

ЗМІСТ

Передмова	6
РОЗДІЛ 7. ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ	8
Тема 19. Фізіологічні властивості серцевого м'язу. Автоматія серця.....	8
Тема 20. Серцевий цикл та його фази.....	11
Тема 21. Методи дослідження діяльності серця. Аускультация серця. Тони серця. Фонокардіографія.....	14
Тема 22. Електрокардіографія.....	18
Тема 23. Основи гемодинаміки. Тиск крові у кровноносних судинах. Рух крові у кровноносних судинах. Пульс.....	36
Тема 24. Реографія.....	43
Тема 25. Регуляція діяльності серця. Регуляція тонуусу кровноносних судин.....	53
Тема 26. Підсумкове семінарське заняття з розділу “Фізіологія системи кровообігу”.....	65
Тести для контролю знань з розділу 7.....	67
РОЗДІЛ 8. ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМИ ДИХАННЯ	70
Тема 27. Фізіологія дихання. Зовнішнє дихання. Транспорт газів кров'ю.....	70
Тема 28. Регуляція дихання. Підсумковий контроль знань з розділу “Фізіологія системи дихання”.....	80
Тести для контролю знань з розділу 8.....	85
РОЗДІЛ 9. ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМИ ТРАВЛЕННЯ	86
Тема 29. Травлення у ротовій порожнині та в шлунку.....	86
Тема 30. Травлення в кишечнику. Підсумковий контроль знань з розділу “Фізіологія системи травлення”.....	89
Тести для контролю знань з розділу 9.....	91
РОЗДІЛ 10. ФІЗІОЛОГІЯ ОБМІНУ РЕЧОВИН ТА ЕНЕРГІЇ	94

Тема 31.	Енергетичний обмін в організмі. Фізіологічні основи норм харчування. Терморегуляція.....	94
Тема 32.	Підсумкове семінарське заняття – “Фізіологія обміну речовин та енергії. Терморегуляція”.....	99
	Тести для контролю знань з розділу 10.....	102
РОЗДІЛ 11. ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМИ ВИДІЛЕННЯ		103
Тема 33.	Фізіологія сечоутворення та сечовиділення.....	103
	Тести для контролю знань з розділу 11.....	106
РОЗДІЛ 12. ФІЗІОЛОГІЯ СЕНСОРНИХ СИСТЕМ...		107
Тема 34.	Фізіологія зорового та слухового аналізаторів.....	107
	Тести для контролю знань з розділу 12.....	113
РОЗДІЛ 13. ФІЗІОЛОГІЯ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ		115
Тема 35.	Умовний рефлекс та його нейрофізіологічні механізми. Гальмування умовних рефлексів.....	115
Тема 36.	Типи вищої нервової діяльності. Експериментальні неврози.....	119
	Тести для контролю знань з розділу 13.....	124
	Правильні відповіді на тести для контролю знань з розділів 7-13.....	128
	Тематичний план лабораторних занять з фізіології людини і тварин для студентів III курсу біологічного факультету ЗНУ на весняний семестр.....	129
	Запитання до екзамену з фізіології людини та тварин для студентів III-го курсу біологічного факультету ЗНУ.....	131
ДОДАТКИ		136
	Таблиця 1. Фізіологічні розчини.....	136
	Таблиця 2. Показники нормальної електрокардіограми....	136
	Таблиця 3. Визначення належного основного обміну у чоловіків за добу.....	137
	Таблиця 4. Визначення належного основного обміну у жінок за добу.....	138

Таблиця 5. Витрати енергії при різних видах діяльності (за О.П. Молчановою та ін.).....	139
Таблиця 6. Хімічний склад та енергетична цінність харчових продуктів.....	140
Таблиця 7. Позначення та формули для визначення показників статистичної обробки результатів наукового дослідження.....	141
Таблиця 8. Визначення вірогідності ($P < 0,05$) знайденої відміни середніх арифметичних величин при різних величинах “n” і t_d	143
Таблиця 9. Основні й похідні одиниці СІ.....	144
Таблиця 10. Множники та приставки для десяткових кратних і дольних одиниць.....	145
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	146
1. Основна література.....	146
2. Додаткова література.....	147

Передмова

Частина друга настоящего практикуму з фізіології людини та тварин для студентів біологічного факультету включає методичні вказівки з розділів: “Фізіологія системи кровообігу”, “Фізіологія системи дихання”, “Фізіологія системи травлення”, “Фізіологія обміну речовин та енергії”, “Фізіологія системи виділення”, “Фізіологія сенсорних систем”, “Фізіологія вищої нервової діяльності.

В кінці кожного розділу розміщені тести для самоконтролю засвоєння теоретичних та практичних знань, а також запитання до підсумкового семінарського заняття для рейтингового контролю знань з розділу.

Вказані розділи представлені 18-ма темами лабораторних занять. В кінці кожної тематичної методичної вказівки розміщені запитання та задачі для контролю засвоєння студентами знань та вмінь на 3-му рівні (знання-вміння вирішувати стандартні задачі).

Особлива увага приділена розділу “Фізіологія системи кровообігу”, який представлений 8-ма темами відповідно до 8-ми двогодинних лабораторних занять з фізіології людини та тварин та, так званого, великого практикуму з фізіології серцево-судинної системи для студентів денного та заочного відділень. Підвищений інтерес до розділу “Фізіологія системи кровообігу” пов’язаний з тим, що в наш час серцево-судинна патологія займає перше печальне місце в інвалідності та смертності людей. У зв’язку з цим, достатньо широко та глибоко представлені теми – “Електрокардіографія” та “Реографія”, введені та описані нові практичні завдання, які базуються на власних винаходах: “Дослідження око-серцевого рефлексу Даніні-Ашнера у людини за новою методикою”, “Методика типологічної діагностики функціонального стану системи регуляції артеріального тиску у людини” (Деклараційний патент України №558766А, ІА А 61В 10/00).

Тематика розділів 2-ої частини практикуму повністю узгоджена з тематикою робочої програми з фізіології людини та тварин на весняний семестр занять 3-го курсу біологічного факультету. Кожна тема включає надлишок практичних завдань (робіт), що дозволяє викладачеві проводити не тільки двогодинне заняття, але і заняття з великого практикуму на старших курсах.

В кінці 2-ої частини практикуму представлені правильні відповіді до тестів для самоконтролю знань з розділів 7-13; “Тематичний план лабораторних занять з фізіології людини та тварин для студентів III-го курсу біологічного факультету на весняний семестр

навчального року”; “Список рекомендованої літератури – 60 джерел”; “Запитання до екзамену з фізіології людини та тварин для студентів III-го курсу біологічного факультету”; а також “Додатки”, в яких представлено: “Склад фізіологічних розчинів”, “Показники нормальної електрокардіограми”, “Таблиці для визначення належної величини основного обміну у чоловіків та жінок”, “Кількісні витрати енергії при різних видах діяльності людини”, “Хімічний склад та енергетична цінність харчових продуктів”, “Позначення та формули для визначення деяких показників статистичної обробки результатів наукового дослідження”, “Таблиця для визначення вірогідності ($p < 0,05$) знайденої закономірності (відміни) при різних величинах n і t_d ”, “Таблиця основних і похідних одиниць СІ”, “Таблиця множників та приставок для десяткових кратних і дольних одиниць”. Автори мають надію, що представлений практикум буде корисним для студентів 3-6 курсів денного та заочного відділень; бакалаврів, спеціалістів та магістрів біологічного факультету. Автори будуть вдячні користувачам за зауваження.

к.мед.н., доцент І.Г. Паламарчук

РОЗДІЛ 7. ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ

Тема 19. Фізіологічні властивості серцевого м'язу. Автоматія серця

Мета: Вивчення основних властивостей серцевого м'язу та системи автоматії серця.

Запитання для контролю самопідготовки.

1. Функція серця.
2. Основні фізіологічні властивості серцевого м'язу та їх особливості.
3. Збудливість серцевого м'язу, поріг подразнення. Рефрактерність міокарду в різні періоди серцевого циклу.
4. Провідність серцевого м'язу. Особливості проведення збудження по міокарду та елементам провідної системи.
5. Скорочуваність серцевого м'язу. Закон "все або нічого". Закон серця Старлінга. Поняття про гомеометричну та гетерометричну саморегуляцію.
6. Система автоматії серця. Поняття автоматії.
7. Природа автоматії серця.
8. Градієнт автоматії серця.
9. Досліди Гаскела та Станніуса.
10. Екстрасистола та її види.

Необхідне обладнання: препарувальний набір, препарувальна дощечка, кімограф, штатив Бунзена, пишучий серцевий важілець з серфіном, 2 пробірки з конічним дном, льод, тепла вода $\sim 40^{\circ}\text{C}$, 2-3 металеві канцелярські скріпки, нитки, розчин Рингера для холодно-кровних, очна піпетка, секундомір, озерна жаба.

Завдання 1. Вплив температурних подразників на частоту серцевих скорочень.

Хід роботи: Жабу декапітують та руйнують спинний мозок зондом. Закріплюють на препарувальній дошці черевцем догори. Ножицями "відкривають серце". Визначають частоту скорочень серця за 1хв. Дотикаються до венозного синусу дном пробірки, заповненої льодом. Відмічають зміну частоти та амплітуди скорочень серця при графічному запису за допомогою серцевого важеля. Аналогічно досліджують вплив теплового подразника (прикладують до венозного синусу дно пробірки з теплою водою 30-40 градусів за Цельсієм). Далі досліджують вплив температурних факторів на міокард передсердь та шлуночків. У протоколах потрібно замалювати кардіограму в нормі та під впливом холоду і тепла. Зробити висновки.

Завдання 2. Вивчити залежність сили скорочень серцевого м'язу від ступеня попереднього його розтягування.

Дослід проводиться на серці *in situ* (в організмі). Реєструють на барабані кімографа вихідну кардіограму серцевим важільцем. Потім, з метою розтягнення серця, підвішують до серцевого важеля 1-2 металеві канцелярські скріпки і знову реєструють скорочення серця. В протоколах малюють вихідну кардіограму та кардіограму після розтягування серцевого м'язу. Звернути увагу на зміну амплітуди серцевих скорочень. Зробити висновки на основі отриманих результатів.

Завдання 3. Вивчення автоматії серця за допомогою лігатур Станніуса (Рис.14).

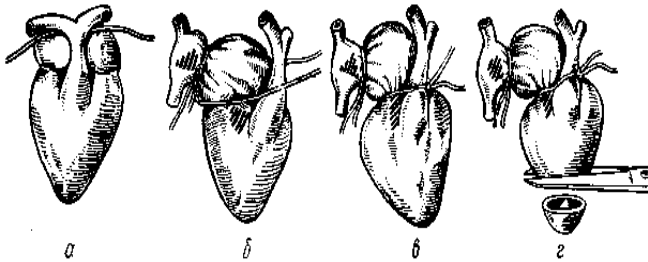


Рис. 14. Схеми накладання лігатур Станніуса: а — накладання лігатури на венозний синус; б, в — накладання лігатури між передсерддями та шлуночком; г — видалення верхівки серця (І.І. Яновський, П.В. Ужако, 1991).

Хід роботи. Складають установку для запису скорочень серця жаби. Жабу знерухомлюють, руйнуючи спинний мозок зондом, та розміщують на препарувальній дощечці черевцем догори. Ножицями видаляють трикутник шкіри над серцем. Після цього захоплюють пінцетом нижній край грудини, ножицями під ним розрізають частково передню грудну стінку і далі вирізають трикутник грудної стінки над серцем. Очним пінцетом захоплюють перикард та розтинають його ножицями. Серфіном, що з'єднаний ниткою з важільцем, захоплюють верхівку серця, розрізають серцеву вуздечку, піднімають важілець до горизонталі. При цьому добре видні всі чотири камери серця жаби: венозний синус, праве та ліве передсердя, шлуночок (на відміну від

того, що написано в підручниках). Студенти спостерігають та фіксують у протоколах послідовність скорочень відділів серця під час серцевого циклу. Роблять попередній висновок про місце знаходження водія ритму. Підраховують частоту скорочень серця за 1хв. Далі за допомогою очного пінцету розміщують та зав'язують нитку по лінії синоатриальної борозни, відділяючи тим самим венозний синус від серця. Констатують, що венозний синус ритмічно скорочується, а передсердя та шлуночок не скорочуються. Підраховують частоту скорочень венозного синусу за 1хв. Трактують результат першої лігатури Станніуса. Спостерігають серце і констатують факт відновлення також ритмічних скорочень передсердь та шлуночка. Відмічають при цьому, що: 1) передсердя та шлуночок скорочуються з меншою частотою, ніж венозний синус; 2) передсердя та шлуночок тепер скорочуються практично одночасно; 3) передсердя та шлуночок скорочуються у своєму ритмі незалежно від ритму скорочень венозного синусу. Трактують результат.

Для виконання, так званої, другої лігатури Станніуса потрібна друга жаба, потрібно повторити дослід з першою лігатурою і як тільки отримують ефект зупинки передсердь та шлуночка, одразу ж виконують другу лігатуру Станніуса, перев'язуючи ниткою серце по передсердно-шлуночковій границі. Затягують вузол поступово, бо ця лігатура механоподрознювальна, а не розділяюча. (Правда, друга лігатура може бути, так би мовити, "комбінованою", якщо вона розміщується не по атрію-вентрикулярній границі, а трохи вище, чи нижче – для аналізу ефекту).

При деякому натискуванні 2-а лігатура спонукає відновлення скорочень передсердь та шлуночка. При цьому частота скорочень спочатку може бути значною, але поступово встановлюється невелика частота скорочень, менша, ніж частота скорочень венозного синусу, незалежно від венозного синусу. При цьому відзначається одночасне скорочення, передсердь та шлуночка. Трактують результат. Третю лігатуру розміщують на верхівці шлуночка. Ця лігатура роздільна, тому нитка затягується вузлом туго. Спостерігають і відмічають, що верхівка шлуночка серця жаби більше ритмічно не скорочується, хоча укол булавкою призводить до її одноразового скорочення. Приходять до висновку, що верхівка шлуночка, практично, автоматії не має.

У протоколах змалювати схему накладання лігатур на серце. Змалювати кардіограму та зазначити число скорочень серця в вихідному

стані, після 1-ої, 2-ої та 3-ої лігатур. Зробити висновки на основі отриманих результатів.

Завдання 4. Вплив фізичного навантаження на частоту серцевих скорочень.

Студенти підраховують один у одного за пульсом на променевої артерії кількість серцевих скорочень за 1хв у стані спокою та безпосередньо після 20 присідань за 30с, пояснюють зміни частоти скорочень впливом на систему автоматії серця.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань:

1. У людини спостерігається позачергове скорочення серця, після якого слідує компенсаторна пауза 0,7с. У якій частині серця виникає позачерговий імпульс для позачергового скорочення серця?
2. Мембранний потенціал нейсмекерної клітини збільшився на 10 mV. Як зміниться частота генерації автоматичних імпульсів?
3. У людини спостерігається повна блокада лівої ніжки пучка Гіса. Чи буде скорочуватися лівий шлуночок серця?

Тема 20. Серцевий цикл та його фази

Мета: Визначення функціональної структури серцевого циклу.

Запитання для контролю самопідготовки.

1. Клапанний апарат серця та його значення.
2. Серцевий цикл та його фази.
3. Дайте характеристику паузи серця згідно приведених показників:
 - 1) Поняття паузи серця.
 - 2) Тривалість паузи серця та стан м'язів передсердя та шлуночків.
 - 3) Який тиск в різних частинах серця при паузі серця.
 - 4) В якому стані знаходяться клапани серця.
 - 5) Напрямок руху крові.
4. Дайте характеристику систоли передсердь:
 - 1) Поняття.
 - 2) Тривалість систоли передсердь та стан відділів серця.
 - 3) Тиск в різних частинах серця.
 - 4) Стан клапанів.
 - 5) Напрямок руху крові.
5. Систола шлуночків та її періоди і діастола передсердь. Дайте характеристику кожного періоду:
 - 1) Поняття.
 - 2) Тривалість та стан міокарду передсердь та шлуночків.

- 3) Тиск в різних частинах серця.
 - 4) Стан клапанів.
 - 5) Напрямок руху крові.
6. Діастола шлуночків та її періоди. Дайте характеристику кожного періоду:
- 1) Поняття.
 - 2) Тривалість.
 - 3) Стан міокарду передсердь та шлуночків.
 - 4) Тиск в різних частинах серця.
 - 5) Стан клапанів.
 - 6) Напрямок руху крові.
7. Залежність тривалості серцевого циклу та його фаз від частоти серцевих скорочень.

Завдання 1. Визначення середньої тривалості серцевого циклу у людини у спокої та після фізичного навантаження.

Студенти підраховують один у одного кількість серцевих скорочень за 60 с

(за пульсом), потім ділять 60 с на кількість серцевих скорочень, визначаючи цим середню тривалість серцевого циклу. Потім студент виконує 20 присідань за 30 с і знову визначають частоту пульсу за 60 с та тривалість серцевого циклу, ділячи 60 с на кількість серцевих скорочень за 1 хвилину.

Отримані у досліді дані заносять у таблицю.

Стан організму	Число скорочень серця за 1 хв.	Тривалість серцевого циклу (60/ЧСС)
1. Спокій		
2. Після фізичного навантаження		

Визначають вплив фізичного навантаження, пояснюють результат.

Завдання 2. Побудова циклограми фаз серцевого циклу (Рис.15).

Демонструється викладачем. Студенти паралельно заносять циклограму у протокол та описують послідовно і детально усі процеси, які відбуваються в кожний період та в кожному фазу серцевого циклу.

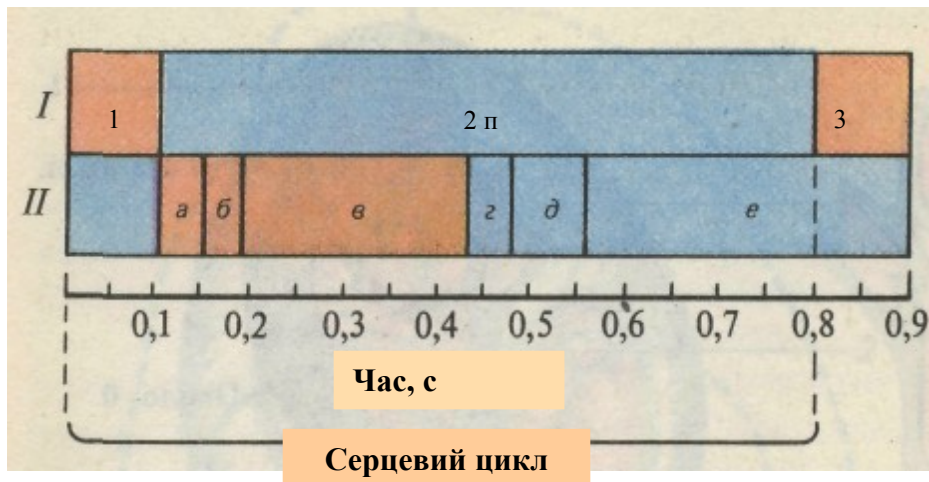


Рис. 15. Фази серцевого циклу: I – передсердя, II – шлуночки; червоним кольором показана систола, голубим – діастола; а – асинхронне скорочення, б – ізометричне скорочення (а+б – фаза напруги), в – фаза вигнання, г – протодіастолічний період, д – ізометричне розслаблення, е – фаза наповнення шлуночків (А.Д. Ноздрачев, 1991).

I – цикл передсердь (0,8 с). 1_п – систола передсердь (0,1 с).

