі людини.
2. Зміни сили і працездатності м'язів у залежності від віку, стану здоров'я та рівня фізичного навантаження.

Студент повинен уміти:

1. Розраховувати рівень працездатності м'язів до початку стомлення за допомогою ергографа.
2. Розшифровувати та аналізувати ергограму.

Завдання 2. Ергографія.

Для вивчення стомлення м'язів людини при довільних скороченнях можна застосовувати різні ергографи. Найчасті-

ше користуються ергографом для реєстрації рухів середнього пальця руки (рис. 17).

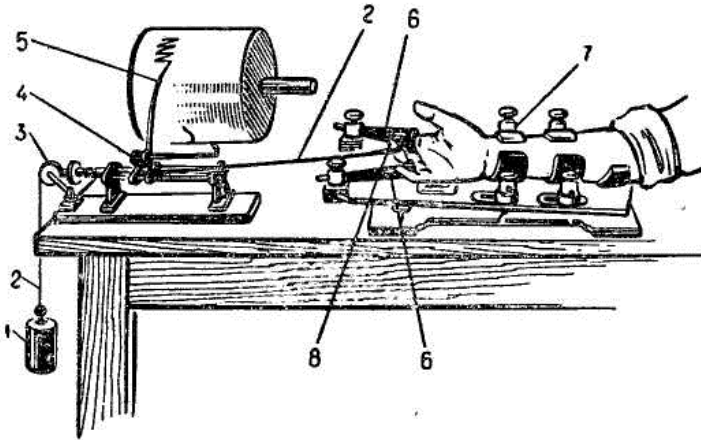


Рис. 17. Ергограф

В ергографі такого типу металевий повзунок (4) переміщується по двох горизонтальних планках. На повзунку знаходиться приймальний пристрій (5). До одного краю повзунка прикріплений міцний шнур (2), перекинаний через блок (3); до кінця шнура підвішений вантаж (1). До іншого краю повзунка прикріплений шнур з петлею (8) на кінці. На дошці розташовані манжетки (7), за допомогою яких фіксується передпліччя випробуваного. Указівний і підмізний пальці розміщуються в металеві циліндрики (6), що знаходяться на тій же дошці, а на середній палець випробуваного надівається петля (8). При згинанні середнього пальця шнур, а разом з ним і повзунок пересуваються, піднімаючи вантаж. Висоті підйому вантажу точно відповідає відстань, на яку пересунувся повзунок. При розгинанні пальця вантаж тягне шнур, переміщуючи повзунок у зворотному напрямку, приймальний пристрій та писчик реєструють його переміщення

і тим самим визначають висоту підйому вантажу. Помноживши масу вантажу (m) на суму всіх переміщень повзунка (h) й на прискорення вільного падіння (g), визначають роботу м'яза (A), виконану до моменту відмови від роботи при повному стомленні.

$$A = m \cdot g \cdot h, \quad g = 9,8 \text{ м/с}^2.$$

Робота різна при різних її режимах, при частих підйомах й опусканнях вантажу стомлення розвивається швидше й виконана робота виявляється менше.

Матеріали та обладнання: ергограф, писчик, метроном, вантажі масою 2 й 4 кг.

Методика виконання роботи

Покладіть руку випробуваного на дошку ергографа долонею догори. Передпліччя, указівний і підмізний пальці міцно закріпіть. Приймальний пристрій та писчик реєструють переміщення вантажу по поверхні барабана. Пустіть у хід метроном із частотою 60 ударів за 1 хв. Запропонуйте випробуваному робити згинання і розгинання пальця, а отже, підйом й опускання вантажу (спочатку 2 кг, а потім 4 кг), у такт із ударами метронома до повного стомлення. Між окремими варіантами експерименту робіть 10-хвилинні перерви.

Шляхом складання висоти всіх зареєстрованих підйомів писчика, визначте сумарну висоту підйому вантажу. Обчисліть зроблену м'язом роботу і тривалість її виконання до настання стомлення.

Той самий дослід зробіть, пустивши в хід метроном із частотою 30 ударів за 1 хв. Порівняйте результати дослідів при частоті згинань пальця 30 і 60 разів за 1 хв. Підрахуйте загальну кількість підйомів писчика, відзначте, після скількох максимальних підйомів почалося зниження висоти підйому вантажу, як швидко настало повне стомлення, як впливає темп рухів на розвиток стомлення і на сумарну величину роботи.

Виходячи з даних, отриманих усіма студентами групи, визначте середню величину роботи, виконуваної при різних вантажах і різній частоті їхнього підйому й опускання. Обчисліть помилку середньої і середнє квадратичне відхилення. Розрахуйте залежність між: 1) величиною вантажу і тривалістю роботи; 2) частотою підйому й опускання вантажу і тривалістю роботи. Результати експерименту запишіть у зошиті.

Контрольні питання

1. Що реєструє електроміограма?
2. Які ви знаєте характеристичні криві м'язів?
3. Від чого залежить сила й робота м'язів?
4. Які існують відмінності між динамічною і статичною діяльністю м'язів?
5. У чому полягають особливості енергетики скорочення м'язів?
6. Опишіть особливості скорочення гладеньких м'язів.

Тема 19. Фізіологія нейрона

Лабораторна робота № 14

ФІЗІОЛОГІЯ

ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Завдання 1. Проприоцептивні рефлекси людини.

Мета роботи: простежити за перебігом деяких пропріоцептивних рефлексів людини.

Матеріали та обладнання: молоточок, стілець.

Методика проведення роботи

1. Колінний рефлекс. Ударте молоточком по сухожиллю чотириголового м'яза стегна випробуваного, який зручно сидить на стільці (нога лежить на нозі). Відбувається скорочення м'язів, що веде до розгинання ноги в колінному

суглобі. Визначте рефлекси обох кінцівок і порівняйте їх. Якщо рефлекс слабо виражений, запропонуйте випробуваному зчепити пальці обох рук і сильно розтягувати їх у боки. Колінний рефлекс при цьому значно посилюється – феномен Ендрашика.

2. Ахіллів рефлекс. Ударте кілька разів (з інтервалом 10–20 с) молоточком по ахілловому сухожиллю ноги випробуваного, який стоїть колінами на стільці. У результаті скорочення триголового м'яза гомілки спостерігаються рефлекторні розгинальні рухи стопи. Визначте рефлекси обох ніг і порівняйте їх.

3. Рефлекс з двоголового м'яза плеча. Свою ліву руку покладіть без напруги на напівзігнуту руку випробуваного. Великий палець розташуйте на сухожиллі двоголового м'яза плеча випробуваного. Кілька разів легко вдарте по великому пальцю. Відбувається згинання передпліччя.

4. Рефлекс з триголового м'яза плеча. Відведіть пасивно назовні плече випробуваного до горизонтального рівня і підтримуйте його лівою рукою в ліктьовому суглобі (досліджувач стоїть збоку від випробуваного). Передпліччя звисає під прямим кутом. Зробіть удар у самого ліктьового згину. Відзначається розгинання передпліччя.

Результат роботи. Проприоцептивні рефлекси виникають при механічному подразненні проприорецепторів скелетних м'язів під час руху кінцівки. Вони відіграють велику роль у розвитку локомоторного апарату дитини.

Опишіть міостатичні рефлекси і намалюйте їх рефлекторні дуги.

Контрольні питання

1. Особливості міостатичних рефлексів.
2. Як пояснити посилення колінного рефлексу при сильному розтягуванні зчеплених пальців рук?

3. Чи зберігається колінний рефлекс при порушенні проведення збудження із спинного мозку в головний?

4. Чи відчуються температурні подразники шкірою руки? Можлива ходьба?

5. Які м'язи беруть участь у здійсненні колінного й ахіллового рефлексів?

Завдання 2. Вироблення рухового умовного рефлексу.

Мета роботи: ознайомитися з методикою вироблення умовних рефлексів. Дослідити окозахисний умовний рефлекс у людини. Показати можливість вироблення умовного рефлексу на слово.

Матеріали та обладнання: окулярна оправа із зігнутою під кутом трубочкою, яка з'єднана за допомогою гумової трубки з грушею, електричний дзвінок.

Методика проведення роботи

На випробуваного надіньте окулярну оправу і за допомогою груші подавайте струмінь повітря на склеру й рогівку (на грушу слід злегка натискати, щоб струмінь повітря не викликав больових відчуттів). Перевірте дію дзвінка і струменя повітря. Для цього увімкніть на 5 с дзвінок. Зверніть увагу на характер прояву орієнтовної реакції або реакцію «що таке?». При першому дзвінку миготіння немає. Подайте струмінь повітря і спостерігайте рефлекс мигання.

Перевіривши дію дзвінка і струменя повітря, починайте вироблення умовного рефлексу. Для цього увімкніть дзвінок на 5 с. Через 1–2 с після увімкнення дзвінка подавайте струмінь повітря до закінчення звучання дзвінка. Поєднання подразників повторюйте 7–12 разів з інтервалом не менше 1 хв. Після 7–12 поєднань увімкніть дзвінок, не приєднуючи до нього подачу повітря. Миготіння, що спостерігається, свідчить про утворення умовного рефлексу. Якщо миготіння немає, повторіть поєднання двох подразників ще кілька разів

і знову пробуйте ізольовану дію дзвінка до тих пір, поки не виробиться умовний рефлекс. Після вироблення умовного рефлексу закріпіть його одночасною дією обох подразників (5–8 разів). Скажіть голосно слово «дзвінок». Спостерігайте відповідну реакцію.

№ з/п	Дії подразників			Результати	
	Умовного	Час, с	Безумовного		Час, с
Підготовка до досліду					
1	Дзвінок				Описати результат і пояснити його
2	Дзвінок	5	Струмін повітря	3	Миготіння
Вироблення мигального умовного рефлексу					
1	Дзвінок	5	Струмін повітря	3	Миготіння
...
7	Дзвінок	5	Струмін повітря	3	Миготіння
8	Дзвінок	5			Немає миготіння
9	Дзвінок	5	Струмін повітря	3	Миготіння
...
15	Дзвінок	5	Струмін повітря	–	Миготіння
16	Слово «дзвінок»				Миготіння

Результат роботи. Для утворення умовних рефлексів необхідні: а) наявність двох подразників – індиферентного, що викликає орієнтовний рефлекс, і безумовного, що викликає безумовний рефлекс; б) певна послідовність у дії двох подразників та їх збіг у часі: індиферентний подразник повинен випереджати дію безумовного подразника; в) повторне поєднання дії двох подразників і відсутність сторонніх подразників.

Умовним сигналом може стати будь-який подразник, що сприймається відповідними рецепторами й викликає певну діяльність організму. Намалуйте дугу умовного мигального

рефлексу на дзвінок. Результати досліду занесіть до протоколу і зробіть висновок.

Контрольні питання

1. Механізм утворення умовних рефлексів та їх відмінність від безумовних.

2. Поясніть, чому для вироблення умовних рефлексів у новонародженого потрібна велика кількість підкріплень.

3. Чому слово «дзвінок» викликає миготіння, коли на слово не вироблявся умовний рефлекс?

4. Чи можна виробити умовний рефлекс на больовий подразник?

5. Наведіть приклади з власних спостережень безумовно-рефлекторної та умовно-рефлекторної діяльності.

Завдання 3. Гальмування умовних рефлексів.

Мета роботи: у практичних умовах дослідити згасальне гальмування.

Матеріали та обладнання: окулярна оправа із зігнутою під кутом трубочкою, яка з'єднана за допомогою гумової трубки з грушею, електричний дзвінок.

Методика проведення роботи

Виробіть міцний мигальний умовний рефлекс на дзвінок, через 1–2 хв увімкніть умовний подразник (дзвінок на 5 с). Дійте дзвінком без підкріплення 5–12 разів до тих пір, поки дзвінок не буде викликати рефлекс миготіння. Після згасання умовного рефлексу при черговому увімкненні дзвінка увімкніть і світло. Чому сталося миготіння?

Результат роботи. Вироблені умовні рефлекси не постійні. Вони можуть затримуватися і гальмуватися. Пригнічення умовно-рефлекторної діяльності пов'язано з умовним та безумовним гальмуванням. Безумовне гальмування – пасивна форма гальмівного процесу. Воно буває поза межним та індукційним. Умовне гальмування – активний процес і виробляється тільки при непідкріпленні умовного подразника

безумовним. Завдяки умовному гальмуванню реалізується принцип тимчасовості умовного рефлексу – припинення або відтермінування його дії згідно з умовами середовища. Розрізняють наступні види умовного гальмування: згасання, диференціювання, умовне гальмо й запізнювання.

Запишіть у протокол результати дослідів і зробіть висновок.

Контрольні питання

1. Відмінності між умовним та безумовним гальмуванням.
2. Чому умовне гальмування називають внутрішнім гальмуванням?
3. Становлення умовного гальмування з віком.
4. Значення гальмування. Який з видів гальмування має охоронне значення?
5. Чи може учень відновити в пам'яті забуте правило? Якими способами?
6. Чи назавжди зникають умовно-рефлекторні зв'язки при гальмуванні?
7. Чому фізична вправа, що виконується школярем відмінно, порушується при різкому зауваженні вчителя?
8. Наведіть приклади з власних спостережень умовного та безумовного гальмування.
9. Поясніть фізіологічне значення приказки: «Сите черево до вчення глухо».

Тема 21. Інтегративна функція мозочка

Лабораторна робота № 15

ВЕСТИБУЛЯРНИЙ АНАЛІЗАТОР

Мета роботи: ознайомитися з методикою оцінки функціональної стійкості вестибулярного аналізатора.

Студент повинен знати:

1. Особливості структурно-функціональної організації вестибулярного аналізатора людини.

2. Показники діяльності цього аналізатора, його зміни з віком та рівнем фізичного розвитку.

Студент повинен уміти:

1. Досліджувати гостроту м'язового почуття за здатністю диференціювати різні навантаження.