2_п – діастола предсердь (0,7 с).

II – цикл шлуночків (0,8 с).

1_ш – систола шлуночків (0,33 с):

а – фаза асинхронного скорочення (0,05 с),

б – фаза ізометричного скорочення (0,03 с);

а + б – період напруги (0,08 с),

в – фаза швидкого вигнання (0,12 с),

г – фаза повільного вигнання (0,13 с),

в + г – період вигнання.

2_ш – діастола шлуночків (0,47 с):

д – протодіастолічний період (0,04 с),

- е – період ізометричного розслаблення (0,08 с),
 ж – фаза швидкого наповнення (0,08 с),
 з – фаза повільного наповнення (0,17 с),
 ж + з – період наповнення кров'ю (0,25 с),
 і – пресистоличний період (0,1 с).
 д, е, ж, з – пауза серця (А.Д. Ноздрачев).

Серцевим циклом зветься одноразовий повторювальний комплекс усіх фаз діяльності серця. Один серцевий цикл складають систола і діастола передсердь та систола і діастола шлуночків серця. При цьому термін часу, коли діастола передсердь співпадає з діастолою шлуночків, зветься паузою серця. Цикл діяльності передсердь не співпадає у часі з циклом діяльності шлуночків: цикл діяльності шлуночків починається та закінчується на 0,1с пізніше ніж цикл діяльності передсердь. Окремо ж взята тривалість циклу діяльності передсердь та циклу діяльності шлуночків однакова і легко визначається діленням 60 с (одна хвилина) на кількість пульсових коливань за 1 хв. Так що при частоті пульсу 75/хв тривалість одного серцевого циклу, вважають, становить $60 : 75 = 0,8$ с. При цьому не зважають на “запізнення” циклу діяльності шлуночків відносно циклу передсердь на 0,1с.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань:

1. Як змінюється тривалість серцевого циклу у дітей, починаючи з народження?
2. Як змінюється тривалість систоли та діастоли шлуночків серця при зростанні частоти серцевих скорочень?
3. Що таке перший період закритих клапанів? Коли він виникає та яка його тривалість?
4. Що таке другий період закритих клапанів? Коли він виникає та яка його тривалість?

Тема 21. Методи дослідження діяльності серця. Аускультация серця. Тони серця. Фонокардіографія

Мета: Ознайомлення студентів з теоретичними та практичними основами

аускультатії (вислуховування) серця та фонокардіографії.

Запитання для контролю самопідготовки.

1. Тони серця та їх природа.
2. Місця проекції клапанів серця на передню грудну поверхню та місця вислуховування “тонів” серця.

3. Прилади та методика вислуховування так званих тонів та шумів серця.
4. Порівняльна звукова характеристика I-го і II-го тонів серця в стандартних місцях вислуховування.
5. Прилади та методика фонокардіографії.
6. Структура фонокардіограми.
7. Границі серця та методи їх визначення (перкуторна методика, рентгенологічна та ехокардіографічна методики).
8. Верхівковий поштовх серця, його походження, характеристика.
9. Балістокардіографія та динамокардіографія.
10. Зондування серця.

Необхідне обладнання. Етиловий спирт, вата, стетоскоп, фонендоскоп, стетофонендоскоп (чотири екземпляри на групу студентів). Фонокардіографічна приставка з мікрофоном та двома виходами: один – на динамік для прослуховування тонів серця і другий – на електрокардіограф (бажано двоканальний) для реєстрації тонів серця для послідувального або одночасно-автоматичного аналізу, електрокардіограф, 5% розчин NaCl, 4 марлеві салфетки, чашка Петрі, здорові досліджувані.

Завдання 1. Аускультация серця людини.

Для вислуховування тонів серця запрошуються в якості добровільних досліджуваних 2-4 практично здорові студенти групи чоловічої статі. Досліджувані розміщуються у зручних кріслах, розслаблюються. Інші студенти розділяються на кілька підгруп відповідно до кількості досліджуваних. Дослідники визначають стандартні, загальноприйнятні місця вислуховування тонів серця на передній грудній стінці досліджуваного. Щоб знайти у досліджуваного місця вислуховування тонів серця потрібно позначити легенько крейдою ліву середньо-ключичну лінію, опустивши перпендикуляр від середини лівої ключиці вниз. Потрібно також навчитися визначати певні міжребір'я. Для цього існує два способи. За першим способом ключицю приймають за перше ребро, бо воно прикрите ключицею. Сама ж ключиця добре пальпується. Так що нижче ключиці знаходиться перше міжребір'я. Далі вниз буде пальпуватися друге ребро і нижче нього – друге міжребір'я... Так, рухаючись вниз, можна визначити усі необхідні міжребір'я. За другим способом дослідник розміщує пальці своєї руки в області яремної виїмки рукоятки грудини і “веде” пальці вниз до місця з'єднання рукоятки грудини з тілом грудини. Це місце утворює деякий кут та поперечно-лінійне підвищення, яке

легко визначається пальпаторно. “Продовженням” цього підвищення вправо чи вліво є друге (відповідно) ребро. Це добрий орієнтир для подальшого визначення та нумерації ребер та міжребір’їв.

Перше місце вислуховування тонів серця знаходиться у п’ятому лівому міжребер’ї, на 1-1,5см вправо від лівої середньключичної лінії. В цьому місці краще вислуховується перший тон серця, який тут відображає переважно роботу двостулкового, (мітрального) лівого атріовентрікулярного клапану. Друге місце вислуховування тонів серця знаходиться біля основи мечовидного відростка. В цьому місці краще вислуховується також перший тон, але тут він відображає роботу трьохстулкового, правого атріовентрікулярного клапану. Третя точка вислуховування тонів серця знаходиться у другому правому міжребір’ї, біля правого краю грудини. Тут краще вислуховується другий тон серця і відображає він роботу аортальних півмісячних клапанів. Четверта точка вислуховування тонів серця локалізується у другому лівому міжребір’ї, біля лівого краю грудини. В цьому місці теж краще вислуховується другий тон серця і відображає він роботу півмісячних клапанів легеневої артерії. Третій і четвертий тони серця аускультативно визначаються важко навіть професіоналами. Вони фіксуються фонокардіографічно. Вислухавши тони серця, студенти описують у протоколі їх порівняльну звукову характеристику та можливі порушення діяльності серця (аритмії та ін.).

Завдання 2. Реєстрація та аналіз фонокардіограми (ФКГ).

Звукові прояви діяльності серця (тони, шуми) можуть бути зареєстровані за допомогою фонокардіографа. В найпростішому випадку для цього використовують звичайний електрокардіограф зі спеціальною приставкою з мікрофоном, електронним підсилювачем, градуйованим фільтром пропускних частот. Однак, потрібно зважати на те, що електрокардіографічні підсилювачі можуть мати звужені частотні характеристики. Бажано, щоб електрокардіограф був двоканальним, щоб можна було одночасно реєструвати ще й електрокардіограму, що дозволяє зіставити звукові прояви діяльності серця з тими, чи іншими моментами серцевого циклу. Так, наприклад, важливе значення має інтервал від початку шлуночкового комплексу ЕКГ до початку першого тону. В нормі він дорівнює 0,06с.

Хід роботи. Провіряють заземлення приладів. З’єднують фоноприставку зі входом електрокардіографа (червоний штепсель у верхнє гніздо, жовтий – у середнє, чорний – у нижнє). Включають фонока-

рдіографічну приставку та електрокардіограф для прогрівання на 5-10хв, згідно інструкції. Для дослідження запрошують одного із здорових студентів, садять його у крісло. Розміщують електроди на кінцівках досліджуваного для запису одного із відведень ЕКГ (частіше – II відведення). Розміщують мікрофон фонокардіографа в одній із точок аускультатії тонів серця. Перемикач діапазонів частот на фоноприставці ставлять на “А” (аускультативний діапазон). Регулятор підсилення на фоноприставці ставлять на мінімум. Підсилення електрокардіографа для запису фонокардіограми те ж встановлюють мале: 5мм/1мВ. Підсилення на каналі ЕКГ встановлюють 10мм/мВ. Ставлять перемикач швидкості руху стрічки електрокардіографа на малу швидкість (25мм/с). Вмикають запис ЕКГ та ФКГ. Перемикачем підсилення на фоноприставці встановлюють бажану амплітуду коливань ФКГ. (Слід відмітити, що об’єктивне визначення амплітудних параметрів ФКГ сучасна фонокардіографія, практично, не передбачає). Зупиняють запис ФКГ, виставляють швидкість протягування стрічки запису ФКГ і ЕКГ 50мм/с. Включають запис і реєструють ФКГ та ЕКГ на протязі 10с. Зупиняють запис. Перемикачем на фоноприставці встановлюють частоту на “Н” (низькі частоти). Реєструють ФКГ та ЕКГ. Встановлюють частоту “С₁” (середні частоти першого діапазону) і реєструють ФКГ та ЕКГ. Встановлюють частоту “С₂” (середні частоти другого діапазону) і реєструють ФКГ та ЕКГ. Встановлюють частоту В₁ (високі частоти) і реєструють ФКГ та ЕКГ.

Аналізують зареєстровані ФКГ в цілому. Після цього фрагмент ФКГ та ЕКГ із 3-х циклів кожен студент включає в протокол, позначає перший і другий тони серця на фонокардіограмі та зубці на електрокардіограмі (за допомогою викладача) за загальноприйнятою схемою. Враховуючи швидкість руху стрічки запису 50мм/с і виходячи при цьому з того, що 1мм при цьому відповідає 0,02с, кожен студент самостійно визначає, якій фазі серцевої діяльності відповідає перший та другий тони. Аналізують ФКГ щодо наявності третього та четвертого тонів серця та щодо проявів в ФКГ так званих шумів серця. При наявності незвичних ознак в ФКГ викладач не драматизує подію, підкреслює, що у всіх досліджуваних що-небудь можна знайти і що важливо те, що досліджуваний відчуває себе функціонально добре. І вже, окремо, досліджуваному рекомендує при медогляді звернути увагу лікаря на виявлені особливості ФКГ.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань

1. Чому буває роздвоєння першого і другого тонів серця на ФКГ?
2. Визначити хвилинний та ударний об'єми серця за методом Фіка, якщо відомо:
 - Людина за 10хв затримала із атмосфери 5,6л кисню.
 - Вміст кисню в артеріальній крові – 20%, в венозній – 12%, частота серцевих скорочень – 75 в 1хв.

Хід рішення.

- 1) Визначити кількість спожитого людиною кисню за 1хв.

$$5.6\text{л} : 10 = 0,56\text{л} = 560\text{мл } \text{O}_2;$$

- 2) Визначити артеріовенозну різницю процентного вмісту кисню в крові.

$$20\% - 12\% = 8\%. \text{ Це означає, що кожні } 100\text{мл} \text{ крові приєднують у легенях } 8\text{мл} \text{ кисню.}$$

- 3) Визначити хвилинний об'єм серця (х), для чого складаємо пропорцію:

$$8\text{мл } \text{O}_2 \text{ ----- } 100\text{мл} \text{ крові}$$

$$560\text{мл } \text{O}_2 \text{ ----- } x,$$

$$x = (100 \times 560) : 8 = 7000\text{мл за } 1\text{хв} = 7\text{л за } 1\text{хв.}$$

- 4) Визначити ударний об'єм серця (кількість крові, яка виштовхується одним шлуночком серця за одну систолу – УО).

$$\text{УО} = 7000 : 75 = 93\text{мл, де } 7000 \text{ – хвилинний об'єм серця в мл; } 75 \text{ – частота серцевих скорочень (ЧСС) за } 1\text{хв.}$$

Тема 22. Електрокардіографія

Мета: Ознайомлення з теоретичними та практичними основами електрокардіографії.

Запитання для контролю самопідготовки.

1. Механізми виникнення біопотенціалів серця. Теорії генеза електрокардіограми (ЕКГ).
2. Методика електрокардіографії. Види відведень ЕКГ.
3. Загальна структура ЕКГ. Зубці, сегменти та інтервали ЕКГ та їх позначення.
4. Генез зубців ЕКГ.
5. Поняття електричної осі серця. Методика визначення електричної осі серця. Поняття кута α , його нормальні параметри. Поняття лівограми та правограми.
6. Методика аналізу ЕКГ.
7. Значення електрокардіографії.

Необхідне обладнання. Електрокардіограф, електрокардіографічні електроди (чотири пластинчаті та мінімум один у вигляді резинової груші з електродом), етиловий спирт, вата, марлеві салфетки (чотири), 5% розчин NaCl, або спеціальна електродна паста, досліджуваний, практично здоровий студент – доброволець, кушетка.

Електрокардіографія – метод реєстрації біоелектричних потенціалів серця під час його діяльності. Встановлено, що під час кожного серцевого циклу виникає та розповсюджується по серцю іонний процес деполяризації та реполяризації клітинних мембран відділів серця. Це призводить до формування в серці та навколо нього динамічного електричного поля при кожному серцевому циклі. Криву, що відображає динаміку різниці потенціалів у двох точках електричного поля серця на протязі одного серцевого циклу, називають електрокардіограмою. Електрокардіограму реєструють за допомогою електрокардіографа. Існують різні варіанти сучасних електрокардіографів, але всі вони включають однакові компоненти: електроди для відведення ЕКГ, електронний підсилювач біопотенціалів, блок калібровки підсилення, реєстраційний устрій. Сучасні електрокардіографи оснащені також блоком пам'яті та блоком автоматичного аналізу ЕКГ. Існують також моніторингові електрокардіографи, телеелектрокардіографи з радіопередаючими блоками, що дозволяє реєструвати та оцінювати на землі ЕКГ космонавтів, що знаходяться в космосі. За кількістю каналів розрізняють одноканальні та багатоканальні електрокардіографи. За способом запису ЕКГ розрізняють електрокардіографи: фотозаписуючі, чорнилозаписуючі, з теплзаписом, з електрохімічним записом та інші. Частіше ЕКГ записується на бумажній стрічці з міліметровими поділами по вертикалі та горизонталі. При цьому підсилення ЕКГ встановлюють таке, щоби калібровочний сигнал 1мВ відхилив писчик по вертикалі на 10мм. Така “кругла” цифра полегшує аналіз ЕКГ. Швидкість руху стрічки встановлюють 25мм/с, або 50мм/с (краще для аналізу). При цьому, якщо вибрана швидкість становить 50мм/с, то 1мм по горизонталі становить 0,02с, а якщо швидкість руху стрічки дорівнює 25мм/с, то 1мм по горизонталі становить 0,04с.

Найбільш розповсюджені відведення ЕКГ: 1) стандартні (класичні по Ейнтховену) двополюсні, 2) підсилені однополюсні відведення. Існує три стандартних відведення: перше (I), друге (II) і третє (III). Перше: права рука (-) – ліва рука (+); друге: права рука (-) – ліва нога (+); третє: ліва рука (-) – ліва нога (+). Для таких відве-

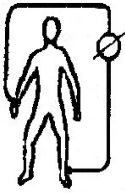
день використовують пластинчасті електроди, які розміщують на зап'ястях рук та внутрішній поверхні лівої гомілки. На внутрішній поверхні правої гомілки розміщують такий же пластинчастий заземлюючий електрод. При однополюсному підсиленому відведенні від кінцівок по Гольдбергеру (рис.19.18, б, в, г – Физиология человека под ред. Шмидта и Тевса. – том.2. – с.472.) активний електрод розміщують на кінцівці, від якої потрібно відвести ЕКГ, а індіферентним електродом служать два об'єднаних електроди, які розміщують на інших кінцівках через опір 5 кілоом. Ці відведення позначаються як aVR (підсилене відведення від правої руки), aVL (підсилене відведення від лівої руки), aVF (підсилене відведення від лівої ноги).

При грудних монополярних відведеннях по Вільсону ($V_1 - V_6$) індіферентним (референтним) електродом являються всі три електроди на кінцівках, об'єднані та присьднані (кожен) до входу електрокардіографа через опір 5кО. (рис.19.18. Физиология человека под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. – том2. – с.472.) Активний електрод при відведеннях по Вільсону розміщують послідовно, або одночасно (при використанні багатоканального електрокардіографа) на певних місцях передньої грудної стінки: V_1 – 1см від краю груднини у четвертому правому міжребір'ї; V_2 – 1см від краю груднини у четвертому лівому міжребір'ї; V_3 – посередині між V_2 і V_4 ; V_4 – у п'ятому міжребір'ї зліва по середньоключичній лінії; V_5 – у 5-му лівому міжребір'ї по передній аксиллярній лінії; V_6 – у 5-му лівому міжребір'ї по середній аксиллярній лінії.

Структура ЕКГ та позначення її компонентів.

На Рис. 16 представлена нормальна ЕКГ у другому стандартному відведенні:

В структурі ЕКГ розрізняють зубці, сегменти і інтервали. Зубці мають умовні буквені назви, введені Ейнтховеном – P, Q, R, S, T, U. За полярністю розрізняють зубці електропозитивні (направлені догори від ізолінії) та електронегативні (направлені вниз від ізолінії). За структурою розрізняють зубці однофазні та двофазні. Двофазність зубця означає, що при формуванні зубця співвідношення величин потенціалів на полюсах входу електрокардіографа змінилося у протилежному напрямку. Кожний зубець має висхідну частину, вершину та низхідну частину. Величина (амплітуда) зубців вимірюється в міліметрах строго по вертикалі у вигляді відстані від вершини зубця до верхньої границі ізолінії (сама ізолінія може мати різну товщину і не включається у вимірювальну величину).



Зубець P Сегмент PQ Комплекс QRS Сегмент ST
 Зубець T Зубець U

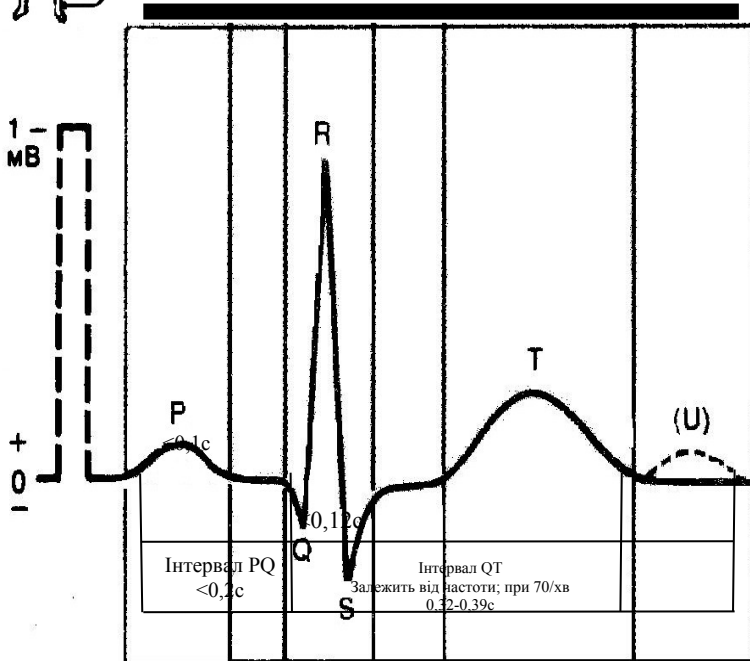


Рис. 16. Нормальна ЕКГ людини – друге стандартне відведення по Ейнтховену.