2. Досліджувати функціональну стійкість вестибулярного аналізатора до обертальних навантажень шляхом оцінки величини рухових змін.

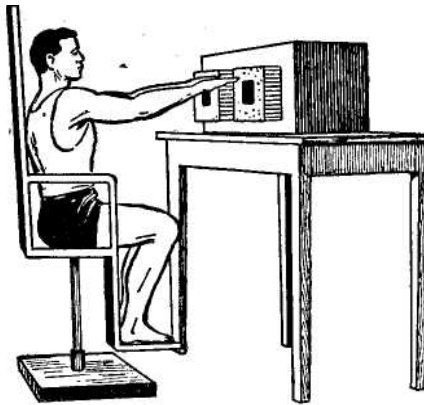


Рис. 18. Методика обліку рефлексу після обертання при ударі руками по цілі

Дослідження функціональної стійкості вестибулярного аналізатора до обертальних навантажень шляхом оцінки величини рухових змін.

Технічні умови. Необхідно мати крісло Барані для дозованих обертальних навантажень та пристрій для перевірки точності рухів до й після обертання. Для визначення точності рухів можуть бути використані набори клавіш шириною 0,5 см на спеціальному штативі. За Н. Н. Лозановим, клавіші повинні

бути розташовані таким чином, щоб у разі удару по них носком стопи або пальцем руки, вони б входили всередину, що дасть можливість оцінювати (у сантиметрах) рух по відхиленню їх від центра (рис. 18 і 19). Центральна клавіша пофарбована в темний колір і є ціллю.

Для обліку величини рухових змін при ходьбі після обертання в кріслі Барані треба крейдою намалювати на підлозі лінію для того, щоб можна було відзначати відхилення від заданого напрямку при ходьбі, виражаючи їх у сантиметрах.

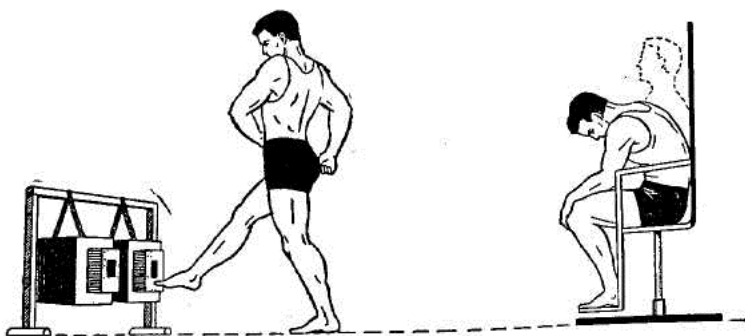


Рис. 19. Методика обліку рефлексу після обертання при ударі ногою по цілі

Методика проведення роботи

Проводять кілька разів випробування на точність рухів руками, ногами при ударі по цілі або на точність ходьби по намальованій на підлозі лінії. Потім випробуваний сідає в крісло Барані, опускає голову й закриває очі. Експериментатор п'ять разів за 10 с обертає крісло. Відразу після його зупинки випробуваний повторює рухові завдання. Оцінюють розходження в рухових реакціях випробуваного до й після обертання. Чим більш виражені розходження, тим менш стійкий до обертальних навантажень вестибулярний аналізатор.

У якості навантаження можуть бути використані й інші впливи, наприклад, розгойдування на спеціальній гойдалці, швидкі рухи головою, обертальні акробатичні й гімнастичні дозовані вправи і т. д.

Дослідження функціональної стійкості вестибулярного аналізатора шляхом оцінки змін артеріального кров'яного тиску й частоти пульсу при обертальних навантаженнях.

Технічні умови. Матеріали та обладнання: крісло Барані, апарат для виміру кров'яного тиску, оцінна таблиця Лозанова – Байченка й секундомір.

Методика проведення роботи

Навантаження на вестибулярний аналізатор таке ж саме, як й у попередній роботі (5 обертань за 10 с). До обертального навантаження вимірюють максимальний кров'яний тиск і триразово за 10 с підраховують пульс. Такі ж зміни повторюють відразу після зупинки обертання та обчислюють різницю у величинах артеріального тиску й пульсу. Оцінюють різницю за таблицею. Оцінка нижче 3 балів говорить про недостатню функціональну стійкість вестибулярного аналізатора; від 3 до 4,5 бали – про достатню його стійкість, вище 4,5 бали – про відмінну стійкість.

Результат роботи. Описати методику реєстрації величини рухових і вегетативних змін при подразненні вестибулярного аналізатора обертальними навантаженнями. Оцінити дані досліджень і зіставити їх із середніми даними за таблицею.

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте особливості структурно-функціональної організації слухового аналізатора.
2. Поясніть механізм сприйняття та розрізнення звуків.
3. Поясніть особливості будови та функціональної організації вестибулярного аналізатора.
4. Дайте визначення поняття *руховий аналізатор*.

Тема 23. Фізіологічний зміст аналізаторної функції

Лабораторна робота № 16

ФІЗІОЛОГІЯ СЕНСОРНИХ СИСТЕМ

Мета роботи: ознайомитися з деякими аспектами функціонування зорового аналізатора людини.

Студент повинен знати:

1. Особливості структурно-функціональної організації зорового аналізатора людини.
2. Показники гостроти зору, акомодатії, рефракції, їх зміни з віком та рівнем фізичного розвитку.
3. Механізми сприйняття світла, кольору і просторового зору в залежності від стану здоров'я людини.

Студент повинен уміти:

1. Визначати гостроту зору за допомогою таблиць Головіна.
2. Навчитися досліджувати механізм акомодатії та просторового зору.
3. Реєструвати поле зору за допомогою периметра Фостера.

Рецепторні утворення вибірково реагують на різні подразнення зовнішнього і внутрішнього середовища організму, що пов'язане з особливостями їхньої будови й місцем розташування.

Діяльність органів чуття об'єктивно виражається у виникненні збудження в їхніх рецепторних утвореннях. Під впливом подразнення в рецепторних утвореннях відбуваються складні фізико-хімічні й біохімічні процеси, у результаті яких виникають потенціали дії, що йдуть по аферентних шляхах у центральну нервову систему. У корі великих півкуль відбувається аналіз і синтез інформації, що надходить. Суб'єктивно діяльність органів чуття виражається у виникненні відчуттів.

Роботи даного розділу практикуму дозволяють більш детально ознайомитися з функціональними властивостями зорового аналізатора й частково – деяких інших.

Завдання 1. Спостереження за рефлексорними реакціями зіниці.

Зіниця при швидкому збільшенні інтенсивності освітлення відразу ж звужується, а при її зменшенні – розширюється. Потім поступово діаметр зіниці повертається до вихідного стану. Такі реакції зіниці оберігають сітківку в момент різкої зміни інтенсивності освітлення, коли явища адаптації ще не встигли розвинути. У темряві зіниці можуть залишатися розширеними протягом тривалого часу. При напруженому розгляданні близько розташованих маленьких предметів, наприклад, при читанні книги, надрукованої дуже дрібним шрифтом, зіниці можуть довго залишатися звуженими навіть при відносно слабкому освітленні.