Сегмент – це відтинок ЕКГ, відграничений зубцями. При цьому, сегмент відповідає такій фазі збудження, при якій різниця потенціалів почти відсутня. Це виражається в розміщенні сегментів в нормі на ізопотенціальній (“нульовій”) лінії. Крім зубців і сегментів, на ЕКГ виділяються інтервали – відрізки ЕКГ, які включають зубець і суміжний сегмент, або кілька суміжних зубців. Інтервали P-Q, QRS, Q-T вимірюють в одиницях часу (долях сек.) в тому відведенні, де чітко виражені граничні зубці (частіше у II-му стандартному відведенні). Електрокардіограма ділиться на передсердню і шлуночкову

частини, кожна з яких відображає електричну активність відповідних відділів серця. Передсердя частина: зубець P, інтервал P-Q, сегмент P-Q. Шлуночкова частина: комплекс QRS, сегмент S-T, зубець T, інтервал T-P (Q).

Аналіз ЕКГ.

Для аналізу ЕКГ потрібна інформація про стать та вік досліджуваного, про стан його здоров'я, про умови реєстрації ЕКГ, про швидкість руху стрічки запису, про величину в мм контрольного калібровочного сигналу – 1мв.

1. Визначення амплітудних параметрів компонентів ЕКГ.

“Вольтаж” ЕКГ визначається за величиною зубців комплексу QRS в стандартних і грудних відведеннях. В нормі “вольтаж” зубців ЕКГ залежить від інтенсивності електрогенезу в міокардіоциті і швидкості зміни величини мембранного потенціалу; від умов сумачії мікропотенціалів окремих волокон міокарда; від електропровідності тканин навколо серця; від умов проекції електрорушійної сили серця на певну лінію відведення; від якості контактів електродів відведення ЕКГ; від технічного стану електрокардіографа.

У периферичних відведеннях нормальним вважається “вольтаж” ЕКГ в рамках 5-15мм. Якщо висота комплексу QRS менша 5мм в кожному із периферичних відведень або самий високий комплекс QRS в грудних відведеннях менше 10мм, то таку ЕКГ називають низьковольтною. Зниження вольтажу ЕКГ може бути обумовлено порушеннями трофіки міокарда, уповільненням розповсюдження збудження у провідній системі серця, що призводить до десинхронізації збудження волокон міокарда (при дифузних міокардитах, межучоточному набряку міокарда). Зниження вольтажу може бути викликане екстракардіальними факторами: при випітних перикардитах, панцирному серці, лівосторонньому ексудативному плевриті, при лівосторонній пневмонії, мікседемі, відхиленні серця верхівкою назад, емфіземі легенів, ожирінні, набряку підшкірної клітчатки, при поганому контакті електродів зі шкірою.

Збільшення “вольтажу” пов'язано з гіпертрофією шлуночків, положенням серця у грудній порожнині, астеничною конституцією.

2. Визначення частоти серцевих скорочень.

Зареєстрована електрокардіограма дає можливість визначити частоту серцевих скорочень (ЧСС) за 1хв. При цьому виходять із середньої тривалості одного серцевого циклу. Для цього визначають та

сумують 3-10 інтервалів R-R і вираховують середньоарифметичну в секундах. Далі використовують формулу:

$$\times \tilde{N} \tilde{N} = \frac{60}{(R - R) \tilde{n} \tilde{a} \tilde{d}},$$

де 60 – кількість секунд у хвилині, (R-R)_{сер.} – середня тривалість R-R інтервалу, виражена в секундах. (ЧСС – число серцевих циклів за 1 хвилину).

ЧСС більше 90/хв при синусовому ритмі, у спокої організму, називають синусовою тахікардією, а зменшення ЧСС в таких умовах менше 60/хв називають синусовою брадикардією. Крім того виділяють тахікардію із атріовентрикулярного вузла при частоті його збуджень більше 60/хв і шлуночкову тахікардію – при ідіовентрикулярному ритмі більше 40/хв. Синусова тахікардія спостерігається при підвищенні тону су симпатичного відділу вегетативної нервової системи, ураженнях клітин синоатріального вузла (інфекція, інтоксикація, гіпоксія), вживанні ліків, кофеїн вміщуючих речовин, алкоголю. В нормі тахікардія відмічається у дітей та підлітків, при фізичних навантаженнях та емоційних збудженнях.

Нормокардія (ЧСС 61-89/хв) спостерігається у спокої, в сидячому положенні у здорових людей зрілого та похилого віку.

Брадикардія (ЧСС < 60/хв) в нормі спостерігається під час сну, у тренуваних людей в стані спокою, при підвищенні тону су парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи.

3. Визначення регулярності серцевого ритму.

Ритм скорочень серця характеризується як регулярний, якщо розкид величин тривалості R-R не перевищує 10% від середньої тривалості R-R, або якщо сусідні R-R інтервали відрізняються не більше як на 0,05с. Інакше діагностується аритмія. В нормі спостерігається так звана дихальна аритмія, яка гальмується при затримці дихання.

Для визначення водія серцевого ритму приймають до уваги частоту серцевих скорочень, залежність та співвідношення зубців P та комплексу QRST, особливості структури ЕКГ. В нормі водієм серцевого ритму є синоатріальний вузол.

4. Визначення положення електричної осі серця у фронтальній площині.

Електрична вісь серця являє собою основний інтегративний вектор деполяризації серця під час серцевого циклу. Під час деполяризації першими отримують негативний заряд передсердя, остан-

ньою – верхівка шлуночків та основа правого шлуночка. Існує ніби інтегративний диполь з негативним полюсом в області основи серця і позитивним в області верхівки серця.

Умовна лінія, яка проходить через основу та верхівку серця і з'єднує точки з найбільшою різницею потенціалів, називається електричною віссю серця. В нормі електрична вісь співпадає з анатомічною віссю серця, а при його захворюваннях може відхилитися в сторону враженого шлуночка серця. Положення анатомічної та електричної осі серця залежить також від конституції людини. У гіперстеніків електрична вісь серця зміщена в напрямку горизонталі, у астеників – в напрямку вертикалі. Положення електричної осі серця визначають так званим кутом альфа, який утворюється в місці пересікання електричної осі серця з лінією, що є паралельною лінії I-го відведення ЕКГ і перетинає так званий електричний центр серця. Кут альфа вважається позитивним, якщо він розміщений нижче “горизонтальної” лінії трикутника Ейнтховена і негативним, якщо він розміщений вище вказаної лінії. В нормі кут альфа становить $+30^{\circ}$ - $+70^{\circ}$, але в залежності від конституції людини допускається відхилення електричної осі серця вліво до 0° , або вправо – до 90° . Більші відхилення кута альфа (-1° – -90° або $+91^{\circ}$ – $+180^{\circ}$) розцінюють як лівограму, або правограму і пов'язують з патологією серця. Існують різні способи визначення кута альфа: за допомогою таблиць Р.Я. Письменного (табл.2,3,4. Шершнев В.Г. Введение в клиническую электрокардиографию. – М., 1988. С.45-56), або схеми Дьєда (рис 17).

Розрахунок проводять наступним чином:

- визначають алгебраїчну суму амплітуд зубців комплексу QRS окремо для I-го та III-го відведень і “наносять” на відповідну точку, з відповідним знаком на лінії відповідного відведення на схемі Дьєда.
- Від визначених точок I-го та III-го відведень проводять перпендикуляри до ліній відведення, і знаходять точку їх пересікання.
- Знаходять на схемі градусну лінію, яка проходить через центр схеми і точку пересікання перпендикулярів. Ця лінія і вказує величину кута альфа. Приблизні дані про електричну вісь серця можна отримати при візуальному аналізі ЕКГ у трьох стандартних відведеннях. Якщо амплітуда зубців QRS найбільша у II-му відведенні, алгебраїчна вісь серця розмі-

щена в рамках $+30^{\circ}$ $+70^{\circ}$. Якщо амплітуда зубців QRS найбільша у III-му відведенні, - електрична вісь серця зміщена

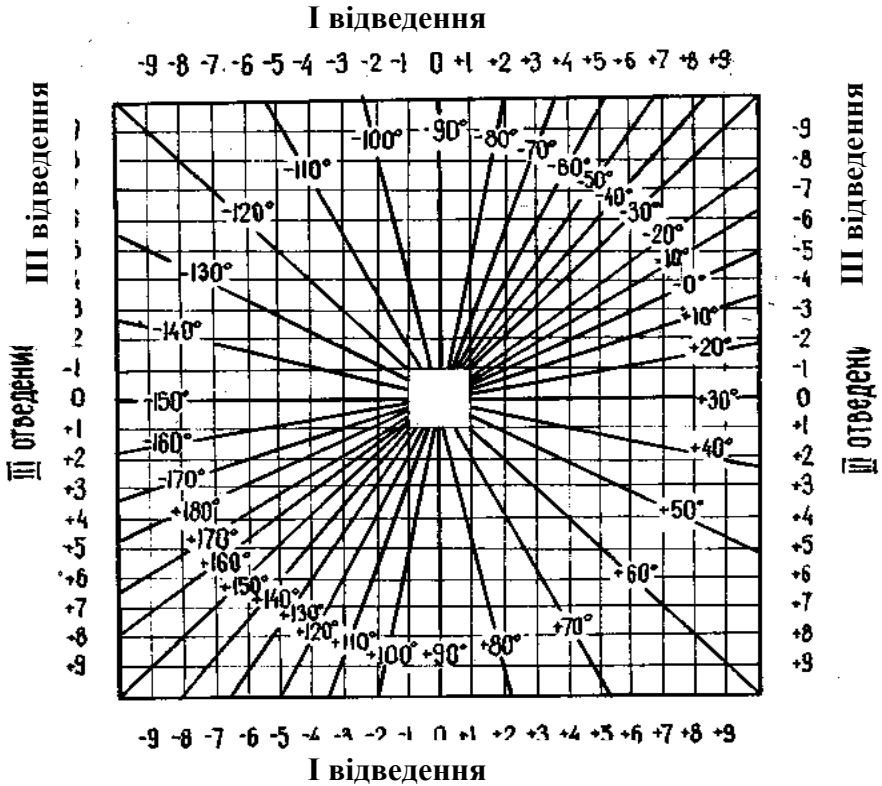


Рис. 17. Схема Дьєда.

вправо (у напрямку руху годинникової стрілки). Щоб, з'ясувати, чи відповідає напрям осі серця позитивній або негативній частині осі відведення, потрібно виходити з положення, що при напрямку в позитивну сторону переважають позитивні зубці ЕКГ, а в негативну – негативні.

Відхилення електричної осі серця вліво може спостерігатися при горизонтальному положенні серця, блокаді передньої гілочки лівої ніжки пучка Гіса, синдромі передчасного збудження шлуночків,

гіпертрофії лівого шлуночка, верхівковому інфаркті міокарда, кардіоміопатії, деяких природжених захворюваннях серця.

Відхилення електричної осі серця вправо може спостерігатися при вертикальному положенні серця, блокаді правої ніжки пучка Гіса, гіпертрофії правого шлуночка, інфаркті передньої стінки лівого шлуночка, декстрокардії, зміщенні вниз діафрагми (при емфіземі легенів).

4. Інформативне значення зубців, інтервалів та сегментів електрокардіограми.

Зубець Р

Електрична активність передсердь на ЕКГ відображається передсердним комплексом, в якому розрізняють зубець Р, сегмент Р – Та і зубець Та (а – atrium – передсердь).

На нормальній ЕКГ, як правило, виявляється лише перший елемент передсердного комплексу – електропозитивний зубець Р, що відображає деполяризацію передсердь. Сегмент Р – Та і зубець Та, який відображає реполяризацію передсердь звичайно представлені на ЕКГ лише в стравохідних відведеннях. Зубець Р може бути позитивним, негативним, двофазним, залежно від відведення та ін. Відсутність зубця Р або поява негативного зубця Р в відведеннях, де він буває позитивним (I, II, V₃₋₆), вказує на те чи інше порушення. В нормі зубець Р не перевищує 0,25мВ, а його тривалість становить 0,06 – 0,10с. Загострений або двогорбий зубець Р може свідчити про гіпертрофію лівого або правого передсердя. При наявності РII>PI>>РIII констатують відхилення передсердного вектора вліво. При РII>РIII, РаVF>>PI та РаVL констатують відхилення передсердного вектора вправо. Відмічена закономірна тенденція до збільшення тривалості зубця Р паралельно підвищенню діастолічного тиску в лівому шлуночку серця. Тому збільшення амплітуди зубця Р може бути ознакою для діагностики початкової стадії недостатності серця.

Інтервал і сегмент PQ

Інтервал P-Q відображає тривалість часу, за який хвиля збудження проходить передсердя, атріовентрикулярний вузол та провідну систему шлуночків. Інтервал P-Q – це міра передсердно-шлуночкової проводимості. Його тривалість вимірюють від початку зубця Р до початку першого зубця шлуночкового комплексу (як правило, до зубця Q). При відсутності зубця Q вимірювання проводять до початку зубця R, тому інтервал позначають як P-Q (R). Нормальна

тривалість P-Q варіює від 0,12 до 0,20с. Інтервал P-Q наближається до нижньої границі у дітей і дорослих маленького зросту і худорлявих, при тахікардії, після фізичного навантаження, при збудженні симпатичної нервової системи. Інтервал P-Q наближається до верхньої границі норми у людей похилого віку, у високих і гладких, при брадикардії, у спортсменів. Збільшення інтервалу P-Q більше 0,20с вказує на порушення атриовентрикулярної провідності. Вияснити природу цього стану допомагає проба з фізичним навантаженням. Одноразове збільшення інтервалу PQ може спричинити шлуночкова екстрасистола, ретроградно дещо гальмуючи проведення збудження в області атриовентрикулярного вузла. Внаслідок цього інтервал R-R, який включає вставну екстрасистолу, дещо триваліший звичного. При цьому регулярність синусового ритму зберігається. Збільшення інтервалу P-Q може спостерігатися в одному або декількох постекстрасистолічних комплексах. Крім інтервалу P-Q розрізняють сегмент P-Q – відстань між кінцем зубця P і початком першого зубця шлуночкового комплексу. У практиці сегмент PQ визначається для визначення так званого індексу Макруза, який являє собою відношення тривалості зубця P до тривалості сегмента P-Q. В нормі індекс Макруза дорівнює 1,1-1,6. Цей індекс допомагає в діагностиці гіпертрофії передсердь та початку недостатності лівого шлуночка. У 11% практично здорових людей спостерігається відхилення сегмента P-Q від ізоелектричної лінії догори або вниз до 0,5мм. Більш значне зміщення сегмента P-Q в I-му і III-му відведеннях спостерігається при інфаркті міокарду передсердь та їх гіпертрофії.

Зубець Q

Зубець Q – перший, негативний, зубець у комплексі QRS. Він відображає процес розповсюдження збудження у міжшлуночкової перегородці. Зубець Q реєструється частіше у тих відведеннях, в яких спостерігається високий зубець R і завжди відсутній при глибокому зубці S. Зубець Q на ЕКГ здорових людей спостерігається, як правило, в частині стандартних відведень і у відведеннях V₄-V₆. Тривалість зубця Q коливається від 0,01с до 0,03с, а “глибина” його – від 0,5 до 2,5мм. У II-му відведенні та відведенні aVF амплітуда Q може досягти 0,6мВ. Зубець Q може перевищувати норму за амплітудою у стандартних відведеннях при повороті серця верхівкою вперед, при гіпертрофії міжшлуночкової перегородки. Збільшення тривалості зубця Q свідчить про порушення проведення збудження у міжшлуночкової перегородці. При інфаркті міокарду спостерігається збіль-

шення тривалості зубця Q (більше 0,03с) і глибини (більше $\frac{1}{2}$ зубця R). Наявність патологічного зубця Q в правих грудних відведеннях V_2 - V_3 вказує на перенесений інфаркт міокарду в області міжшлуночкової перегородки. Якщо патологічний зубець Q поєднується зі зниженням амплітуди зубця R, зміщенням догори сегмента S-T і негативним зубцем T, то це свідчить про наявність гострого крупноочагового інфаркту міокарду відповідної області, а якщо реєструється QS в поєднанні зі зміщенням сегмента S-T догори та негативним зубцем T, то це свідчить про наявність трансмурального інфаркту міокарда в гострому періоді. При цьому локалізація інфаркту міокарда визначається по тих відведеннях, в яких реєструються ці патологічні зміни ЕКГ.

Зубець R

Умовно прийнято позначати всякий електропозитивний зубець комплексу QRS як зубець R. Якщо спостерігаються декілька позитивних зубців на місці комплексу QRS, то всі вони позначаються як зубці R, відрізняючись від першого зубця R знаками R^1, R^{11} і т.д. Таким чином, зубець R – це перший позитивний зубець шлуночкового ЕКГ-комплексу. Зубець R має круте висхідне коліно, гостру вершину та низхідне менш круте коліно. Висота зубця R в нормі коливається в різних відведеннях від 1 до 25мм, а у II-му стандартному відведенні складає 8-12мм (0,8-1,2мВ). Тривалість (ширина) в нормі не перевищує 0,05-0,08с. Зубець R відображає розповсюдження хвилі збудження по міокарду шлуночків від ендокарду до епікарду. “Вольтаж” зубця R визначається сумою амплітуд $R_I + R_{II} + R_{III}$ і вважається зниженим, якщо менше 5мм, а в грудних відведеннях – менше 10мм і високим, якщо у грудних відведеннях більше 25мм. Зубець R може бути зовсім відсутнім і тоді комплекс QRS набуває форму QS.

Амплітуда зубця R в периферичних відведеннях залежить від положення електричної осі серця. При патології серця зміни зубця R можуть виражатися у збільшенні або зменшенні амплітуди, аж до відсутності зубця R. Зубець R може розширятися, часом з'являються потовщення, зазубрення, розщеплення верхівки. Раптове зниження одного-двох зубців R в ряді грудних відведень (“симптом провалу”) звичайно пов'язано з патологічним процесом проекційно електроду відведення. Зазубрини на зубці R свідчать про порушення внутрішньошлуночкового проведення збудження, але якщо тривалість зубця R при цьому не перевищує 0,09с, то зазубрини не розцінюються як патологія. Збільшення амплітуди зубця R частіше пов'язують з гі-

пертрофією шлуночків, але це може спостерігатися і у астеничних людей. Зменшення амплітуди зубця R пов'язують з ожирінням, слабкістю міокарду шлуночків та гіпотрофічними або дистрофічними процесами у міокарді шлуночків.

Зубець S

Електронегативні зубці комплексу QRS, які слідують за електропозитивними, позначаються як зубці S, S^I, S^{II} і т.д. Низхідне коліно зубця S являється продовженням зубця R, а висхідне коліно, піднімаючись, переходить в інтервал S-T. Зубець S відображає збудження основи шлуночків і вказує на певний обхват їх збудженням. У здорових людей на ЕКГ в стандартних і підсилених однополосних відведеннях від кінцівок ширина зубця S складає 0,02-0,03с, а глибина до 2,5мм (0,25мВ). Зубець S частіше зустрічається в I-му і II-му стандартних відведеннях, але найбільша амплітуда його зустрічається в III-му відведенні. В відведеннях aVL і aVF зубець S факультативний. В грудних відведеннях найбільша величина S реєструється в правих грудних відведеннях. У напрямку до лівих грудних відведень величина його зменшується. У відведеннях V₅, і особливо V₆ зубець S може не виявлятися. Глибокий, уширений, деформований S V₁₋₂ зустрічається у підлітків. Виражений зубець S в усіх відведеннях від кінцівок спостерігається при різкій гіпертрофії правого шлуночка і завжди наводить на думку про “хронічне легеневе серце”, якщо досліджувана людина не астеник з “капельним серцем”.

Зубець S при патології може виражатися у збільшенні та розширенні. Глибокий SV₁ і SV₂ є характерним для гіпертрофії лівого шлуночка – поглиблення зубців S у відведенні V₆. Амплітуда зубця S також збільшується при відхиленні електричної осі вправо, при повній блокаді правої ніжки пучка Гіса, при відхиленні електричної осі вліво – у II, III, aVF відведеннях; при повній блокаді лівої ніжки пучка Гіса – у відведеннях III, V₁₋₂ при тривалості QRS 0,12с і більше.

Комплекс QRS

Комплекс QRS відображає розповсюдження збудження по міокарду шлуночків. При цьому деполяризація розповсюджується по шлуночках у наступній послідовності: спочатку збуджується міжшлуночкова перегородка, потім парасептальні зони – спочатку правостороння, а потім лівостороння. Після цього збудження охоплює верхівку серця, вільну стінку правого і лівого шлуночків, верхні відділи бокових областей лівого шлуночка і верхньозадні відділи міжшлуночкової перегородки. При цьому початкові і кінцеві моменти

деполяризації шлуночків мають індивідуальні варіації, але послідовність збудження вільної стінки правого та лівого шлуночка звичайно не змінюється. Ширину комплексу QRS вимірюють від початку зубця Q до кінця зубця S в одному з правих грудних відведень (V_{1-3}). Нормальна тривалість комплексу QRS становить 0,06-0,09с. Збільшення тривалості QRS пов'язано з порушенням проведення збудження в межах шлуночків. Амплітуда комплексу QRS в стандартних відведеннях коливається від 5 до 20мм і залежить від положення електричної осі серця. Шлуночковий комплекс QRS в грудних відведеннях має ряд закономірностей. Одна з них – це відношення R до S. Цей індекс в правих грудних відведеннях (V_{1-2}) менше одиниці і в напрямку до лівих грудних відведень ($V_{5,6}$) збільшується до 1 у відведенні V_3 (перехідна зона, де зубець R рівний зубцю S); в лівих грудних відведеннях становиться більше 1 за рахунок збільшення зубця R і зменшення зубця S. Найбільша амплітуда зубця R виражена у відведенні V_4 , після чого R зменшується. Амплітуда зубця S найбільша у відведенні V_{1-2} і зменшується у напрямку до лівих грудних відведень, а в відведеннях V_6 і V_7 S може зовсім не виявлятися. У похилому віці амплітуда комплексу QRS, як правило, знижується. При цьому появляються зазубрини на зубцях та помірне розширення комплексу QRS. За комплексом QRS визначають час внутрішнього відхилення. Цей показник запропонували Льюїс і Вільсон для оцінки швидкості максимального обхвачування збудженням шлуночків. Це інтервал від початку зубця Q до вершини зубця R (при розщепленні R- до останньої його вершини). Час внутрішнього відхилення визначається в правих і лівих грудних відведеннях. Це показник шлуночка під електродом відведення. В нормі час внутрішнього відхилення складає для правого шлуночка у відведеннях V_{1-2} не більше 0,05с. Час внутрішнього відхилення збільшується при гіпертрофіях шлуночків та порушенні внутрішньошлуночкової провідності. Комплекс QRS має важливе діагностичне значення.

Сегмент S-T

Сегмент S-T (R-T) представляє собою відрізок ЕКГ від кінця комплексу QRS до початку зубця T. Точка, де закінчується комплекс QRS і починається сегмент S-T, позначається буквою j (junction, точка з'єднання). Сегмент S-T, як правило, плавно переходить у висхідне коліно зубця T. При відсутності вираженого початку зубця T до сегменту S-T слід відносити дві третини кінцевої частини шлуночкового комплексу. Сегмент S-T характеризує період, коли існує іонна

рівновага на поверхні міокарду шлуночків, відповідна другій фазі реполяризації (плато трансмембранного потенціалу дії). Горизонтальний сегмент S-T, розміщений на середній лінії, вказує на відсутність різниці потенціалів. Однак на нормальній ЕКГ сегмент S-T має не строго горизонтальний рівень, а трохи помітне висхідне зміщення і його перехід у висхідне коліно зубця Т відбувається поступово. Крім того в деяких відведеннях сегмент S-T може бути чітко зміщеним по відношенню до ізолінії. Ці особливості S-T вказують на те, що під час його формування існує різниця потенціалів, тобто – електричне поле, яке може бути охарактеризоване певною векторною величиною. Сегмент S-T в стандартних відведеннях знаходиться на ізолінії або може бути зміщений догори не більше як на 1мм, а вниз – не більше як на 0,5мм. Сегмент S-T у грудних відведеннях частіше знаходиться на ізолінії, но може бути трохи припіднятим (не більше 2мм в правих грудних відведеннях) або опущений на 0,5мм, частіше у лівих грудних відведеннях. При інформативній оцінці сегменту S-T необхідно враховувати наступні ознаки: 1) положення сегменту S-T по відношенню до ізоелектричної лінії (сегмента P-Q); 2) форму сегмента S-T і 3) зв'язок з зубцем Т. У здорових людей сегмент може бути і на рівні ізолінії і дещо зміщеним 0,5-1мм. Можлива деяка вогнутість сегмента S-T. У підлітків сегмент S-T, як правило, має вигляд горизонтальної лінії, знаходиться на ізолінії. У грудних відведеннях може відхилитися догори до 2-4мм. Найбільш ярою особливістю ЕКГ у здорових спортсменів являється відхилення сегменту S-T догори у грудних відведеннях. При патології зміни сегменту S-T різновидні. Він може відхилитися догори або вниз від ізолінії. Відхилення сегменту S-T вниз більше ніж на 0,5мм спостерігається при гіпертрофії лівого шлуночка, або правого в залежності від відведення в якому спостерігається відхилення. Відхилення S-T вниз всією горизонтальною лінією більше 0,5мм або відхилення навскіс буває при ішемії міокарду. Відхилення S-T вниз низхідною дугою – дигіталісна інтоксикація. Відхилення сегмента ST випуклою дугою догори у відведеннях I, aVL, V₄₋₅ при дискордантності – гостра стадія інфаркту міокарду, аневризма в області передньої стінки лівого шлуночка. Відхилення сегмента S-T догори випуклою дугою при наявності дискордантності у відведеннях II, III, aVF – гостра стадія інфаркту міокарду, аневризма в області задньої стінки лівого шлуночка. Відхилення сегмента S-T випуклою дугою догори у відведеннях V₂₋₃ – гостра стадія інфаркту міокарду в області міжшлуночкової перегородки.

Відхилення сегменту S-T догори випуклістю або вогнутістю без дискордантності – перикардит. Підйом сегмента S-T вогнутістю, що переходить у високий зубець T – синдром ранньої реполяризації, підвищення тонузу блукаючого нерва (при синусовій брадикардії). Низхідна депресія спостерігається також при повній блокаді пучка Гіса.

Інтервал S-T

Інтервал S-T – це відрізок ЕКГ від початку S до початку T. Тривалість інтервалу S-T коливається від 0,02 до 0,15с в залежності від частоти серцевих скорочень. Інтервал S-T може різко скорочуватись при короткій систолі, а також при порушенні внутрішньошлужочкової провідності. В фізіологічних умовах вкорочення інтервалу S-T обумовлене тахікардією. Подовження інтервалу S-T має місце при брадикардії. Гіпокальцемія призводить до чіткого подовження інтервалу S-T без змін комплексу QRS і зубця T. При гіперкальцемії інтервал Q-T вкорочується за рахунок інтервалу S-T.

Зубець T

Зубець T відображає процес кінцевої фази швидкої реполяризації шлужочків і являється скалярним виразом векторної петлі T. Повна характеристика зубця T при аналізі ЕКГ обов'язкова. За формою розрізняють нормальний зубець T, що має полого висхідне коліно, закруглену вершину і більш круте низхідне коліно, і - патологічний зубець T: вузький, високий з загостреною вершиною. За напрямком зубець T може бути електропозитивним, негативним або двофазним. В нормі зубець T завжди позитивний у відведеннях I, II, V₃, V₄, V₅, V₆; у відведенні aVR він завжди електронегативний. У III-му стандартному відведенні зубець T позитивний, двофазний, рідше – негативний, як правило, - конкордатний з головним зубцем комплексу QRS. Негативний, ізоелектричний або двофазний зубець T у III-му відведенні має місце в 40% випадків і це визначається співвідношенням: $T_{III} = T_{aVF} - T_{aVL}$. T_{III} ізоелектричний, двофазний і негативний спостерігається при T_{aVL}, великому T_{aVF}. Для диференціальної діагностики М.Б. Тартаковський пропонує наступні положення: 1. Негативний зубець T_{III} слід рахувати нормальним, якщо йому є відповідний позитивний зубець T у відведеннях aVL і aVF. 2. Негативний зубець T_{II} слід рахувати нормальним, якщо при цьому реєструється позитивний зубець T у відведенні aVL і негативний зубець T у відведенні aVF. Це зустрічається в 1,2% випадків у здорових людей. 3. В усіх інших випадках негативний зубець T являється ознакою па-

тології. 4. При оцінці зубця Т корисно користуватися відношенням амплітуди зубця R до амплітуди зубця Т (чим більша амплітуда зубця R, тим вище повинен бути зубець Т). В перехідній зоні грудних відведень зубець Т може бути двофазним (\pm , але не навпаки).

5. Значні, почти гігантські позитивні зубці у відведеннях V_2 - V_3 можуть бути варіантом норми, якщо в інших відведеннях немає патологічних позитивних зубців Т або відхиленого сегмента S-T. У грудних відведеннях висота зубця Т зростає у напрямку від правих позицій до лівих, досягає максимуму у V_4 і дещо знижується в крайніх лівих відведеннях. Уваги заслуговують випадки, коли при високому Т зубець R знижений, дорівнює або навіть менше зубця Т. Такі зміни характерні для патології серця. Амплітуда зубця Т в нормі коливається від 3 до 10мм і більше в грудних відведеннях, а у відведеннях від кінцівок – 3-5мм. Співвідношення амплітуд позитивних зубців Т в грудних відведеннях відповідне $TV_6 > TV_1$. При оцінці висоти зубця Т в периферичних відведеннях потрібно враховувати положення електричної осі серця. Тривалість зубця Т коливається від 0,1 до 0,25с. В нормі тривалість зубця Т залежить від тривалості електричної систоли: $T_{\text{трив. (с)}} = \frac{Q - T}{2} - 0,01с.$. Ширина зубця Т може

змінюватися як в сторону збільшення, так і в сторону зменшення. При патології зубець Т може збільшуватися або зменшуватися в амплітуді аж до непрояву, становитися негативним, відновлюватися при реконвалесценції хворого. За амплітудою розрізняють “гігантський” зубець Т, коли його амплітуда перевищує амплітуду зубця R в тому ж відведенні; високий – більше $\frac{1}{2}$ амплітуди зубця R в тому ж відведенні; знижений – до 2мм; згладжений, коли амплітуда дорівнює нулю. При стимуляції вагусу амплітуда зубця Т зменшується, а при стимуляції симпатичного нерва зубець Т збільшується. У спортсменів припадність сегмента S-T часто співпадає з високим зубцем Т. Зміни зубця Т, що супроводжуються змінами комплексу QRS, зустрічаються при інфаркті міокарду, порушенні шлуночкової провідності, гіперкаліємії. Вважають, що високі зубці Т відображають менш глибокі враження міокарду, ніж низьковольтний або згладжений зубець Т. Першою ознакою гіперкаліємії на ЕКГ вважають появу загостреного високого з вузькою основою зубця Т (готичний зубець Т). Якщо зубець Т – електронегативний або має зменшену амплітуду по відношенню до домінуючого зубця комплексу QRS в III-му відведенні aVf і $V_{2,3}$, то

це означає наявність хронічного порушення відновлюючих (реполяризаційних) процесів в шлуночках.

Зубець U

Зубець U реєструється через 0,02-0,04с після закінчення зубця Т і триває 0,16-0,25с. Він відображає слідові потенціали на початку діастолі. Нормальний зубець U представляє собою невеликий електропозитивний зубець (менше 1/3 зубця Т), звичайно з закругленою вершиною та широко змінною тривалістю. В нормі зубець U реєструється менше в окремих відведеннях (наприклад у V_2, V_3). Зубець U може бути позитивним, негативним або двофазним. Високий зубець U спостерігається при брадикардії, гіпокаліємії, гіпертонічній хворобі, тиреотоксикозі, при лікуванні хінідином, під впливом норадреналіну. Негативний зубець U в I, II, і V_4-V_6 відведеннях пов'язують з ішемією міокарду.

Інтервал Q-T

Інтервал Q-T характеризує так звану електричну систолу і включає період від початку деполяризації шлуночків до закінчення їх реполяризації. Тривалість інтервалу Q-T залежить від статі і числа серцевих скорочень. Інтервал Q-T вимірюється від початку першого зубця комплексу QRS до кінця зубця Т в секундах. Належну тривалість нормального інтервалу Q-T визначають за формулою Базетта:

$$Q-T = K \sqrt{(R-R)_{сер} - \pm 0,04с},$$

Де K- коефіцієнт, що для жінок дорівнює 0,4, а для чоловіків – 0,37; $(R-R)_{сер}$ – середня тривалість інтервалу R-R у досліджуваному масиві ЕКГ.

Порівнюють виміряну тривалість інтервалу Q-T з належною і роблять висновок. Вкорочення інтервалу Q-T може спостерігатися при гіперкальціємії, дифузних ураженнях міокарду, захворюваннях центральної нервової системи, інтоксикаціях.

Інтервал T-Q

Інтервал T-Q так звана електрична діастола шлуночків, залежить від частоти серцевих скорочень. В нормі вона перевищує тривалість електричної систоли, тобто $T-Q > Q-T$. Вкорочення інтервалу T-Q в порівнянні з інтервалом Q-T спостерігається у хворих з коронарною недостатністю.

Сегмент T-P

Сегмент T-P вимірюється від кінця зубця Т до початку зубця Р наступного комплексу. Він співпадає з діастолою шлуночків та

передсердь (так звана пауза серця), коли електрична активність серця практично відсутня. Тривалість сегмента Т-Р знаходиться у зворотній залежності від частоти серцевих скорочень. В нормі сегмент Т-Р знаходиться на ізолінії. Синусова аритмія характеризується періодичними то збільшеннями то зменшеннями інтервалів ТР.

Завдання 1. Під керівництвом викладача зареєструвати ЕКГ у студента-добровільця. Виконати аналіз ЕКГ, зробити висновки.

Хід роботи. Перевірити заземлення електрокардіографа. Встановити всі перемикачі в нульове положення. Включити електрокардіограф і дати “прогрітися” 10-15хв. За цей час пропонують досліджуваному роздягтися до поясу зверху, лягти на кушетку на спину, розслабитися. Етиловим спиртом обезжирюють шкіру в місцях розміщення електродів: оба зап'ястя, обі внутрішні поверхні гомілок, місця розміщення грудних електродів. Марлеві салфетки, змочені 5% розчином NaCl підкладають під відповідні електроди і закріплюють їх на руках і ногах гумовими стрічками або затискачами за відомою схемою: червоний провід – права рука, жовтий – ліва рука, зелений – ліва нога, чорний – права нога. В точці V_1 розміщують грудний електрод, вмонтований в резинову грушу для присмокування. Цей електрод, обгорнутий марлею, теж змочують 5% розчином NaCl або наносять електропровідну пасту. Встановлюють на електрокардіографі швидкість руху стрічки запису 50мм/с, ступінь підсилення 10мм/мВ (1:1). Включають вмикач запису і реєструють калібровочний сигнал. Впевнюються, що дійсно писчик відхиляється на 10мм при подачі на вхід приладу калібровочного сигналу 1мВ. Якщо відхилення писчика не становить 10мм, то підсилення регулюють. Записують ЕКГ на стрічці, дату реєстрації, прізвище та по батькові досліджуваного, його стать та вік, перенесені хвороби, стан на час реєстрації ЕКГ. Перемикач відведень ставлять в положення I і реєструють 3-5 ЕКГ-комплекси. Таким же чином перемикають відведення на II і реєструють ЕКГ, потім – на III і теж реєструють. Пропонують досліджуваному зробити глибокий вдих і реєструють ЕКГ-III на вдиху. Далі поспідовно реєструють ЕКГ у відведеннях aVR, aVL, aVF та в шести грудних відведеннях по Вільсону. Для цього набирають ці відведення перемикачем відведень відповідно розміщенню грудного електроду. На стрічці запису позначають всі відведення, швидкість руху стрічки. Досліджуваного звільняють. Прилад виключають. Студенти вклеюють у протоколи ЕКГ, зареєстровані у II-му стандартному відведенні (звичайно для цього реєструють достатню кількість ком-

плексів ЕКГ) і виконують амплітудно-часовий аналіз зубців, інтервалів та сегментів ЕКГ, оформлюють висновок, щодо досліджуваної ЕКГ, вказують знайдені відхилення ЕКГ від норми, трактують їх.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань

1. Відстань між сусідніми R зубцями ЕКГ дорівнює 0,8с. Яка частота серцевих скорочень?
 1. Як зміниться ЕКГ у випадку повного порушення проведення збудження через пучок Гіса?
 2. Термін проведення збудження від передсердь до шлуночків (інтервал P-Q) зріс у 1,5 рази. Як зветься зміни, які виникають на ЕКГ?
 3. Як змінюється ЕКГ, якщо час проведення збудження через атріо-вентрікулярний вузол визначає скорочення передсердь та шлуночків у співвідношенні 3:1?
 4. Що таке правограма та що таке лівограма?

Тема 23. Основи гемодинаміки. Тиск крові у кровоносних судинах. Рух крові у кровоносних судинах. Пульс

Мета: Вивчення основних законів гемодинаміки. Оволодіння методами вимірювання тиску крові, пальпації пульсу. Ознайомлення з методиками капіляроскопії.

Запитання для контролю самопідготовки

1. Відносна спільність законів гемодинаміки та гідродинаміки. Закони гідродинаміки щодо судинної системи. Функціональна класифікація кровоносних судин.
2. Поняття про артеріальний тиск та фактори, які визначають його величину. Максимальний, мінімальний, пульсовий та середньодинамічний артеріальний тиск.
3. Методи реєстрації артеріального тиску.
4. Структура кривої запису артеріального тиску крові (хвилі I-го, II-го, III-го порядку).
5. Методи вимірювання артеріального тиску у людини (метод Ріва-Роччі та метод М.С. Короткова).
6. Механізм виникнення тонів Короткова.
7. Об'ємна та лінійна швидкість кровотоку і їх величин, співвідношення та методи визначення.
8. Швидкість кровотоку в судинах різного калібру. Час повного кругообігу крові.

9. Артеріальний пульс. Механізм виникнення та розповсюдження пульсової хвилі. Сфігмографія.
10. Клініко-фізіологічна характеристика артеріального пульсу.
11. Венний пульс, його походження. Флебограма.
12. Рух крові в артеріях та венах, фактори, що його забезпечують.
13. Фізіологічне значення капілярів. Тиск крові та швидкість руху крові в капілярах. Методи дослідження капілярного кровообігу. Капіляроскопія.
14. Особливості кровообігу в легенях та серці.

Необхідне обладнання. Артеріальний тонометр – 4, стетоскоп, фонендоскоп – 4 з еластичними трубками. Мікроскоп, жаба, флакончик з водопровідною водою та піпеткою. Препарувальна дощечка з зав'язками, 5% розчин етилового спирту. Капіляроскоп, гліцерин. Плетизмограф. Штатив Бунзена. Досліджувана людина.