Реакція зіниць завжди синхронна: у момент затемнення правого ока розширюється зіниця і лівого ока, у момент відкривання очей обидві зіниці звужуються. Для пояснення цього явища треба знати шлях, по якому проходять імпульси при здійсненні рефлекторних реакцій зіниці. Від рецепторів сітківки волокна зорового нерва, направляючись до бугрів чотиригорбку, частково перехрещуються. У чотиригорбку збудження переходить на ядра окоорухового нерва й по ньому приходить до кругового м'яза райдужної оболонки ока, змінюючи його тонус. Таким чином, і по правому й по лівому окооруховому нерву збудження йде від сітківки правого й лівого ока.

Методика виконання роботи (робота проводиться вдвох)

Для виявлення реакції зіниці на світло поверніть випробуваного обличчям до світла і зверніть увагу на розмір зіниць його ока. Потім на 10–15 с закрийте одне око випробуваного та прослідуйте за розширенням зіниці іншого ока (синхронна реакція). Швидко приборіть руку і знову визначте розмір зіниць. Можна бачити їхнє швидке звуження та незначне наступне розширення як наслідок світлової адаптації, що наступила.

Завдання 2. Визначення ближньої точки ясного бачення, сили акомодатії ока.

Ближня точка ясного бачення – це точка, що перебуває на тій найменшій відстані від ока, на якому ще можливо виразне бачення предмета. Відповідно далека точка ясного бачення перебуває на найбільшій відстані виразного бачення предмета.

Силою акомодатії називається різниця оптичних сил кришталіка при максимальній акомодатії та при її відсутності. За одиницю оптичної сили береться оптична сила лінзи з фокусною відстанню 1 м. Ця одиниця називається діоптрією. Для визначення оптичної сили лінзи в діоптріях треба одиницю розділити на фокусну відстань у метрах. Фокус – точка, де сходяться після проходження через лінзу промені, що йдуть паралельно оптичній осі. Фокусна відстань – це відстань від центра лінзи до фокуса. Через центр лінзи промені проходять без заломлення. Око має кілька заломлюючих поверхонь із різними радіусами кривизни. Дослідним шляхом було побудоване схематичне (редуковане) око з однією заломлюючою поверхнею і вузловою точкою (О на рис. 20).

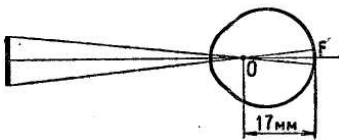


Рис. 20. Положення вузлової точки та заднього фокуса ока

Око людини встановлене на розглядання далеких предметів: паралельні промені, що йдуть від сильно віддаленої випромінюючої точки, сходяться на сітківці й, отже, на ній перебуває фокус F. Тому відстань від сітківки до вузлової точки OF є для ока фокусною відстанню. Вона становить 17 мм.

Звідси оптична сила ока за відсутності акомодатії може бути визначена як $1/OF$, або $1/0,017$, що становить близько 59 діоптрій. Приріст оптичної сили при акомодатії, тобто

сила акомодациї, неоднакова в різних людей і коливається залежно від віку від 0 до 14 діоптрій.

Силу акомодациї можна обчислити, визначаючи оптичну силу ока при розташуванні розглянутого предмета в ближній і дальній точках ясного бачення. При положенні предмета в дальній точці ясного бачення акомодация відсутня. Відповідно при розташуванні предмета в ближній точці ясного бачення акомодация максимальна. Звідси сила акомодациї буде відповідати різниці між оптичними силами ока, коли предмет перебуває в ближній і дальній точках ясного бачення.

Якщо оптичну силу за відсутності акомодациї позначити буквою n , то оптична сила при максимальній акомодациї буде складатися із двох доданків: оптичної сили без акомодациї та оптичної сили лінзи K (рис. 21), що перетворює розбіжні промені від предмета, розташованого в ближній точці ясного бачення, у паралельні. Для лінзи K фокус перебуває в ближній точці ясного бачення, тому що в ній сходяться паралельні промені (якщо дивитися справа наліво). Відстань OA (її варто виражати в метрах) від центра цієї лінзи до ближньої точки ясного бачення є фокусною відстанню. Звідси оптична сила лінзи K визначається як $1/OA$ діоптрій, і оптична сила при максимальній акомодациї буде дорівнювати $n + 1/OA$ діоптрій. Сила акомодациї відповідно до її визначення виявиться рівною

$$n + \frac{1}{OA} - n = \frac{1}{OA}.$$

Матеріали та обладнання: ширма з отворами, шпилька, укріплена на штативі, лінійка.

Методика виконання роботи (робота проводиться вдвох)

Для визначення ближньої точки ясного бачення закрийте одне око; перед іншим помістіть ширму із двома отворами, відстань між якими менше діаметра зіниці. Запропонуйте випробовуваному фіксувати цим оком шпильку, поступово наближаючи її до ширми. На певній відстані шпильки від ока її образ починає роздвоюватися. Відзначте цю відстань як відстань до ближньої точки ясного бачення.

Для короткозорого ока можна визначити далеку точку ясного бачення. Для цього шпильку, навпаки, поступово віддаляйте від ока. Відзначте відстань, при подальшому збільшенні якої образ шпильки починає роздвоюватися. Ця відстань і визначає місце розташування далекої точки ясного бачення.

Завдання 3. Дослід Шейнера. Акомодація, тобто здатність ока бачити предмети на різній від нього відстані, пов'язана з тим, що кришталік змінює свою форму. При розгляданні близьких предметів кришталік стає більш опуклим, а при розгляданні віддалених предметів – більш плоским. Звідси зрозуміло, що одночасно добре бачити і близько, і далеко розташовані предмети неможливо.

При фіксації оком далекого предмета кришталік набуває такої форми, що промені, що йдуть від цього предмета, переломлюючись, сходяться на сітківці (L на рис. 21). Промені, що йдуть від ближнього предмета, при такій формі кришталіка будуть сходиться за сітківкою (N на рис. 21, I). При фіксації оком ближнього предмета (рис. 21, II) кришталік набуває більш опуклої форми, так що промені, що йдуть від цього предмета, сходяться на сітківці (L на рис. 21, II). Промені від далекого предмета зійдуться перед сітківкою (N на рис. 21, II).

Якщо на шляху променів, що йдуть від предмета, поставити ширму із двома маленькими отворами, відстань між яки-

ми менше діаметра зіниці, то відповідно через ці отвори будуть проходити тільки два вузьких пучки світлових променів. При фіксації оком далекого предмета K два пучки променів, що йдуть від нього, зійдуться на сітківці й дадуть одне зображення (L на рис. 21, I). Промені, що йдуть від ближнього предмета M , дадуть на сітківці подвійне зображення A_1 і B_1 (рис. 21, I), що призведе до виникнення відчуття двоїння, тобто появи двох образів ближнього предмета.