Завдання 1. Вимірювання артеріального тиску крові у людини.

При вимірюванні артеріального тиску крові визначають такі його показники:

1. Максимальний (систоличний) тиск – величина артеріального тиску на висоті систоли шлуночків.
2. Мінімальний (діастолічний) тиск – рівень артеріального тиску в кінці діастоли шлуночків.
3. Пульсовий тиск – різниця між систолічним і діастолічним тиском.
4. Середньодинамічний тиск – для його визначення підсумовують величину діастолічного тиску і 1/3 пульсового тиску (для периферичних артерій типу плечової).

Нормальними величинами артеріального тиску крові у плечовій артерії для осіб молодого віку вважають 110-120 мм.рт.ст. (14,6 – 15,9 кПа) – максимальний і 70-80 мм.рт.ст. (9,3 – 10,6 кПа) – мінімальний тиск. З віком тиск крові дещо зростає. Належні величини тиску крові для різних, не молодих, вікових груп можна визначити за формулою Волинського:

$$\text{Систоличний тиск} = 120 \text{ мм.рт.ст} + (0,6 \cdot \text{вік}).$$

$$\text{Діастолічний тиск} = 63 \text{ мм.рт.ст} + (0,4 \cdot \text{вік}).$$

Нижню межу “норми” систолічного тиску можна визначити за формулою:

$$\text{для чоловіків} - 65 \text{ мм.рт.ст} + \text{вік};$$

$$\text{для жінок} - 55 \text{ мм.рт.ст} + \text{вік}.$$

Артеріальний тиск у людини вимірюють тонометром (Рис.18). Основними частинами тонометра є порожниста гумова ма-

нжета у тканинному чохлі, що стримує розширення манжети у зовнішню сторону; нагнітальна гумова “груша” з клапаном та випускним вентилям; манометр (пружинний, або ртутний – тепер рідко, як контрольний прилад). Усі частини тонометра з’єднані герметично, та передбачається повільне випускання повітря з певною швидкістю. Додається фонендоскоп, але краще – стетоскоп, без мембрани.

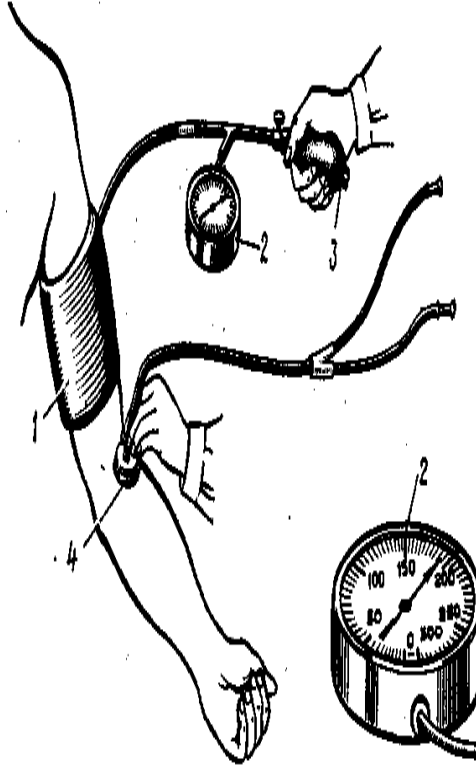


Рис. 18. Вимірювання кров'яного тиску у плечовій артерії людини за способом Короткова: 1 – резинова манжетка у матерчатому чохлі, 2 – манометр, 3 – нагнітальна груша, 4 – стетоскоп.

Хід роботи. Досліджуваному пропонують сісти боком до столу і покласти вільно праву руку на стіл долонею догори, розслабитися. На оголене плече накладають манжету тонометра так, щоби під манжею вміщувався мізинець дослідуючого. На гумовій “груші” закривають випускний краник. Біля ліктьової ямки пальпаторно відшуку-

ють пульсуючу плечову артерію і над нею розміщують мембрану (воронку) фонендоскопа. Грушею нагнітають повітря в манжету до зникнення пульсу на променевої артерії, яке визначають пальпаторно. При цьому манометр показує максимальний тиск крові у плечовій артерії. Цим, власне, завершується методика вимірювання за методом Ріва-Роччі. Для визначення не тільки максимального тиску, але і мінімального (діастолічного) за методикою Короткова, продовжують нагнітати грушею повітря в манжету для збільшення тиску в ній ще на 10-20 мм.рт.ст. Після цього дещо відкривають кран груші і повільно випускають повітря із системи тонометра, паралельно вислуховуючи фонендоскопом очікувані тони Короткова у ліктьовій ямці. Вони з'являються тоді, коли тиск повітря в манжеті стане трохи меншим, ніж максимальний систолічний тиск крові у плечовій артерії. Це "трохи" не враховують і показання манометра на момент появи тонів Короткова вважають величиною систолічного (максимального) тиску. Продовжують випускати повітря із манжети та вислуховувати тони Короткова. Ці тони підсилюються, стають тривалішими, потім слабшають і зовсім зникають, коли тиск повітря в манжеті стає меншим ніж діастолічний тиск крові у плечовій артерії.

Показання манометра на момент зникнення тонів Короткова вважають діастолічним (мінімальним) тиском. Вимірювання тиску крові не слід робити довше однієї хвилини, бо це викликає порушення кровообігу у дистальній частині руки. Слід пам'ятати, що перше вимірювання не дає достовірних результатів. Тому повторюють вимірювання ще два рази з інтервалом у 2,5 – 3 хвилини і визначають середньоарифметичну величину із 3-х вимірювань. Студентиносять дані вимірювання у протокол, визначають пульсовий та середньодинамічний тиск. Потрібно також зіставити виміряні показники максимального та мінімального артеріального тиску з показниками тиску, обчисленими за формулами Волинського (обчислити спочатку). Зробити висновок щодо наявності чи відсутності відмінностей.

Завдання 2. Досліджування властивостей пульсу.

У досліджуваного досліджують пульс методом пальпації променевої артерії передпліччя, обхвативши кистею дистальну частину передпліччя з тильної сторони і розмістивши перші фаланги пальців на променевої артерії позаду основи великого пальця. При цьому пульсові коливання характеризуються за частотою, ритмічністю, амплітудою, напругою, швидкістю. Досліджують пульс на обох

променевих артеріях – правій та лівій, порівнюють показники. Роблять висновки.

Завдання 3. Спостереження руху крові в кровоносних судинах плавальної перепонки (або в судинах язика чи кишкової брижі) жаби (Рис.19).

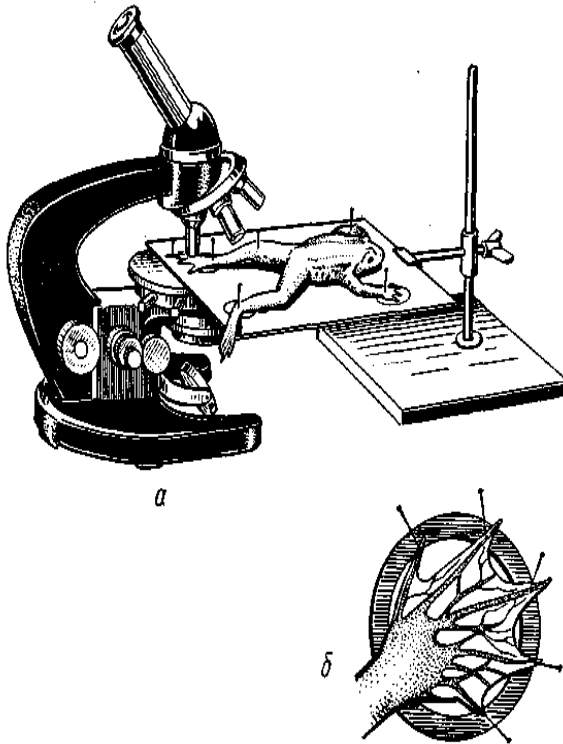


Рис. 19. Спостереження кровообігу у плавальній перетинці жаби:
а – схема установки; б – розтягнута плавальна перетинка.

Жабу знерухомлюють витримуванням 20-30хв у 5% розчині етилового спирту або наркотизують чи кураризують. Над отвором препарувальної дощечки розтягують (без напруги) плавальну перепонку задньої лапки булавками. Препарувальну дощечку закріплю-

ють у штативі Бунзена і розміщують над столиком мікроскопа. При малому збільшенні спостерігають та описують рух крові в артеріолах, капілярах, венулах. При великому збільшенні спостерігають рух крові в капілярах (еритроцити в них рухаються ланцюжком). Відмічають різницю у швидкості осьового та пристіночного руху крові. Пояснюють результати. Роблять висновки.

Завдання 4. Капіляроскопія у людини.

Капіляроскопія у людини це – мікроскопія капілярів епітеліальних і ендотеліальних покровів живого організму. Показання: захворювання серцево-судинної системи, захворювання периферичних судин, оцінка ефективності лікування. Частіше всього використовуються капіляри нігтьової ложі. Дослідження проводять натошак. У нігтьову ложу досліджуваного пальця легко втирають гліцерин на протязі 2-3 хвилин для просвітлення епідермісу. Потім палець розміщують на столику капіляроскопу і направляють сфокусоване світло освітлювача капіляроскопу на нігтьову ложу. Фокусують оптику капіляроскопу на шкіру біля нігтя і, у відбитому світлі спостерігають капіляри у вигляді розових петель.

Документується капіляроскопічне дослідження описуванням та зарисовкою, або фотографією та описуванням. Досліджується кровонаповнення капілярного русла, проникливість капілярів, швидкість кровотоку в них, окрас фону. Студенти у протоколах описують та змальовують спостережувану картину.

Завдання 5. Плетизмографія у людини.

Плетизмографія – це запис змін об'єму органу при зміні його кровонаповнення. Зміни об'єму того чи іншого органу реєструють за допомогою приладу, що зветься плетизмографом. Плетизмограф – це високочутливий прилад, який реєструє зміни тиску в закритій системі. Найпростіший плетизмограф (т. званий плетизмограф Моссо) представляє собою герметичну ємність, куди кладуть палець, або передпліччя або гомілку, чи інший орган досліджуваного. Цю герметичну ємність з'єднують трубкою з капсулою Марєя з важільцем. Герметичну систему з розміщеним в ній органом заповнюють водою з температурою шкіри. Ричажок капсули Марєя приєднують до барабана кімографа і реєструють коливання об'єму досліджуваного органу при сталих умовах спокою. Крива реєстрації змін об'єму органу зветься плетизмограмою. На ній відображаються пульсові коливання об'єму органу, дихальні хвилі, хвилі III-го порядку – як на кривій запису коливань артеріального тиску. Плетизмограф також дуже

чутливо реагує на всі подразники, що призводять до змін тонуусу кровоносних судин. Так температурне подразнення шкіри навіть протилежної руки призводить до зміни об'єму досліджуваної руки: подразнення теплом призводить до збільшення об'єму, наприклад, передпліччя, а подразнення холодом (льодом) призводить до зменшення об'єму досліджуваного передпліччя за рахунок звуження кровоносних судин. Зрозуміло, що такі реакції мають діагностичне значення у визначенні функціонального стану системи регуляції кровообігу.

Існують сучасні електронні плетизмографи з чорнильним записом плетизмограми. В таких плетизмографах трансформуючим устроєм є конденсаторний манометр, мембрана якого уловлює коливання тиску у датчику, які викликані змінами об'єму кровоносних судин досліджуваного органу. Таким датчиком може бути, наприклад, напальчник, або манжета артеріального тонометра, далі у приладі іде конденсаторний трансформуючий устрій, далі – підсилювач електричних коливань, що відображають коливання об'єму органу, далі – реєстраційний пристрій, що дає змогу записати плетизмограму на стрічці, що рухається з певною швидкістю. Цей запис може проводитися важелем у вигляді трубки, заповненої чорнилами, на бумажній стрічці, або іншим більш складним способом.

Важливо в методиці плетизмографії, щоби електронний підсилювач був підсилювачем постійного струму і забезпечував реєстрацію тривалих змін об'єму органу, а не тільки швидкоплинних коливань. Бажано (і в сучасних плетизмографах це є), щоби плетизмограф забезпечував і реєстрацію плетизмограми і її автоматичний аналіз та фіксацію у пам'яті приладу.

При наявності плетизмографа хід дослідження дуже простий. Включають та прогрівають плетизмограф. Встановлюють писчики по середній лінії стрічки запису. Калібрують чутливість спеціальним манометричним калібратором (до та після запису плетизмограми). Визначають швидкість руху стрічки запису 25мм/с. Підбирають датчик певного розміру, якщо це, наприклад, напальчник із оргскла, або розміщують манжету тонометра на плечі і з'єднують датчик з плетизмографом. Після 2-3 хвилинної адаптації реєструють плетизмограму на протязі 20 секунд. Бажано також зробити запис на малій швидкості. Мають при цьому дві резинові грілки. Одну з них заповнюють водою нагрітою до 50⁰С. Другу заповнюють водою охолодженою до +1-2⁰С. Розміщують грілку з теплою водою на шкірі про-

тилежної руки, реєструють плетизмограму. Констатують збільшення об'єму досліджуваного органу та, як правило, збільшення амплітуди пульсових коливань плетизмограми. Знімають тепловий подразник зі шкіри і спостерігають та реєструють динаміку відновлення вихідної плетизмограми на протязі 2,5 – 5 хвилин. В нормі через 2-3 хвилини відновлюється вихідна плетизмограма. Таким же чином досліджують (реєструють та аналізують) вплив грілки з холодною водою. При цьому спостерігають зменшення об'єму досліджуваного органу та зменшення, як правило, амплітуди пульсових коливань плетизмограми. Після запису плетизмограми студенти вклеюють її відрізки в протокол досліду, аналізують, роблять висновки.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань

1. Намалуйте криву кров'яного тиску, зареєстровану у гострому експерименті.
2. Як зміниться загальний рівень кров'яного тиску при: а) – крововтраті; б) – звуженні судин мозку; в) – розширенні судин органів черевної порожнини.
3. Намалуйте сфігмограму, назвіть її структурні елементи.
4. Назвіть морфологічні та функціональні особливості, які відрізняють капіляри від інших кровоносних судин.

Тема 24. Реографія

Мета: Ознайомитися з принципами і методикою реографії.

Термін заняття: 6 педагогічних годин.

Запитання для контролю підготовки до заняття:

1. Поняття омичного опору.
2. Поняття ємкісного опору.
3. Поняття імпедансу.
4. Механізми формування імпедансу живих тканин та його коливань.
5. Основні принципи будови реографа.
6. Види електродів для реографії.
7. Види реографічних відведень.
8. Якісні показники структури реограми.
9. Кількісні амплітудно-часові показники реограми.
10. Відносні показники реограми.
11. Функціональні показники кардіогемодинаміки, які можна визначити за допомогою реографії.
12. Реоенцефалографія.

Необхідне обладнання: реограф –поліграф, відповідні електроди, електродна паста, спирт етиловий 96%, марлеві салфетки (вата), досліджувана людина.

Реографія – неінвазивний, нешкідливий, інформативний метод дослідження функцій серцево-судинної системи, функціонального стану органів, тканин, нервових центрів, систем регулювання у людини чи тварин, оснований на реєстрації змін електричного опору групи клітин, тканин, органів внаслідок діяльності серця та коливань кровонаповнення кровоносних судин. Реографія відображає комплексний опір – так званий “імпеданс”, що включає як омичний, так і ємкісний опір. За допомогою реографії визначають базовий імпеданс та його зміни, які пов’язані з рівнем гідратації тканин в цілому, а також коливання імпедансу, пов’язані з діяльністю серця. Одразу ж після систоли шлуночків серця імпеданс тканин зменшується в результаті збільшення наповнення кров’ю кровоносних судин. Під час діастоли шлуночків серця імпеданс тканин дещо збільшується. Прилад для реєстрації імпедансу живих тканин зветься реографом, а сама крива змін імпедансу – реограма. Реограф – це прилад, який містить у собі генератор високочастотних (40-100 кГц) електричних імпульсів, які не викликають подразнення, вимірювальний електричний міст, електронний підсилювач, калібратор, електроди, реєстратор.

Завдання 1. Зареєструвати та проаналізувати грудну реограму (РГ) у людини (Рис.20).

Проведення роботи. Перевіряють надійність заземлення реографа, включають його, “прогрівають” хвилин 10, калібрують. Обезжирюють ваткою, змоченою спиртом, шкіру в місцях наміченого розміщення електродів: на шиї навкруги та навколо грудної стінки внизу, на рівні мечовидного відростка. Просушують марлевою салфеткою. Наносять електродну пасту на стрічкові кругові металеві електроди та розміщують одну пару електродів на шиї, а другу пару – навколо грудей внизу відповідно, так щоби електроди високочастотного генератора електричного струму були розміщені зовнішньо, а вимірювальні електроди – внутрішньо у зоні відведення реограми (по Кубічеку). Таке відведення зветься тетраполярним. Електроди підключають до реографа. Аналогічно, за відомою схемою, розміщують електроди на кінцівках для електрокардіографії (достатньо II-го стандартного відведення). Електрокардіограма та ще й фонокардіограма дуже бажані для аналізу реограми і реєструються синхронно з нею.

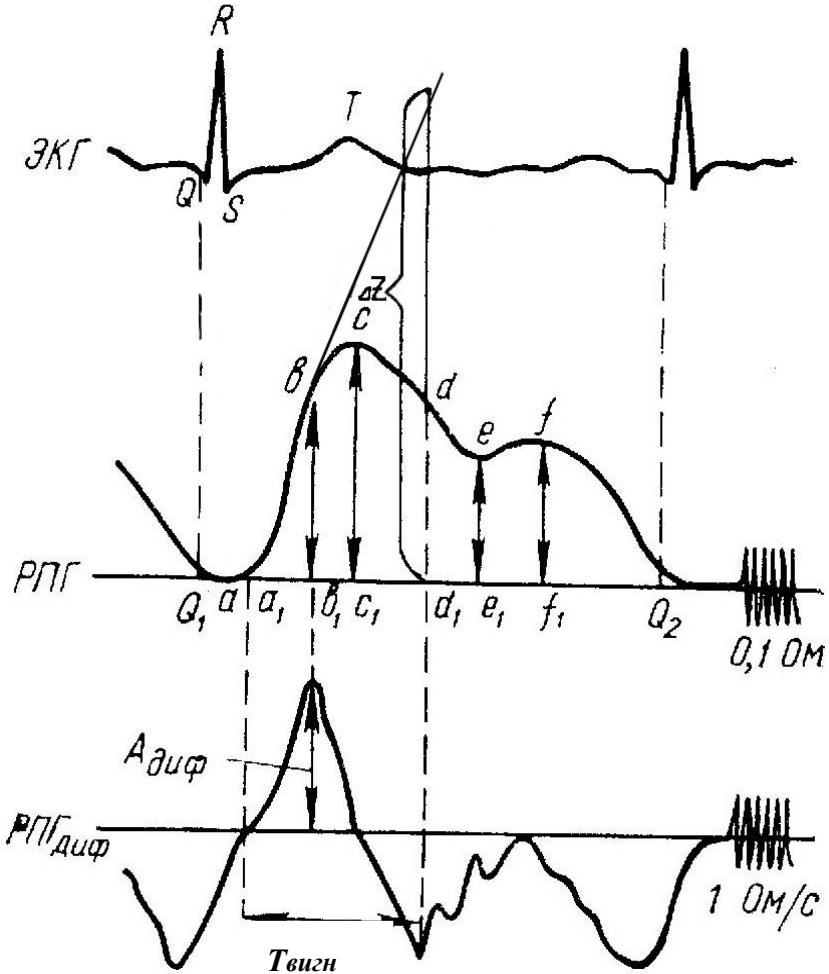


Рис. 20. Схема нормальної грудної реографічної хвилі, її параметрів, першої похідної РГ та ЕКГ у II-му стандартному відведенні.

Тому реограф повинен (бажано) реєструвати одночасно РГ, диференційну РГ, ЕКГ і ФКГ. В сидячому положенні досліджуваного, в умовах передбаченого заземлення також його самого і навіть крісла (якщо воно металеве), в умовах повного спокою, без напруги м'язів, у фазі початково затриманого видиху реєструють на широкій бумаж-

ній стрічці при швидкості її руху 50 мм/с не менше 8-10 серцевих циклів і, враховуючи педагогічні потреби, - стільки коротких записів, скільки студентів у групі. При цьому у кожному запису РГ повинен бути зареєстрований калібровочний сигнал (0,1 Ом), базовий імпеданс (Z_0), міжелектродна відстань (I), швидкість руху стрічки з відміткою на ній часу та мінімальних основних анамнестичних даних досліджуваного. Кожен студент групи отримує фрагмент РГ, ЕКГ, ФКГ, аналізує РГ після інструкції викладача, робить висновки щодо нормальності, чи відхилення показників РГ. При аналізі РГ слід користуватися рисунком 20 та таблицею 1, що наведені у цих методичних вказівках.

Завдання 2. Зареєструвати та проаналізувати реоенцефалограму (РЕГ) у людини.

Бажано для цього використати окремий ще один реоенцефалографічний канал поліграфа, щоби і РЕГ, і РГ, і дифРГ, і ЕКГ, і ФКГ реєструвалися одночасно, синхронно на одній стрічці. Бажано також для РЕГ задіяти окремий диф. блок. Методика реєстрації РЕГ, в принципі така ж, як і при реєстрації РГ. Існують тільки відмінності в конструкції та розміщенні електродів і частотних характеристиках реоенцефалографічного блоку. Так реоенцефалографічний блок повинен генерувати імпульси електричного струму з частотою 70-100-150 кГц. Щодо електродів, то краще використовувати концентричні пластинчасті електроди і розміщувати їх симетрично на вискових (скроневих) областях. Це, так зване, вискове тетраполярне відведення РЕГ. Аналіз РЕГ, в принципі, такий же, як і аналіз грудної РГ (рис.1.). Виключаються тільки показники загальносудинної гемодинаміки: СОК, ХОК, ЗПО та деякі інші. Дивись таблицю 2.

Завдання 3. Виконати аналіз запропонованої викладачем реограми та реоенцефалограми самостійно. Зробити висновки відносно нормальності показників. Описати якісні відмінності РГ при гіпертонічній хворобі на основі рис. 4.4 у планшеті, запропонованій викладачем. Порівняти власні результати аналізу РГ з результатами аналізу, що отримані іншими студентами групи. Викладач також звертає на це особливу увагу. Всі отримані дані заносяться у протокол. Формується заключення.

Запитання для кінцевого контролю знань студентів.

1. Що відображає реографічний систолічний індекс (РСІ), як визначається?
2. Що відображає дикротичний індекс (ДКІ), як визначається?

3. Що відображає діастолічний індекс (ДСІ), як визначається?

Література

1. Практикум по физиологии /Под редакцией доц. К.М. Кулланды. – изд. «Медицина», Москва. – 1970. – с.91-93.
2. Практикум по нормальной физиологии / Под редакцией проф. Н.А. Агаджаняна. – Москва, «Высшая школа». – 1983. – с.89, 90.
3. Матвейков Г.П., Пшоник С.С. Клиническая реография. – изд. «Беларусь», Минск. – 1976. – 177 с.
4. Гуревич М.И., Соловьев А.Н. и др. Импедансная реоплетизмография. – Киев, Наукова думка. – 1982. – 175 с.
5. Клиническая реография / под редакцией проф. В.Г. Шершнева. – Киев, «Здоровья». – 1977. – 168 с.
6. Старшов А.М., Смирнов Н.В. Реография для профессионалов: Методы исследования сосудистой системы: Пособие для врачей функциональной диагностики, кардиологов, семейных врачей и др. – издательство «Познавательная книга». – 2003. – 79 с. ISBN: - 5 – 8321 – 0146 – 4.
7. Фуркало Н.К., Яновский Г.В., Следзевская И.К. Клинико – инструментальная диагностика поражений сердца и венечных сосудов. – Киев. – “Здоров'я”. – 1990. – 192 с. – с. 111-116.

Показники

аналізу грудної реограми і реоенцефалограми та їх значення

1. Якісні показники:

- висота основної хвилі реограми (РГ): нормальна, висока, низька;
- кут нахилу анакроти: нормальний, великий, малий;
- форма вершини РГ: нормальна, загострена, туповершинна, двогорба чи тригорба, форма “плато” – вершина широка;
- розміщення і особливості інцизури та дикротичного підйому: інцизура та дикрота значно виражені, нормально виражені, слабо виражені; розміщені у верхній третині катакроти, посередині, внизу; розміщення їх не постійне.
- Форма постдикротичної частини катакроти: нормальна низхідна лінія, зниження круте, зниження повільне, зниження випукле назовні, зниження вогнуте.

2. Кількісні амплітудно-часові показники, що потребують вимірювання:

- інтервал часу (c) між точками $Q_1 - a_1$, відображає тривалість періоду напруги у серцевому циклі. Іще він відображає час розповсюдження пульсової хвилі від серця до місця реєстрації РГ;
- інтервал $Q_1 - a$ (c), відображає тривалість фази асинхронного скорочення в серцевому циклі;
- інтервал $a - a_1$ (c), відображає фазу ізометричного скорочення у серцевому циклі.
- інтервал $a_1 - d_1$ (c): період вигнання крові із шлуночків серця;
- інтервал $a_1 - v_1$: фаза швидкого наповнення судин, або – фаза швидкого вигнання крові шлуночками серця;
- інтервал $v_1 - c_1$ (c): фаза повільного наповнення артеріальних судин.
- інтервал $v_1 - d_1$ (c): фаза повільного вигнання крові шлуночками серця.
- інтервал T (c): тривалість РГ-хвилі;
- h_2 : амплітуда на рівні основного піку першої похідної (Ом, мм)
рис. 4.3. дивись планшету.
- h_3 : амплітуда основної хвилі РГ (Ом, мм);
- h_4 : амплітуда на рівні точки периферичного опору (Ом, мм);
- h_5 : амплітуда на рівні інцизури (Ом, мм);
- h_6 : амплітуда на рівні дикротичної хвилі (Ом, мм);
- h_7 : амплітуда на рівні часу $4/5$ кардіоциклу (Ом, мм);
- $0,1 \text{ Ом}$: величина та амплітуда калібрівочного сигналу;

3. Відносні показники РГ, що потребують визначення:

- PI : реографічний індекс, відношення максимальної амплітуди РГ до величини калібрівочного сигналу, виражається в абсолютних одиницях. Характеризує силу серцевих скорочень, тонус та еластичність судин, артеріальний притік.

$$PI = \frac{(c - -c1) \text{Ом, мм}}{0,1 \text{Ом(мм)}};$$

$$- \text{КБ: коефіцієнт Блюмбергера, } \text{КБ} = \frac{a1 - -d1}{Q1 - -a1};$$

Це відношення періоду вигнання серцевого циклу до періоду напруги. Характеризує скорочувальну активність міокарду шлуночків, виражається у відносних одиницях.

- ВТА: відносна тривалість анакроти. $VTA = \frac{a1 - c1}{T} \cdot 100, (\%)$

Відображає тонус та еластичність крупних артеріальних судин; Т – тривалість РГ-хвилі.

- ІНМ: індекс напруги міокарду. $INM = \frac{Q1 - a1}{Q1 - d1} \cdot 100, (\%)$.

Це, виражене у процентах, відношення періоду напруги міокарду шлуночків до періоду загальної систоли; показує, яка частина скорочувальних елементів міокарду розходується на підготовку до вигнання крові із шлуночків серця.

- ВСП: внутрішньосистолічний показник. $VSP = \frac{a1 - d1}{a - d1} \cdot 100, (\%)$.

Це відношення періоду вигнання до механічної систоли. ВСП показує яка частина часу скорочення шлуночків витрачається на вигнання крові.

- РДІ: реографічний дикротичний індекс, $RDI = \frac{E - e1}{c - c1} \cdot 100, (\%)$,

це виражене у процентах відношення амплітуди інцизури до максимальної амплітуди систолічної хвилі. РДІ називають ще індексом периферичного опору (ІПО). РДІ характеризує рівень тонусу мілких судин.

- АЧП: амплітудно-частотний показник. Характеризує інтенсивність кровообігу. Представляє собою середнє значення відношення реографічного індексу кожної хвилі на кривій до відповідного інтервалу R-R ЕКГ.

- РДСІ: реографічний діастолічний індекс, $RDCI = \frac{f - f1}{c - c1} \cdot 100, (\%)$. Це виражене у процентах відношення максимальної амплітуди діастолічної хвилі до максимальної амплітуди систолічної хвилі. РДСІ характеризує стан відтоку крові із артерій у вени і тонус венозних судин.

- ЧПСТ: часовий показник судинного тонусу. $CHPST = \frac{a1 - b1}{b1 - c1}$; це відношення часу швидкого наповнення до часу повільного наповнення судин.

- АПСТ: амплітудний показник судинного тонусу. $АПСТ = \frac{b - b_1}{c - c_1}$;

Це відношення амплітуди швидкого наповнення до амплітуди систолічної хвилі. При зниженні тонусу судин ЧПСТ і АПСТ зростають ($\frac{1,0}{1,6}$ і $\frac{1,0}{1,1}$ відповідно), а при підвищенні - зменшуються ($\frac{1,0}{2,7}$ і $\frac{1,0}{2,3}$ відповідно).

- МШШН: максимальна швидкість швидкого наповнення, (МШШН) = $\frac{b - b_1}{a_1 - b_1}$, (Ом\с); Це відношення амплітуди швидкого наповнення

до часу швидкого наповнення. МШШН характеризує швидкість кровонаповнення середніх та мілких судин і рівень їх тонусу.

- СШПН: середня швидкість повільного наповнення; (СШПН) = $\frac{cf}{b_1 - c_1}$, (Ом/с). Це відношення амплітуди повільного наповнення в

Омах до часу повільного наповнення в секундах. СШПН характеризує наповнення середніх та мілких артеріальних судин і рівень їх тонусу.

- ПЗК: показник заповільненого кровотоку $ПЗК = \frac{c - c_1}{A \text{ диф}}$; Це від-

ношення амплітуди об'ємної РГ до її першої похідної. ПЗК дозволяє судити про еластичність судинної стінки. При зниженні еластичності судин ПЗК зростає.

- Перша похідна РГ (диф. крива) характеризує швидкість змін електропровідності (і, відповідно, кровонаповнення) досліджуваного органа чи участку тканини. Для правильного аналізу диф. кривої важливо знати ряд графічних співвідношень: проекція вершини диф. РГ на основну криву відповідає закінченню фази швидкого наповнення судин (або фази швидкого вигнання крові із шлуночків серця), а також моменту максимальної швидкості наповнення судин і максимальної швидкості вигнання крові. Вершина об'ємної РГ проектується на місце пересічення низхідної частини основного зубця диф. РГ з ізолінією: в цій точці швидкість кровонаповнення рівна нулю. За допомогою диф. кривої можна вирахувати швидкість кровонаповнення в кожен момент часу. Методику дивись [Гуревич та ін. С.119].

- УОК: ударний об'єм крові. $УОК = \rho \frac{e^2}{z} \cdot A_{диф} \cdot T_{вигнання}$, (мл),
де Адиф. – амплітуда диф. РГ (Ом/с); $T_{вигнання}$ – період вигнання крові (с); ρ – питомий опір крові (135 Ом·См); l – відстань між вимірювальними електродами (см); Z_0 – базисний імпеданс (Ом).
- ХОК: хвилинний об'єм крові. $ХОК = УОК \cdot ЧСС$, (л/хв), де ЧСС – частота серцевих скорочень.
- ЗПО: загальний периферичний опір. $ЗПО = \frac{80 \cdot ATc\delta}{ХОК}$, (дин·см⁻⁵·с).
- НЗПО: належний загальний периферичний опір. $НЗПО = \frac{80 \cdot ATc\delta \cdot ПТ}{належн.ХОК}$, де ПТ – поверхня тіла (см²).
- ППО: питомий периферичний опір. $ППО = \frac{ATc\delta \cdot ПТ}{ХОК}$, або $ППО = \frac{ATc\delta}{CI}$; (умовних одиниць). Де ПТ – поверхня тіла в м² визначається за номограмою.

4. Кількісні показники реоенцефалограми (РЕГ):

- Інтервал t – від зубця Q (ЕКГ) до початку реохвилі –1 (в секундах) рис. 4.3. планшети. Відображає час розповсюдження пульсової хвилі на участку серце – судини головного мозку і, вважають, - період напруги систоли шлуночків.
- Час (в секундах) від початку РЕГ- хвилі до її вершини (а), тобто – тривалість анакрати. Цей показник відображає зміни церебральної гемодинаміки в період найбільшого розтягнення мозкових артерій кров'ю. При ригідності судинної стінки цей показник збільшується. Таким чином, тривалість анакрати відображає стан тонусу і еластичності та ригідність судинної стінки.
- Час (в секундах) від вершини РЕГ –кривої (хвилі) до кінця низхідної частини кривої (8), відображає тривалість катакрати.
- Амплітуда РЕГ – хвилі як показник інтенсивності пульсових коливань кровонаповнення головного мозку. Амплітуда РЕГ –хвилі знаходиться у прямій залежності від величини ударного об'єму і у зворотній залежності від тонусу мозкових артерій.
- РІ: реографічний індекс. $РІ = \frac{висотаРЕГ - хвилі(Ом, мм)}{величина.калібр.сигналу(Ом, мм)}$;

PI – позначається в абсолютних одиницях.

-ДКІ: дикротичний індекс,

$$ДКІ = \frac{\text{висота.катакроти.на.рівні.інцизури.}(Ом, мм)}{\text{висота.вершини.РЕГ - хвилі.}(Ом, мм)} \cdot 100, \% .$$

- ДСІ: диастолічний індекс.

$$ДСІ = \frac{\text{висота.катакроти.на.рівні.дикрот.підйому.}(Ом, мм)}{\text{висота.вершини.РЕГ - хвилі.}(Ом, мм)} \cdot 100, \% .$$

- ВТА: відносна тривалість анакроти.

$$ВТА = \frac{\text{тривалість.анакроти.}(с)}{\text{тривалість.РЕГ - хвилі.}(с)} \cdot 100, \% ;$$

ВТА – відображає тону та еластичність середніх мозкових артерій.

Таблиця 1.

Основні параметри кардіо-гемодинаміки за даними різних авторів.

Показник	X±m	Джерело
Ударний об'єм крові (УОК)	66,6±6,73	Гуревич, 1978
Хвилинний об'єм крові (ХОК)	4,70±0,37 л/хв	
Об'ємна швидкість викиду крові (ОШВ)	253,0±2,9 мл/с 220 – 382 мл/с	Загрядский, 1976 Карпман, 1965
Загальний периферичний опір (ЗПО)	1400-2500 дин·см ⁻⁵ ·с	Савицкий, 1974
Питомий периферичний опір (ППО)	28,6 – 39,5 ум.од.	Палеев, Каевицер, 1977.
Амплітудний показник судинного тону (АПСТ)	1 : 1,3	Ронкин, Макси- менко, 1969
Часовий показник судинного тону.	1:1	
Індекс периферичного опору (ІПО)	40 – 50%	Матвейков, Пшо- ник, 1976
Реографічний дикротичний індекс (РДІ)	50 – 60%	
Реографічний систолічний ін-	1,418 - 1,838	Пончев, 1977

декс (РСІ)		
Внутрішньосистоличний показник (ВСП)	86 – 93%, 89,1±0,26	Карпман, 1965
Коефіцієнт Блюмбергера (КБ)	2,5 – 5,0	Карпман, 1965
Індекс напруги міокарду (ІНМ)	19 – 30% 25,3±0,24%	Карпман, 1965
Тривалість серцевого циклу (с)	0,7-1,09 с	
Тривалість електричної систоли	0,331-0,338 с	
Тривалість загальної систоли	0,29±0,35 с	Палеев, Каєвицер, 1975
Тривалість механічної систоли	0,23-0,34	Палеев, Каєвицер, 1975
Період напруги (ПН)	0,06-0,11 с	
Фаза асинхронного скорочення (ФАС)	0,04-0,07 с	
Фаза ізометричного скорочення (ФІС)	0,02-0,05 с	
Період вигнання (ПВ)	0,21-0,30 с	
Фаза швидкого вигнання (ФШВ)	0,06-0,09 с	
Фаза заповільненого вигнання (ФЗВ)	0,15-0,23 с	

Тема 25. Регуляція діяльності серця. Регуляція тонуусу кровоносних судин

Мета: Вивчення механізмів регуляції діяльності серця та тонуусу кровоносних судин.

Запитання для контролю самопідготовки

1. Закон серця Франка-Старлінга.
2. Феномен Боудіча.
3. Феномен Анреппа.
4. Внутрішньо-серцеві рефлеси.
5. Іннервація серця. Центри регуляції діяльності серця.
6. Вплив блукаючого нерва на діяльність серця. Механізм передачі нервових імпульсів на серце.

7. Вплив симпатичного нерва на діяльність серця. Механізм передачі нервових імпульсів.
8. Трофічний нерв І.П. Павлова.
9. Рефлекс Гольця на серце.
10. Рефлекс Ціона та його значення в регуляції діяльності серця.
11. Сино-каротидний рефлекс та його значення в регуляції серця.
12. Рефлекс Бейн-Бриджа та його значення в регуляції серця.
13. Гуморальні механізми в регуляції діяльності серця.
14. Поняття про судинний тонус. Базальний та вазомоторний компоненти тонусу судин, їх взаємовідношення.
15. Іннервація судин. Вазоконстрікторні та вазодилататорні нерви судин.
16. Судиноруховий центр, його відділи. Взаємовідношення між пресорними та депресорними центрами.
17. Поняття судинно-рухового центру I, II, та III порядку.
18. Роль барорецепторів та інших рецепторів судинних рефлексогенних зон в регуляції тонусу судин.
19. Механізми лімфоутворення та лімфообігу.

Необхідне обладнання: Препарувальний набір, серцевий важілець з серфіном, штатив Бунзена, кімограф, електронний електро-стимулятор, вилчкові електроди, розчин Рінгера для холоднокрровних, жаба.

Завдання 1. Дослідження на жабі рефлексу Гольця.

Жабу декапітують, але довгастиий та спинний мозок не руйнують, приколюють чи прив'язують до препарувальної дощечки брюшком догори. Ножицями вирізають трикутне віконце у грудній стінці з вершиною на мечовидному відростку, забезпечуючи цим можливість спостереження та реєстрації діяльності серця за допомогою серцевого важеля. Реєструють кардіограму серця жаби на барабані кімографа. Браншою пінцету наносять декілька легких ударів по передній брюшній стінці. Відбувається зупинка серця на 2-3с. після відновлення скорочень серця руйнують спинний мозок за допомогою зонда і знов повторюють дослід. Зупинка серця не відбувається. Цей рефлекс має практичне значення, тому що деколи від удару в живіт може наступити раптова смерть від зупинки серця.