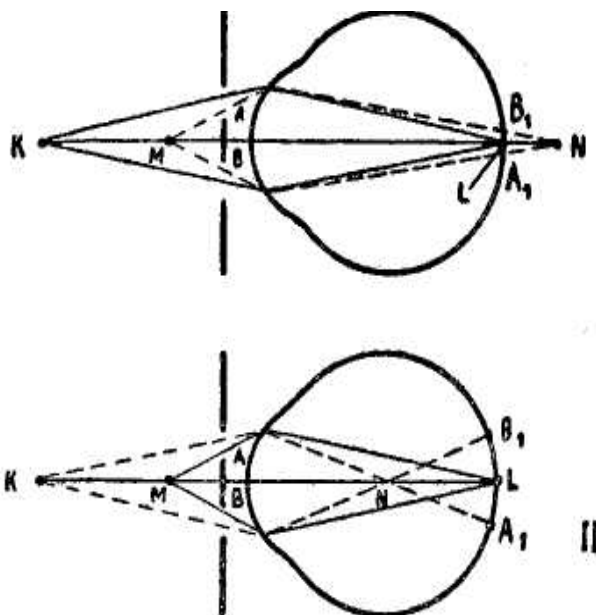


Рис. 21. Схема ходу променів при фіксації далекого (I) та ближнього (II) предметів (дослід Шейнера)

При фіксації ближнього предмета M два пучки променів, що йдуть від нього, дадуть на сітківці одне зображення (L на рис. 21, II), а промені від далекого предмета K дадуть на сітківці два зображення A_1 та B_1 (рис. 21, II).

Якщо при фіксації далекого предмета закрити правий отвір ширми А, то зникає лівий, тобто різнойменний, образ ближнього предмета. Однак, звертаючись до рис. 21, І, можна бачити, що при закриванні отвору А зникає зображення предмета А₁, що перебуває з того ж боку. Це пояснюється тим, що зображення, яке виникає на сітківці праворуч, проєктується в ліву половину поля зору й, навпаки, зображення, яке виникає на сітківці ліворуч, проєктується на праву половину поля зору.

З тієї ж причини при фіксації ближнього предмета закривання отвору ширми призводить до зникнення однойменного образу, тобто образу на тому ж боці.

Матеріали та обладнання: ширма з отворами, стрижень (штатив), шпилька, лінійка.

Методика виконання роботи (робота проводиться вдвох)

Через ширму із двома отворами, відстань між якими менше діаметра зіниці, фіксуйте стрижень штатива, що перебуває на відстані 2–4 м від ока. На відстані 20–30 см від ока помістіть шпильку. Зверніть увагу на двоїння шпильки. Закрийте один з отворів ширми і відзначте випадання різнойменного образу шпильки. Повторіть увесь дослід, фіксуючи оком шпильку. Відзначте двоїння штатива й випадання однойменного образу при закриванні одного з отворів ширми.

Поясніть спостережувані явища й намалюйте відповідні схеми ходу променів.

Завдання 4. Визначення гостроти зору. Гострота зору визначається тим найменшим кутом зору, а отже, тією найменшою відстанню між двома точками простору, при якій їх видно ще як роздільні точки (А і В на рис. 22). Установлено, що для нормального ока гострота зору визначається кутом 1°. Відстань OL від вузлової точки О до сітківки становить 17 мм.

Звідси можна обчислити величину відрізка A_1B_1 , тобто ту найменшу відстань між зображеннями точок A і B на сітківці, при якій вони сприймаються ще як роздільні. Дійсно, OL можна вважати радіусом R кола, центр якого розташований у точці O . При довжині радіуса 17 мм довжина цього кола приблизно 107 мм, що впливає з формули

$$P = 2\pi R,$$

де P – довжина кола.

Довжина відрізка кола між двома радіусами з кутом між ними 1° у 360 разів менше, а при куті між радіусами, рівному $1'$, тобто $1/60$ градуса, ще в 60 разів менше. Неважко підрахувати, що куту в $1'$ відповідає довжина, що дорівнює 5 мкм. Отже, дві точки простору сприймаються як роздільні тільки в тому випадку, якщо відстань між зображеннями цих точок на сітківці дорівнює або більше 5 мкм.

Матеріали та обладнання: заздалегідь приготовлене креслення, лінійка, таблиця для визначення гостроти зору, екран для закривання одного ока.

Методика виконання роботи

1. Визначення гостроти зору за допомогою креслення.

Тримайте перед очами випробовуваного креслення, де замість точок A і B проведені дві паралельні лінії; відстань між ними відповідає відстані AB на рис. 23.

Запропонуйте випробовуваному поступово відходити від креслення і зупинитися на тій відстані, коли обидві лінії перестануть сприйматися роздільно. За

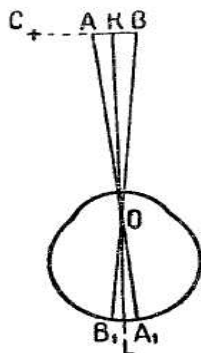


Рис. 22. Схема для визначення величини діаметра сліпої плями



Рис. 23. Креслення для визначення гостроти зору

допомогою рис. 22 визначте відстань між зображеннями точок А і В на сітківці, де ОК – відстань від малюнка до ока (відстанню між вузловою точкою О та рогівкою можна знехтувати, тому що вона дуже мала в порівнянні з відстанню ОК); АВ – відстань між точками А і В; OL – відстань від вузлової точки до сітківки.

З подібності трикутників АОВ і А₁ОВ₁ виведіть відношення

$$\frac{AB}{A_1B_1} = \frac{OK}{OL}, \quad \text{звідки} \quad A_1B_1 = \frac{AB \cdot OL}{OK}.$$

Знаючи відстань А₁В₁, обчисліть кут зору, а отже, і гостроту зору.

2. Визначення гостроти зору за допомогою таблиці.

Для визначення гостроти зору існують таблиці з горизонтально розташованими паралельними рядами цифр, розмір яких зменшується від верхнього ряду до нижнього. Для кожного ряду визначена відстань, з якої дві точки, що обмежують кожен рядок, сприймаються під кутом зору в 1'. Цифри верхнього ряду сприймаються нормальним оком з відстані 50 м, а нижнього – 5 м. Для визначення гостроти зору у відносних одиницях відстань, з якої випробуваний може прочитати рядок, ділиться на відстань, з якої вона повинна читатися за умови нормального зору.

Дослід проводиться в такий спосіб.

Посадіть випробуваного на відстань 5 м від таблиці (рис. 24), яка повинна бути добре освітлена. Закрийте одне око випробуваного екраном. Попросіть випробуваного називати цифри на таблиці в напрямку зверху вниз. Відзначте останній з рядків, який випробуваний зміг правильно прочитати. Діленням відстані, на якій знаходиться випробуваний від таблиці (5 м), на відстань, з якої він прочитав

випробовуваного. У середині півкола периметра укріплене дзеркальце (б), що випробуваний фіксує оком.

Методика виконання роботи

(робота проводиться вдвох)

До початку експерименту накресліть у зошиті схему, зображену на рис. 25, Б. Запропонуйте випробовуваному покласти підборіддя на пластинку периметра (рис. 25), одне око закрити, а іншим фіксувати дзеркальце.