У протоколах зарисувати вихідну кардіограму, показати стрілкою момент нанесення подразнення та характер змін кардіограми після подразнення рецепторів кишечника та його брижі. Представити схематично рефлекторну дугу рефлексу Гольця. Зробити висновки.

Завдання 2. Вплив подразнення ваго-симпатичного нерва на діяльність серця жаби.

Дослід проводять на попередній жабі, у якої відтворили рефлекс Гольця. Для цього руйнують зондом спинний мозок, після чого з правої або з лівої сторони нижче кута нижньої щелепи відпрепаровують судино-нервовий пучок, що вміщує ваго-симпатичний нерв (Рис.21). Препарувальною скляною паличкою виділяють ваго-симпатичний нерв і перев'язують його ниткою як можна далі від серця. Під ваго-симпатичний нерв підводять вилочкові електроди, що з'єднані зі стимулятором. Верхівку серця за допомогою серфіна і нитки з'єднують з серцевим "падаючим" важільцем, писчик якого підводять до барабану кімографа. Приєднують також відмітник подразнення та відмітник часу. Виконують вихідний запис скорочень серця піддослідної жаби. Не перериваючи запису кардіограми, подразнюють вагосимпатичний нерв на протязі 5 секунд (силу подразнення підбирають дослідним шляхом) і спостерігають та реєструють виражене початкове зменшення амплітуди та частоти серцевих скорочень аж до зупинки серця. Після зупинення електричного подраз

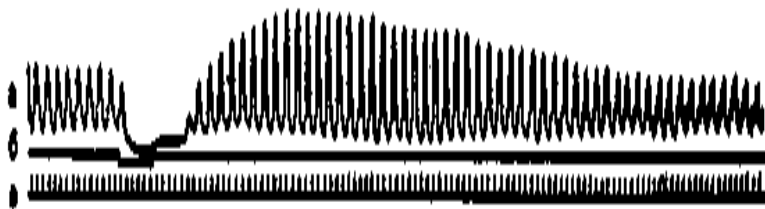


Рис. 21. Вплив подразнення вагосимпатичного нерва на діяльність серця жаби (Руководство к практическим занятиям по физиологии под ред. Г.И. Косицкого, В.А. Полянцева, М.: Медицина.- 1988г.).

нення, через деякий короткий час скорочення серця відновлюються, частота та амплітуда скорочень зростає і, як правило, перевищує вихідний рівень – так званий ефект віддачі. Студенти зарисовують кардіограму, трактують результат з позиції вагосимпатичної іннервації серця.

Завдання 3. Вплив гормонів та електролітів на роботу серця.

Дослід продовжують на попередньому препараті, або іншу жабу знерухомлюють шляхом декапітації та руйнування спинного мозку. Оголюють серце, перерізають так звану вуздечку (тонкий тяж, що фіксує задню поверхню серця на підлеглих тканин). Верхівку серця захоплюють серфіном, який за допомогою нитки приєднаний до серцевого важеля, так щоб отримати середній розмах важеля, записують серцеві скорочення у вихідному стані. Після цього досліджують вплив на серце 1% розчину CaCl_2 шляхом нанесення кількох крапель на поверхню серця. Зареєструвавши ефект, відмивають серце розчином Рингера для холоднокровних до відновлення скорочень попередньої інтенсивності. Таким же чином досліджують вплив на серце 1% розчину KCl , адреналіну та ацетилхоліну. У протоколах треба зарисувати спостережені кардіограми, вказавши стрілкою моменти дії різних гуморальних факторів. Зробити відповідні висновки.

Завдання 4. Дослідження око-серцевого рефлексу Даніні-Ашнера у людини.

У досліджуваного визначають (за пульсом) частоту серцевих скорочень, інформують, що суть досліджень полягає в легенькому натискуванні на очі і щоб з цього приводу досліджуваний не хвилювався. Після цього розміщують обидві долоні на вискові області голови досліджуваного, пропонують йому закрити очі і великими пальцями обох рук несильно натискають на очні яблука обох очей через верхні повіки протягом 10с. Припиняють натискування і одразу підраховують частоту скорочень і порівнюють із вихідною. Очікуваний результат – зменшення частоти скорочень в середньому на 10 ударів. Але навіть у нормі так буває не завжди. Справа в тому, що ефекторна частина рефлекторної дуги цього рефлексу включає дві складові: парасимпатичну та симпатичну. Якщо у досліджуваного переважають парасимпатичні впливи на серце, то отримаємо зменшення частоти скорочень серця. Якщо переважає симпатичний вплив, то спостерігається зростання частоти серцевих скорочень. Якщо ж парасимпатичний та симпатичний впливи однакові то зміни частоти серцевих скорочень не буде, і це не означає пошкодження рефлекторної дуги (на жаль, в сучасних підручниках окуло-кардіальний рефлекс описується однобоко, застаріло). Методика відтворення рефлексу теж недосконала. Студентам пропонується нова методика відтворення око-серцевого рефлексу, що розроблена на кафедрі і базується на кількісно-певному натискуванні на очні яблука.

Завдання 5. Оцінка деяких показників стану серцево-судинної системи людини в стані відносного спокою та після фізичного навантаження.

Студенти визначають один у одного частоту пульсу, систолічний, діастолічний та пульсовий тиск, систолічний та хвилинний об'єм серця у стані відносного спокою та після фізичного навантаження. Отримані результати заносять у таблицю.

Момент виміру	СТ	ДТ	ПТ	СДТ	СО	ХО	ЧП		
							1хв	2хв	3хв
1. Спокій									
2. Після фізичного навантаження									

Де СТ – систолічний тиск, ДТ – діастолічний тиск, СДТ – середньодинамічний тиск, ЧП – частота пульсу, СО – систолічний об'єм, визначається за формулою Старра:

$$CO = 100 + 0,5 \cdot ПТ - 0,6 \cdot ДТ - 0,6 \cdot В,$$

де В – вік в роках. ХО (хвилинний об'єм серця) = СО · ЧП.

СДТ визначають за формулою: $СДТ = ДТ + x \cdot (СТ - ДТ)$,

де x- коефіцієнт, рівний 0,3.

Пропонується фізичне навантаження – 20 присідань за 30 секунд, після чого у досліджуваного в сидячому положенні вимірюється кров'яний тиск та визначається частота пульсу до повного відновлення на протязі 3хв. Вказані вимірювання проводяться в кінці кожної хвилини, підрахування пульсу ведеться за кожні 10сек.

Функціональний стан серцево-судинної системи (ССС) оцінюється по наступних параметрах: у нормі, після 20 присідань частота пульсу повинна зрости на 6-8 ударів (за 10 сек.). У тренуваних людей – на 1-2 удари. Якщо частота пульсу зростає більше 8 ударів за 10 сек., то є основа говорити про атипічність реакції, що свідчить про патологію ССС.

Нормалізація частоти пульсу після фізичного навантаження відбувається під кінець 1-ої та на протязі 2-ої хвилини. Паралельно нормалізується і кров'яний тиск. Оцінку реакції пульсу та кров'яного тиску краще всього проводити за схемою Летунова:

1. Нормотонічний тип реакції – зростає частота пульсу, підвищується систолічний тиск, знижується діастолічний тиск, пульсовий тиск при цьому зростає.
2. Гіпертонічний тип реакції – характерний для гіпертоніків та людей похилого віку з атеросклерозом: підвищується систолічний та діастолічний тиск, різко зростає частота пульсу, пульсовий тиск зростає за рахунок значного підвищення систолічного тиску.
3. Астенічний тип реакції – спостерігається при враженні міокарду: різко частішає пульс, систолічний тиск практично не підвищується, зате підвищується діастолічний тиск. Пульсовий тиск при цьому знижується.
4. Дистонічний тип реакції (спостерігається при вегето-судинних порушеннях, неврозах, коли порушується судинний тонус) – на фоні різкого збільшення частоти пульсу, помірно підвищується систолічний тиск і різко падає діастолічний. Пульсовий тиск при цьому зростає.

Завдання 6. Методика типологічної діагностики функціонального стану системи регуляції артеріального тиску у людини.

Для визначення типологічних змін функціонального стану серцево-судинної системи в якості тестуючого фактора застосовують розроблену і запатентовану нами вісцеро-компресійну пробу з одночасною реєстрацією показників артеріального тиску [Деклараційний патент України № 558766А, UA А61В10/00. Спосіб типологічної діагностики функціонального стану системи регуляції артеріального тиску. В.М. Казаков, М.Т. Ватутін, О.І. Паламарчук; Донецький державний медичний університет ім. М.Горького, Інститут невідкладної і відновної хірургії АМН України.– №2002108154; Заява. 15.10.2002; Опубл. 18.08.2003. Бюл. №8.].

За день до проведення дослідження обстежуваному рекомендують утримання від вживання алкоголю та кофеїн-вміщуючих речовин, від куріння тютюну не менш ніж за 40 хвилин до дослідження.

Вісцеро-компресійну пробу проводять наступного дня зранку (8⁰⁰-12⁰⁰), після роз'яснювальної бесіди, в умовах температурного комфорту, тиші та відсутності небажаних подразників, в сидячому положенні та розслабленому стані.

Вимірювання артеріального тиску (АТ) проводять згідно рекомендаціям ВООЗ/МОАГ (1999). Манжета тонометра (внутрішня гума манжета) повинна охоплювати не менш 80 % окружності плеча та

вкривати 2/3 його довжини. Використовують відкалібрований anerоїдний або електронний тонометр. Манжету розміщують посередині плеча на рівні серця таким чином, щоб її нижній край знаходився на 2-2,5 см вище ліктьової ямки, а між манжетою і поверхнею плеча проходив палець.

Спочатку визначають рівень систолічного АТ (САТ) пальпаторним методом. Для цього пальпують пульс на *a. radialis* і потім швидко накачують повітря до тиску в манжеті 70 мм рт.ст. далі накачують по 10 мм рт.ст. до значення, при якому зикає пульсація. Той показник, при якому вона з'являлась знову під час випускання повітря, відповідає САТ. Ця процедура пальпаторного визначення САТ допомагає уникнути помилки, пов'язаної з феноменом “аускультативного провалу” (зникненням тонів Короткова відразу після їх першої появи). При повторних вимірюваннях повітря накачують на 20-30 мм рт. ст. вище значень САТ, які були визначені пальпаторно. Повітря випускають повільно – 2 мм за секунду і визначають I фазу тонів Короткова (появу) і V фазу (зникнення), які відповідають САТ і діастолічного АТ (ДАТ). При вислуховуванні тонів Короткова до дуже низьких значень або до 0 за ДАТ вважають рівень АТ, що фіксувався на початку V фази. Значення АТ закрулюють до найближчих 2 мм. При першому вимірюванні АТ визначають на обох руках, за результатами не менш двох разів з інтервалом 2-3 хвилини. До уваги беруть більш високі значення, які точніше відповідають внутріартеріальному АТ. При розходженні результатів більше, ніж на 5 мм рт. ст. проводять третє вимірювання АТ та враховують усереднені цифри показників АТ.

За такою методикою вимірюють АТ у вихідному стані, в умовах дозованого дискретно зростаючого компресійного впливу на передню черевну стінку, а також одразу та через 3 і 5 хвилин після декомпресії.

На основі отриманих показників САТ і ДАТ, за загальноприйнятими формулами, визначають пульсовий АТ (ПАТ) і середньодинамічний тиск (СДТ).

Пульсовий тиск:

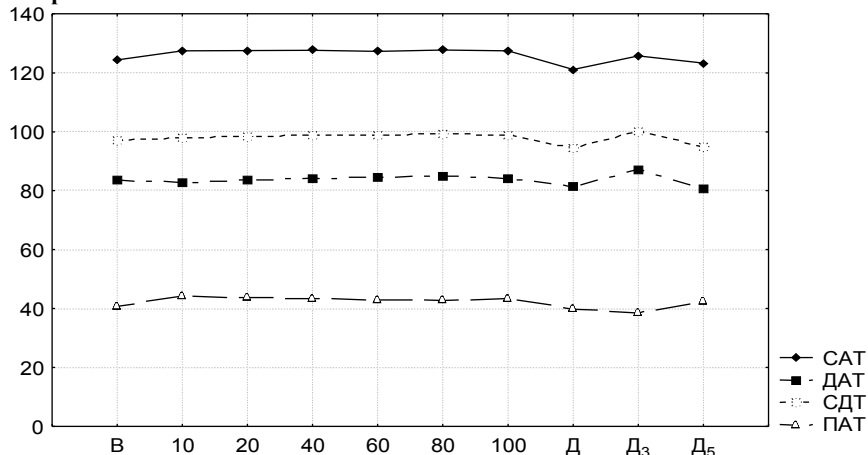
$$ПТ = СТ - ДТ, \text{ мм рт.ст.}, \quad (2.1)$$

Середній динамічний тиск:

$$СДТ = ДТ + \frac{1}{3} \times ПТ, \text{ мм рт.ст.}, \quad (2.2)$$

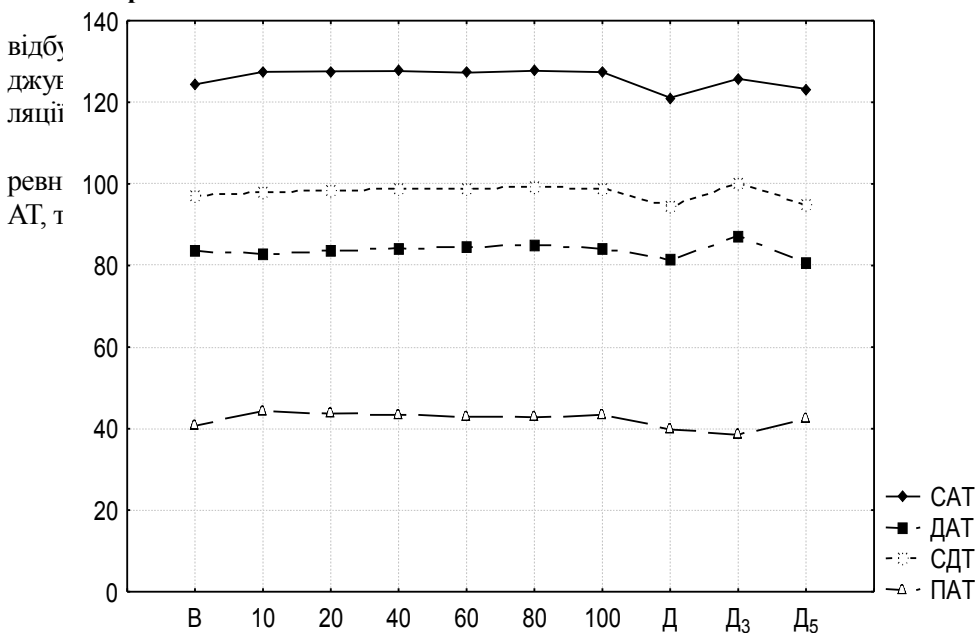
Для компресійного впливу на передній черевній стінці обстежуваного розміщують манжету типового артеріального тонометра та фіксують її шляхом оперізування пришитими до чохла тасьмами завдовжки 70 см

табл. 1.1. Стеном шоб на не утруднювало дихання. Рівнина дозованого

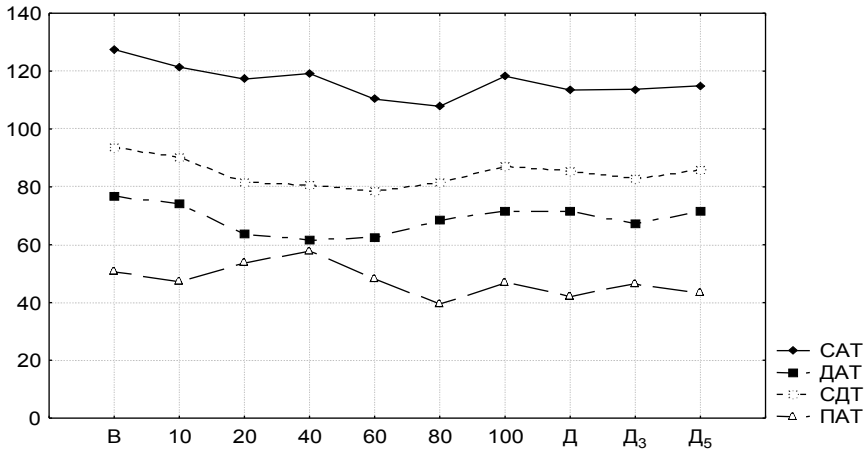


час після декомпресії, га вісі ординат – відповідні величини показників АТ. Після порівняльного аналізу даних, занесених до протоколу дослідження, та даних комплексного координатного графіку визначають тип реагування системи регуляції АТ на дозований, дискретно-зростаючий, компресійний вплив на передню черевну стінку. При визначенні користуються слідуючими критеріями:

Якщо в умовах компресійного впливу на передню черевну стінку показники АТ не перетерплюють суттєвих змін (не більше 5%), то діагностують у досліджуваного нормотонічний тип реагування системи регуляції АТ (рис. 22).



мм рт.ст.

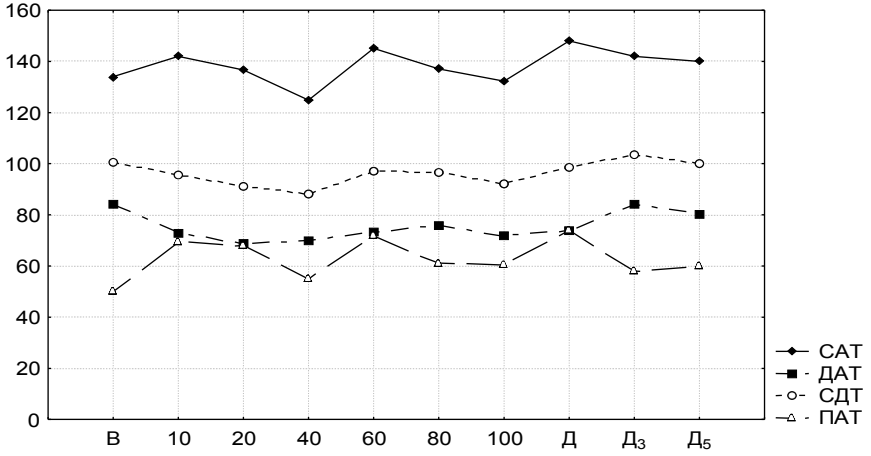


ників АТ відповідно величині компресійного впливу в мм рт. ст. САТ– систолічний тиск, СДТ– середньо-динамічний тиск, ДАТ– діастолічний тиск, ПАТ– пульсовий тиск.

В тому ж випадку, якщо у процесі дискретного збільшення компресійного впливу на передню черевну стінку відбуваються виражені (більше 5%) почергово-різноспрямовані зміни показників АТ, то у досліджуваного діагностують дистонічний тип реагування системи регуляції АТ (рис. 25).

В осіб із гіпертонічним, гіпотонічним або дистонічним типом реагування діагностують також високо-, середньо- та низькочутливі підтипи реагування системи регуляції АТ. Високочутливий підтип діагностують, якщо суттєві зміни показників кардіогемодинаміки реєструють вже при компресійному впливі на передню черевну стінку величиною 10–20 мм рт. ст. В тому ж разі, якщо суттєві зміни показників кардіогемодинаміки з’являються при компресійному впливі 40–60 мм рт.ст.,

мм рт.ст.



мм рт.ст.