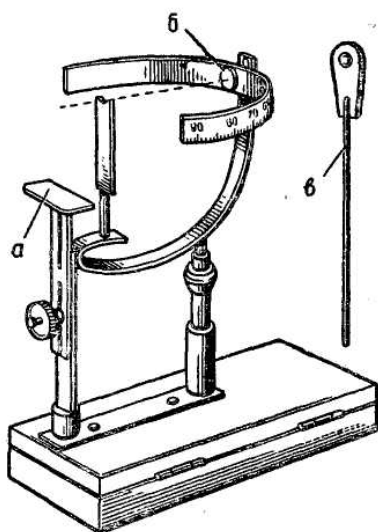


Рис. 25. Периметр

Ведіть по шкалі периметра повзунок (в) з кольоровим кружком від периферії до центра: спочатку зверху вниз, а потім знизу нагору. Відзначте, на якому градусі випробуваний почав чітко бачити пропонований йому для розрізнення колір.

Дослід проводять спочатку при вертикальному положенні півкола, а потім при повороті його на 45° , 90° , 135° , 180° . Досліджувані кольори: зелений, червоний, синій, білий.

Випробовуваний не повинен знати заздалегідь, повзунок якого кольору ведуть по шкалі. Тому в досліді весь час міняйте кольори.

На схемі, намальованій в зошиті, точками відзначте відповідно відповідям випробовуваного ті відстані від центра в градусах, на яких він зміг визначити той або інший колір. З'єднайте між собою точки, знайдені для кожного кольору, щоб

одержати криві, що обмежують поле зору для досліджених кольорів.

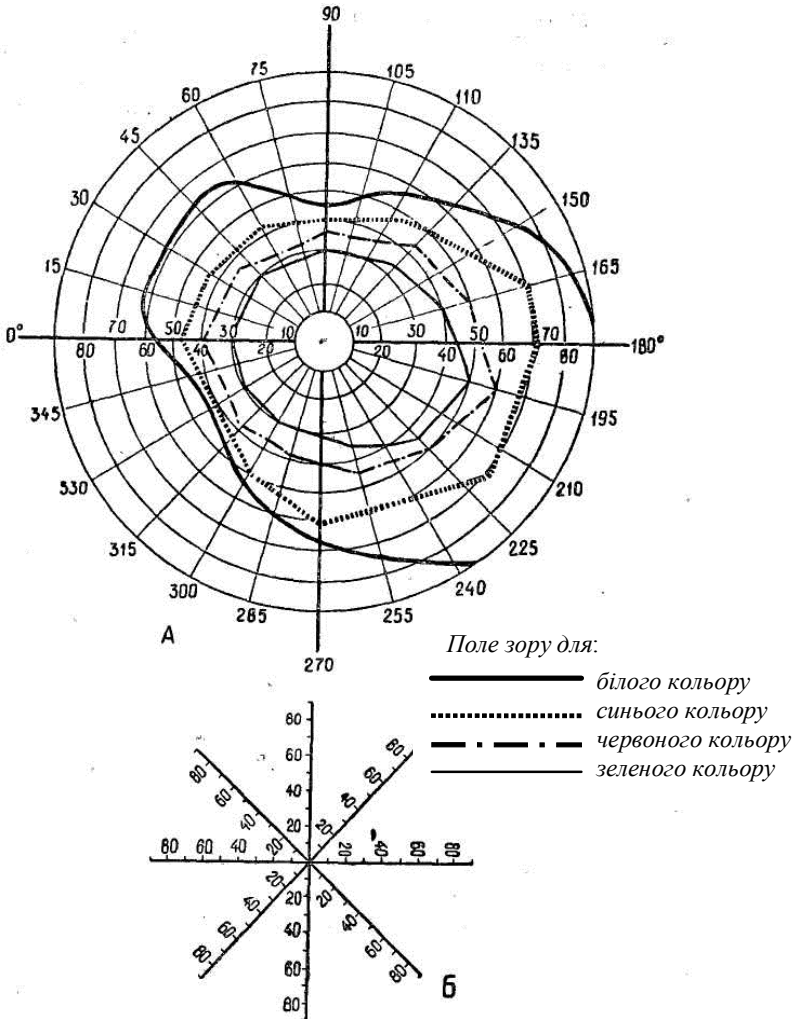


Рис. 26. Поле зору для різних кольорів (А) і креслення для його визначення (Б)

Повторіть те ж саме для іншого ока. Визначте поле зору в дітей 6–7 й 7–8 років. Порівняйте отримані цифри з полем зору в дорослих. З віком поле зору збільшується (рис. 26). За період від 6 до 7,5 років поле зору зростає в 10 разів.

2. Зміна поля зору при темновій та світловій адаптації.

Завдання даної роботи полягає в тому, щоб показати, що при темновій адаптації кількість активних світлочутливих елементів сітківки збільшується, а при світловій – зменшується. Робота виконується в кілька етапів. Спочатку визначають границі поля зору для білого кольору в напівосвітленій кімнаті, потім на 10–15 хв світло в кімнаті вимикають, після чого знову при колишньому рівні освітленості визначають границі поля зору. Потім дають яскраве висвітлення на 10–15 хв і знову визначають величину поля зору.

Визначте зміну поля зору при темновій і світлової адаптації в дорослих і дітей різного віку.

Контрольні питання

1. Визначте поняття *сенсорна система*.
2. Опишіть загальні закономірності будови та функцій аналізаторів.
3. У чому полягає значення аналізаторів для нормальної діяльності організму?
4. Опишіть загальні властивості аналізаторів.
5. Охарактеризуйте особливості структурно-функціональної організації зорового аналізатора.
6. Опишіть оптичну систему ока, механізм акомодатії, гостроти зору.
7. Дайте пояснення порушенням рефракції, механізму сприйняття світла й кольору, просторовому зору.

Тема 24. Слуховий аналізатор

Лабораторна робота № 17 **СЛУХОВИЙ АНАЛІЗАТОР**

Мета роботи: ознайомитися з деякими аспектами функціонування слухового аналізатора людини.

Студент повинен знати:

1. Особливості структурно-функціональної організації слухового, рухового та вестибулярного аналізаторів людини.
2. Показники діяльності цих аналізаторів, їх зміни з віком та рівнем фізичного розвитку.

Студент повинен уміти:

1. Досліджувати кісткову й повітряну провідність звукових хвиль.
2. Визначати механізм сприйняття напрямку звуку.

Дослідження кісткової і повітряної провідності звукових хвиль.

Технічні умови. Матеріали та обладнання: камертон, молоточок, секундомір.

Методика проведення роботи

Ударяють молоточком по камертону й підносять його по черзі до правого й лівого вуха, вимірюючи час (у секундах), протягом якого чутний звук. Потім після удару молоточком по камертону приставляють його ручку до верхньої частини потилиці й відзначають момент зникнення звуку при кістковому проведенні звукових хвиль. Вимірюється час чутності звуку при такій постановці досліду.

Механізм сприйняття напрямку звуку.

Технічні умови. Матеріали та обладнання: гумові трубки довжиною 1–1,5 м з наконечниками для вкладання у вушні раковини (від фонендоскопів). Посередині трубки робиться відмітка – 0, від неї вправо й уліво наносяться поділки по 1 см.

Методика проведення роботи

Гумову трубку розташовують позаду випробовуваного таким чином, щоб нульова риска була точно посередині потилиці, і наносять легкі удари олівцем по нульовій рисці. При цьому звичайне положення джерела звуку визначається як «звук у потилиці». Наносячи легенькі удари олівцем вправо й уліво від нуля, відзначають поріг чутливості (у сантиметрах відхилення від 0) слухового аналізатора до змін у напрямку звуку. Цей досвід доводить значення бінаурального слуху (слуху двома вухами) для оцінки напрямку звуку.

Результат роботи. На прикладах результатів двох дослідів дати характеристику функцій слухового аналізатора.

Тема 25. Аналізатори шкірної рецепції та смаку

Лабораторна робота № 18

ШКІРНИЙ ТА СМАКОВИЙ АНАЛІЗАТОРИ

Мета роботи: ознайомитися з деякими аспектами функціонування шкірного та смакового аналізаторів людини.

Студент повинен знати:

1. Особливості структурно-функціональної організації шкірного, смакового та нюхового аналізаторів людини.
2. Показники діяльності цих аналізаторів, їх зміни з віком та рівнем фізичного розвитку.

Студент повинен уміти:

1. Виявляти температурну адаптацію шкірних рецепторів.
2. Досліджувати розташування теплових, холодних і болючих точок шкіри.
3. Визначати чутливість окремих ділянок язика до різних смакових подразнень.
4. Визначати абсолютний і відносний пороги розрізнення маси.

Завдання 1. Дослід Аристотеля. Наше сприйняття предметів навколишнього світу в значній мірі визначається попереднім життєвим досвідом. Так, на підставі життєвого досвіду ми сприймаємо предмет одиночним, якщо він потрапляє між зверненими одна до одної ділянками поверхні. Якщо той же предмет торкається одночасно двох ділянок шкіри, віддалених одна від одної, то виникає відчуття двох предметів.

Матеріали та обладнання: кулька розміром з горошину.

Методика виконання роботи

Покладіть на стіл кульку, доторкніться до неї сусідніми ділянками шкіри кінцевих фаланг указівного й середнього пальців і покатайте її по столу. Перехрестіть обидва пальці, доторкніться до кульки так, щоб вона виявилася між перехрещеними пальцями, і знову покатайте її по столу. У першому випадку буде відчуття однієї кульки, у другому – двох.

Перехрещеними пальцями доторкніться до кінчика носа – будете відчувати два кінчики носа. Поясніть отримані результати.

Завдання 2. Виявлення температурної адаптації шкірних рецепторів. Адаптація проявляється в зміні інтенсивності відчуття при триваючому подразненні або після його закінчення. В основі температурної адаптації лежить зміна збудливості рецепторів.

При тривалій дії холодового й теплового подразників відповідні холодові й теплові рецептори шкіри адаптуються, стають менш чутливими до даного подразнення.

Якщо тримати праву руку в холодній воді, а ліву – у гарячій, то знизиться чутливість лівої руки до тепла, а правої – до холоду.

Матеріали та обладнання: три посудини з водою (температура води в посудині № 1 – 10–15 °С, у посудині № 2 – 25–30 °С, у посудині № 3 – 40–45 °С).

Методика виконання роботи

Опустіть праву руку в посудину № 1 (температура води 10–15 °С), а ліву в посудину № 3 (температура води 40–45 °С). Через 1–2 хв перенесіть обидві руки в посудину № 2 (температура води 25–30 °С).

Відзначте різницю у сприйнятті цієї температури правою і лівою рукою. Поясніть отримані результати.

Завдання 3. Виявлення теплових, холодних і болювих точок шкіри. Частота розташування теплових, холодних і болювих точок на однаковій площі поверхні тіла неоднакова. У середньому на 1 см² поверхні шкіри знаходиться 50 болювих, 25 тактильних, 12 холодних й 1–2 теплові точки.

Матеріали та обладнання: спиртовий пальник, шпильки, чорнило трьох кольорів, дистильована вода.

Методика виконання роботи

(робота проводиться вдвох)

На тильній поверхні кисті й лучезап'ясного суглоба нагрітою та охолодженою шпильковими голівками знайдіть теплові й холодні точки й відзначте їх чорнилом різних кольорів. Потім вістря шпильки знайдіть і позначте болюві точки.

Підрахуйте частоту розташування теплових, холодних і болювих точок на 1 см² поверхні шкіри.

Завдання 4. Визначення чутливості окремих ділянок язика до різних смакових подразнень. Смакові рецептори язика сприймають гірке, солодке, кисле й солоне. Різні ділянки язика мають неоднакову здатність сприймати ці смакові подразнення (рис. 27). Так, кінчик язика найбільш чутливий до солодкого, його краї – до кислого, корінь і краї – до солоного, середня частина спинки язика має дуже низьку чутливість стосовно всіх смакових подразнень.

Матеріали та обладнання: 1 %-й розчин хлористоводневого хініну, 2 %-й розчин виннокам'яної або лимонної кислоти, 10 %-й розчин хлориду натрію, 40 %-й розчин очеретяного цукру, штатив із пробірками, чотири пензлики або чотири скляні палички, дистильована вода, склянка.

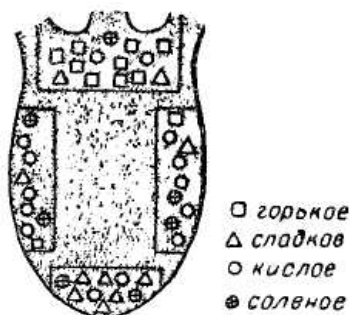


Рис. 27. Смакова рецепція язика

Методика виконання роботи (робота проводиться вдвох)

На різні ділянки язика випробовуваного (кінчик, краї, середню частину спинки, корінь) нанесіть скляною паличкою крапельки розчинів хініну, цукру, повареної солі й лимонної кислоти. Випробовуваний не повинен знати заздалегідь, який розчин наноситься йому на ту або іншу ділянку язика, тому що його завдання – визначити смак розчину.

Під час інтервалу між окремими визначеннями, що має бути не менше 2 хв, випробовуваний добре ополіскує рот дистильованою водою. На підставі відповідей випробовуваного складіть карту смакової рецепції язика.

Завдання 5. Визначення абсолютного й відносного порогів розрізнення маси. Абсолютним порогом розрізнення називається найменша відчутна різниця в силі подразнення. При середній силі подразнення величина, на яку треба

підсилити подразнення, щоб виявити ледве помітну зміну відчуття, становить завжди одну й ту саму частину вихідної величини подразнення. Відношення абсолютного порога до вихідної величини подразнення називається відносним порогом розрізнення.

Матеріали та обладнання: два комплекти важків однакового розміру й форми, але різної маси (перший комплект – 100, 105, 110 г та ін. до 150 г; другий комплект – 200, 210, 220 г та ін. до 300 г), таблиця – покажчик маси важків.

Методика виконання роботи

(робота проводиться вдвох)

Візьміть два комплекти віжків, кожний з яких позначений номером.

Запропонуйте випробовуваному: 1) взяти один із середніх важків з першого комплекту (від 100 до 150 г) і порівняти з ним усі інші важки цього комплекту, визначаючи, який з них важче, який легше; 2) знайти ті важки, які сприймаються як найбільш близькі за масою.

За таблицею, у якій зазначені значення маси важків усіх номерів, визначте, яка різниця в масі цих важків, тобто який абсолютний поріг розрізнення маси.

Щоб визначити відносний поріг розрізнення маси, розділіть величину абсолютного порога розрізнення маси на масу важка, з яким порівнювали всі інші.

Запропонуйте випробовуваному проробити те ж саме із другим комплектом важків.

Порівняйте абсолютні й відносні пороги розрізнення маси. Відносні пороги розрізнення маси для обох комплектів важків повинні бути однаковими.

Контрольні питання

1. Поясніть особливості будови та функціональної організації шкірного аналізатора.

2. Які існують види шкірних рецепторів?

3. Що таке *пори́г подразнення*?
4. Які функції виконує шкіра людини?
5. Охарактеризуйте особливості будови та функціональної організації нюхового і смакового аналізаторів.
6. Як відбувається розрізнення запахів?
7. Скільки існує основних типів смакових рецепторів?
8. Як відбувається розрізнення смаків?
9. Поясніть особливості будови та функціональної організації інтерорецептивного аналізатора.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Анатомія та фізіологія з патологією / за ред. Я. І. Федюнка. Київ : Либідь, 2001. 700 с.
2. Безруких М. М., Сонькин В. Д., Фарбер Д. А. Возрастная физиология : учеб. пособие для студ. высш. уч. заведений. Москва : Изд. центр «Академия», 2003. 416 с.
3. Гуминский А. А., Леонтьева Н. Н., Маринова К. В. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии : учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов. Москва : Просвещение, 1990. 239 с.
4. Коробков А. В., Башкиров А. А., Ветчинкина К. Т. и др. Практикум по нормальной физиологии : учеб. пособие для мед. вузов / под ред. Н. А. Агаджаняна и А. В. Коробкова. Москва : Высшая. школа, 1983. 328 с.
5. Кучеров І. С. Фізіологія людини і тварин. Київ : «Вища школа», 1991. 320 с.
6. Ноздрачев А. Д. Общий курс физиологии человека и животных. Москва : «Высшая школа», 1991. т. 1, 2. 417 с.
7. Санюкевич Л. И. Лабораторные занятия по анатомии и физиологии ребенка с основами школьной гигиены : для пед. ин-тов по спец. 2121 «Педагогика и методика начального обучения». Москва : Высшая школа, 1985. 159 с.
8. Солодков А. В., Сологуб Е. Б. Физиология человека: Общая. Спортивная. Возрастная. Москва : «Терра – Спорт», «Олимпия – Пресс», 2001. 520 с.
9. Хрипкова А. Г. Вікова фізіологія. Київ : «Вища школа», 1982. 290 с.
10. Яновський І. І., Ужако П. В. Фізіологія людини і тварин. Практикум : навч. посібник. Київ : Вища школа, 1991. 175 с.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
МОДУЛЬ 1	4
МОДУЛЬ 2	5
МОДУЛЬ 1	6
<i>Тема 2. Організм та його основні фізіологічні функції</i>	6
Лабораторна робота № 1. Будова клітини	6
Лабораторна робота № 2. Основні типи тканин	7
<i>Тема 4. Фізіологія системи крові</i>	8
Лабораторна робота № 3. Фізіологія крові	8
<i>Тема 5. Групи крові, правила переливання крові, резус-фактор та його значення</i>	16
Лабораторна робота № 4. Визначення групи крові людини	16
<i>Тема 6. Фізіологія системи кровообігу</i>	23
Лабораторна робота № 5. Електрокардіографія	23
<i>Тема 7. Фізіологічні основи гемодинаміки</i>	29
Лабораторна робота № 6. Пульсотахометрія та її характеристика	29
<i>Тема 8. Зовнішнє дихання</i>	36
Лабораторна робота № 7. Фізіологія дихання	36
<i>Тема 10. Роль травлення в життєдіяльності організму</i>	43
Лабораторна робота № 8. Вивчення ферментативних властивостей шлункового соку	43
Лабораторна робота № 9. Вплив шлункового соку на білки молока	45
<i>Тема 11. Особливості обміну речовин та енергії в живому організмі</i>	48
Лабораторна робота № 10. Визначення основного обміну непрямим методом	48
<i>Тема 12. Значення видільних процесів у життєдіяльності організму</i>	65
Лабораторна робота № 11. Дослідження сечі	65

<i>Тема 17. Фізіологія м'язового апарату</i>	67
Лабораторна робота № 12. Фізіологія м'язів.....	67
<i>Тема 18. Фізіологічні механізми м'язового скорочення</i>	70
Лабораторна робота № 13. Визначення працездатності м'язів методом ергографії.....	70
<i>Тема 19. Фізіологія нейрона</i>	73
Лабораторна робота № 14. Фізіологія центральної нервової системи.....	73
<i>Тема 21. Інтегративна функція мозочка</i>	78
Лабораторна робота № 15. Вестибулярний аналізатор.....	78
<i>Тема 23. Фізіологічний зміст аналізаторної функції</i>	83
Лабораторна робота № 16. Фізіологія сенсорних систем.....	83
<i>Тема 24. Слуховий аналізатор</i>	97
Лабораторна робота № 17. Слуховий аналізатор.....	97
<i>Тема 25. Аналізатори шкірної рецепції та смаку</i>	98
Лабораторна робота № 18. Шкірний та смаковий аналізатори .	98
Рекомендована література.....	104



ДЛЯ ЗАДАТОК

Навчальне видання

БОГУШ Володимир Леонідович

НАКОНЕЧНИЙ Ігор Володимирович

КУВАЛДІНА Ольга Вікторівна

ЯЦУНСЬКИЙ Олександр Сергійович

ДЕРКАЧ Віктор Миколайович

СОКОЛ Ольга Володимирівна

МАРЦІНКОВСЬКИЙ Ігор Богданович

НАКОНЕЧНА Юлія Олександрівна

АДАМЕНКО Оксана Олександрівна

РЕЗНІЧЕНКО Оксана Іванівна

ГЕТМАНЦЕВ Сергій Васильович

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання лабораторних робіт
з навчальної дисципліни
«Загальна та спортивна фізіологія»
(ЗАГАЛЬНА ФІЗІОЛОГІЯ)

І півріччя

Комп'ютерна правка й коректура *О. Г. Костенко*

Комп'ютерне верстання *В. В. Москаленко*

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 6,3. Тираж 100 прим. Вид. № 31. Зам. № 0904-23.

Видавець і виготівник Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

просп. Героїв України, 9, м. Миколаїв, 54025

E-mail : publishing@nuos.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6402 від 19.09.2018 р.