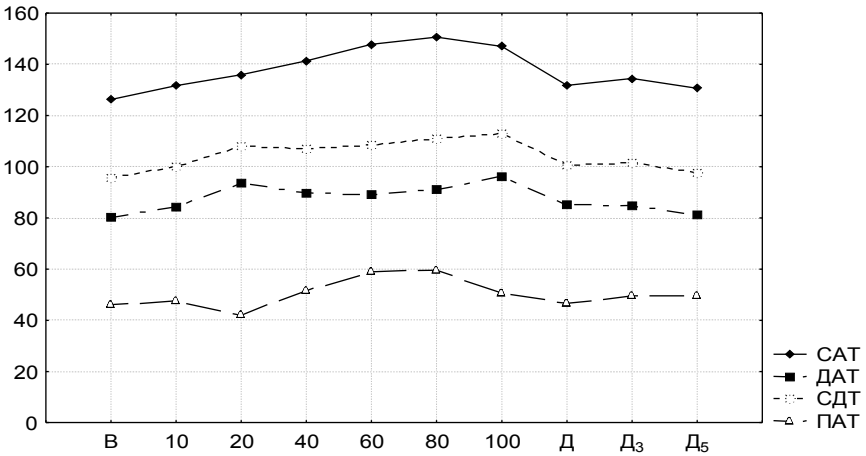


Рис. 25. Вплив компресійного подразнення МРС органів черевної порожнини на показники АТ у досліджуваних з дистонічним типом реагування системи регуляції АТ. Усі умовні позначення такі ж як і на рис. 22.

або 80–100 мм рт.ст., діагностують середньо– або низькочутливий підтип, відповідно.

Реєстрація АТ безпосередньо та через 3 і 5 хвилин після декомпресії повітря в манжеті компресійного тонометра дозволяє визначити підтип рухливості системи регуляції АТ як доповнюючу ознаку типу. Якщо показники АТ повертаються до рівня вихідних (складали менше 5 % від вихідного рівня) через 3 хвилини після декомпресії, діагностують підтип нормальної рухливості системи регуляції АТ. В тому ж випадку, коли показники АТ повертаються до рівня вихідних через 5 хвилин та пізніше після декомпресії, діагностують інертний підтип рухливості системи регуляції АТ.

Відсутність суттєвих змін показників АТ у досліджуваних з нормотонічним типом реагування в умовах компресійного впливу на передню черевну стінку означає, що система регуляції АТ функціонує нормально.

Реакція системи регуляції АТ за гіпертонічним типом вважається незадовільною, тому що захисні механізми системи виявляються недостатніми для протидії компресійному впливу.

Реакція системи регуляції АТ на компресію за гіпотонічним типом також вважається незадовільною, тому що нервово-гуморальні механізми, які при цьому підключаються, – надмірні і знижують АТ нижче вихідних величин.

При дистонічному типі реагування реакція системи регуляції АТ також вважається незадовільною та може свідчити про функціо-

нальну неврівноваженість механізмів регуляції АТ при різних величинах впливу.

Підтип чутливості вказує на ступінь напруженості та, так званий, функціональний резерв системи регуляції АТ – чим більш напружена система регуляції АТ, тим менший збудюючий вплив призводить до відхилення константи регуляції, тим менший функціональний резерв. Можна вважати, що при високочутливому підтипі реагування має місце найбільша напруженість та низький рівень функціонального резерву системи регуляції АТ. Навпаки, найменша напруженість й високий функціональний резерв системи регуляції АТ має місце у досліджуваних із низькочутливим підтипом реагування. Підтип рухливості характеризує лабільність системи регуляції АТ як нормальну або знижену. Знижена лабільність свідчить про застійність процесів збудження в вегетативних центрах регуляції кровообігу.

Виявлення у практично здорових досліджуваних гіпертонічного або дистонічного типу реагування на компресійне подразнення рецепторних структур черевної порожнини свідчить про те, що у таких осіб має місце незбалансованість та схильність системи регуляції АТ до реагування за гіпертонічним типом. Це вказує на дисбаланс, напруженість і перенапруженість депресорних відділів системи регуляції АТ. В подальшому такий дисбаланс може призвести до патологічної перебудови механізмів (рефлекси з барорецепторів дуги аорти і каротидного синуса та інш.) підтримуючих АТ на нормальному рівні і в кінцевому рахунку - до розвитку і закріплення артеріальної гіпертензії. Таке припущення підтверджується нашими власними дослідженнями, в яких було показано, що у хворих на гіпертонічну хворобу II стадії виявляється лише гіпертонічний тип реагування системи регуляції АТ і що у практично здорових осіб з гіпертонічним або дистонічним типом реагування має місце позитивний достовірний прямий лінійний кореляційний зв'язок між гіпертонічним або дистонічним типом реагування та обтяженим сімейним анамнезом з гіпертонічної хвороби.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань

1. Опишіть рефлекторну дугу рефлексу на серце з дуги аорти.
2. Опишіть рефлекторну дугу рефлексу на серце з каротидного синусу.
3. Опишіть рефлекторну дугу рефлексу Бейн-Бриджа.

Тема 26. Підсумкове семінарське заняття з розділу “Фізіологія системи кровообігу”

Мета: Підвести підсумки засвоєння студентами знань з розділу “Фізіологія системи кровообігу”.

Контрольні запитання

1. Біологічна необхідність виникнення кровоносної системи та її еволюція.
2. Будова серця людини. Клапанний апарат серця.
3. Будова і властивості міокарду.
4. З яких фаз складається серцевий цикл і яка їхня тривалість.
5. Охарактеризуйте паузу серця (поняття, тривалість, стан передсердь та шлуночків, величина тиску в порожнинах серця, положення клапанів, напрями руху крові).
6. Охарактеризуйте систолу передсердь.
7. Охарактеризуйте систолу шлуночків.
8. Охарактеризуйте діастолу шлуночків серця.
9. Тони серця. Фонокардіографія.
10. Поняття серцевої автоматії. Докази. Яким структурам серця властива автоматія.
11. Досліди Станніуса з автоматії серця.
12. Досліди Гаскела з автоматії серця.
13. Структура системи автоматії серця.
14. Значення окремих вузлів провідної системи серця.
15. Головний водій ритму, градієнт автоматії.
16. Механізм генерації імпульсів. Поняття пейсмекера.
17. Електричні потенціали серця. Електрокардіографія.
18. Методи відведення електрокардіограми.
19. Структура електрокардіограми.
20. Відображення функціонального стану відділів серця зубцями, сегментами та інтервалами ЕКГ.
21. Дипольно-векторна теорія походження ЕКГ.
22. Закон серця Франка-Старлінга та його значення.
23. Феномен Боудіча.
24. Феномен Анрепа.
25. Внутрішньо-серцеві рефлeksi.
26. Іннервація серця. Центри регуляції діяльності серця.
27. Вплив блукаючого нерва на діяльність серця, механізм передачі нервових імпульсів.

28. Вплив симпатичного нерва на діяльність серця. Механізм передачі імпульсів.
29. Трофічний нерв І.П. Павлова.
30. Рефлекс Гольця на серце.
31. Рефлекс Ціона та його значення в регуляції артеріального тиску.
32. Сино-каротидний рефлекс та його значення в регуляції артеріального тиску.
33. Рефлекс Бейн-Бриджа та його значення в регуляції діяльності серця.
34. Гуморальні механізми в регуляції діяльності серця.
35. Відносна спільність законів гемодинаміки і гідродинаміки.
36. Об'ємна та лінійна швидкість кровотоку, їх величина, співвідношення та методи визначення.
37. Артеріальний пульс. Механізм виникнення та швидкість розповсюдження пульсової хвилі.
38. Сфігмографія. Структурні особливості сфігмограми.
39. Рух крові в венах. Фактори, що його забезпечують.
40. Венний пульс та його походження. Флебограма.
41. Фізіологічне значення капілярів. Тиск крові, швидкість руху крові в капілярах. Методи дослідження капілярного кровообігу. Капіляроскопія.
42. Особливості кровообігу в легенях та серці.
43. Поняття - артеріальний тиск. Фактори, які визначають його величину.
44. Методи вимірювання артеріального тиску у людини (метод Рівароччі, метод Короткова).
45. Механізм виникнення тонів Короткова.
46. Поняття про судинний тонус.
47. Іннервація судин. Вазоконстриктори та вазодилататори.
48. Судинно-руховий центр. Його відділи.
49. Поняття судинно-рухового центру I, II, III порядку.
50. Роль барорецепторів та інших рецепторів судинних рефлексогенних зон в регуляції тонусу судин.
51. Механізм лімфоутворення та лімфообігу.
52. Гуморальні впливи на судини.
53. Кров'яні депо.

Тести для контролю знань з розділу 7 – Фізіологія системи кровообігу

№1

Розміщення водія ритму серця (сино-атріального вузла)

забезпечує:

А. Послідовність скорочення відділів серця

Б. Правильну послідовність виникнення тонів серця

В. Правильну послідовність збудження міокарду відділів серця

Г. Зміну сили скорочень серця при збільшенні притоку крові до серця

Д. Нема правильних відповідей.

№2

До чого приведе блокада розповсюдження збудження від синусного до

артріовентрикулярного вузла:

А. До порушення узгодженого ритму скорочень передсердь і шлуночків

Б. До порушення узгоджених скорочень правого і лівого відділів серця

В. До зупинки серця

Г. До скорочення передсердь і шлуночків у різному ритмі

Д. Нема правильних відповідей.

№3

У якому участку провідної системи серця найменша швидкість проведення збудження:

А. У верхній частині атріовентрикулярного вузла

Б. У пучку Гіса

В. У волокнах Пуркіньє

Г. У міокарді передсердь

Д. У міокарді шлуночків.

№4

Що таке хронотропний ефект:

А. Зміна частоти серцевих скорочень

Б. Зміна сили серцевих скорочень

В. Зміна збудливості серцевого м'язу

Г. Зміна провідності серцевого м'язу

Д. Зміна тонуусу серцевого м'язу.

№5

Чим обумовлені на кривій кров'яного тиску хвилі другого порядку:

А. Пульсовими коливаннями

Б. Дихальними рухами

В. Ритмічними коливаннями тонуусу судинно-рухового центру

Г. Перерозподілом крові між великим та малим колом кровообігу

Д. Гіпоксією.

№6

Що таке батмотропний ефект:

А. Зміна збудливості серцевого м'язу

Б. Зміна сили серцевих скорочень

В. Зміна ЧСС

Г. Зміна провідності серцевого м'язу

Д. Зміна тонусу серцевого м'язу.

№7

В яку фазу серцевого циклу зростає до максимуму кровотік по судинах, що забезпечують серцевий м'яз:

А. У систолу передсердь

Б. У діастолу передсердь

В. У фазу напруження шлуночків

Г. У фазу вигнання крові із шлуночків

Д. У загальну діастолу серця.

№8

Чому дорівнює час повного кругообороту крові у дорослої людини:

А. 2 с.

Б. 22 с.

В. 0,2 с.

Г. 10 с.

Д. 5 с.

№9

Чим обумовлений дикротичний підйом на сфігмограмі:

А. Ударом крові у стулки напівмісячних клапанів після їх змикання

Б. Розслабленням шлуночків під час їх діастоли

В. Скороченням передсердь під час їх систоли

Г. Ударом крові у стулки атріоventрикулярних клапанів

Д. Скороченням шлуночків під час їх систоли.

№10

Чим обумовлені на кривій артеріального тиску крові хвилі 3-го порядку:

А. Дихальними рухами

Б. Пульсовими коливаннями

В. Ритмічними змінами збудження дихального центру

Г. Ритмічними змінами тонусу судинно-рухового центру.

№11

Походження інтервалу PQ на ЕКГ:

А. Розповсюдження збудження по передсердях

Б. Розповсюдження збудження від передсердь до шлуночків

В. Розповсюдження збудження по шлуночках

Г. Електрична систола серця

Д. Електрична діастола серця.

№12

Атріоventрикулярна затримка проведення збудження пов'язана:

А. З малою швидкістю проведення збудження по пучку Гіса

Б. З відсутністю швидких іонних каналів у клітинах атріоventрикулярного вузла

В. З великою кількістю нексусів у атривентрикулярному вузлі
 Г. З малою швидкістю проведення збудження по передсердях.

№13

Де найкраще можна вислухати роботу аортального клапану:
 А. У 5-му міжребір'ї по середньоключичній лінії
 Б. У 2-му міжребір'ї справа біля краю грудини
 В. У 2-му міжребір'ї зліва біля краю грудини
 Г. Біля основи мечовидного відростка
 Д. У 4-му міжребір'ї зліва біля краю грудини.

№14

Що таке іотропний ефект:
 А. Зміна ЧСС
 Б. Зміна збудливості серцевого м'язу
 В. Зміна провідності серцевого м'язу
 Г. Зміна сили серцевих скорочень
 Д. Зміна тону серцевого м'язу.

№15

У стані спокою у здорової дорослої людини тиск у порожнині лівого шлуночка серця на протязі серцевого циклу змінюється в рамках:

А. 0-70 мм.рт.ст.
 Б. 40-120 мм.рт.ст.
 В. 70-120 мм.рт.ст.
 Г. 0-140 мм.рт.ст.
 Д. 10-70 мм.рт.ст.

№16

Перший тон серця виникає:
 А. На початку фази ізометричного скорочення шлуночків серця
 Б. На початку фази асинхронного скорочення шлуночків
 В. У періоді ізометричного розслаблення шлуночків
 Г. У періоді систоли передсердь.

№17

Закон Франка-Старлінга забезпечує:
 А. Величину ХОК, адекватну потребам організму

Б. Підтримку величини систолічного об'єму при збільшенні ЧСС
 В. Зміну роботи серця при зміні притоку крові до нього
 Г. Пристосування серця до змін відтоку крові від нього
 Д. Зміну сили скорочення міокарду в залежності від його довжини.

№18

Ефект Анрепа забезпечує:

- А. Величину ХОК, адекватну потребам організму
- Б. Залежність величини УО від ЧСС
- В. Пристосування серця до збільшення притоку крові до нього
- Г. Пристосування серця до утрудненого відтоку крові від нього
- Д. Залежність сили скорочення серця від тиску крові в аорті.

№19

Як передається збудження із правого передсердя до лівого:

- А. По скоротливому міокарду передсердь
- Б. По гілках атріовентрикулярного вузла
- В. По пучку Бахмана.

№20

Чи можуть клітини атріовентрикулярного вузла генерувати автоматичні хвилі збудження:

- А. Можуть, якщо не працює синоатріальний вузол
- Б. Не можуть
- В. Можуть, якщо порушена функція ніжки пучка Гіса.

РОЗДІЛ 8. ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМИ ДИХАННЯ

Тема 27. Фізіологія дихання. Зовнішнє дихання. Транспорт газів кров'ю

Мета: Ознайомитися з механікою легеневого дихання, вивчити транспорт газів кров'ю.

Запитання для контролю самопідготовки

1. Поняття дихання. Біологічна необхідність дихання. Еволюція дихання.
2. Етапи дихального процесу у вищих тварин.
3. Зовнішнє дихання та його види (шкірне, трахейне, зяброве, легеневе).
4. Дихальний апарат ссавців.
5. Функціональна одиниця легень – ацинус (дихальні бронхіоли, альвеолярні ходи, альвеолярні міхурці, альвеоли).
6. “Шкідливий” простір повітрянослизистих шляхів (“мертвий” простір).
7. Механізм спокійного та підсиленого вдиху та видиху.
8. Негативний тиск у плевральній щілині та його значення в диханні та кровообігу.
9. Легеневі об'єми. Дихальний об'єм (ДО): поняття, величина.
10. Резервний об'єм видиху (РОвид): поняття, величина.
11. Резервний об'єм вдиху (РОВд): поняття, величина.
12. Залишковий об'єм (ЗО): поняття, величина.

13. Загальна ємність легень (ЗЄЛ): поняття, величина.
14. Життєва ємність легень (ЖЄЛ): поняття, величина.
15. Ємність вдиху (Євд): поняття, величина.
16. Функціональна залишкова ємність (ФЗЄ).
17. Належна життєва ємність легенів (НЖЄЛ): поняття, розрахунки.
18. Поняття вентиляції легенів. Хвилинний об'єм дихання (ХОД): поняття, величина.
19. Максимальна вентиляція легень (МВЛ): поняття, величина.
20. Належна максимальна вентиляція легенів (НМВЛ) = $\frac{ЖЄЛ \cdot 70}{3}$.
21. Склад вдихуваного і видихуваного повітря.
22. Склад альвеолярного повітря.
23. Парціальний тиск газів альвеолярного повітря.
24. Напруга газів у венозній крові.
25. Газообмін у легенях.
26. Напруга газів в артеріальній крові.
27. Вміст газів у крові.
28. Киснева ємність крові.
29. Транспорт кисню кров'ю.
30. Крива дисоціації оксигемоглобіну.
31. Газообмін в тканинах.
32. Методика спірометрії.

Необхідне обладнання. Мікрокалькулятори, ваги, ростомір, спірометр сухоповітряний, спірометр водяний, носовий затискувач, пневмотахометр, спирт етиловий, вата, мішок Дугласа, гофрована трубка з трьохходовим краном, загубник, газовий лічильник.

Дихання – це газообмін між організмом і зовнішнім середовищем. Розрізняють три основних етапи дихання у вищих тварин та людини: зовнішнє дихання, транспорт газів кров'ю, тканинне дихання. Зовнішнім диханням зветься газообмін між легенями і зовнішнім середовищем.

Показники зовнішнього дихання:

1. Дихальний об'єм (ДО) – об'єм повітря, що вдихається, чи видихається у спокійному стані за один вдих, чи видих. В нормі ДО складає, в середньому, 500мл повітря.
2. Резервний об'єм вдиху (РОВд) – максимальна кількість повітря, яку людина може вдихнути після нормального вдиху. В середньому – 2500мл.

3. Резервний об'єм видиху (РОВид) – максимальна кількість повітря, яку людина може видихнути після спокійного видиху. В середньому – 1000мл.
4. Життєва ємність легенів (ЖЄЛ) – максимальний об'єм повітря, який людина може видихнути після максимального вдиху. В середньому становить 4-5л, а у співаків, плавців може досягати 6-8л. ЖЄЛ залежить від віку, статі, росту, маси тіла, фізичного розвитку, виду спорту.

$$\text{ЖЄЛ} = \text{ДО} + \text{РОВд} + \text{РОВид}.$$

5. Належна життєва ємність легенів (НЖЄЛ) залежить від статі, зросту, маси, віку людини та інше, і розраховується за формулами:

а) для чоловіків:

$$\text{НЖЄЛ, л} = (\text{зріст, см} \cdot 0,052) - (\text{вік, р.} \cdot 0,022) - 3,60;$$

б) для жінок:

$$\text{НЖЄЛ, л} = (\text{зріст, см} \cdot 0,041) - (\text{вік, р.} \cdot 0,018) - 2,68.$$

НЖЄЛ можна також розрахувати, помноживши величину основного обміну енергії у джоулях, обчислену за таблицею, на коефіцієнт 2,6 для чоловіків, або 2,3 для жінок. Часом визначають відсоткове відношення життєвої ємності легень до належної життєвої ємності легень, яку приймають за 100%. У здорових людей різниця не перевищує +10 – 15%; у спортсменів - більше.

6. Залишковий об'єм (ЗО) – об'єм повітря в легенях після максимального видиху. В середньому – 1000мл.
7. Функціональна залишкова ємність (ФЗЄ) – об'єм повітря в легенях, що залишається після спокійного видиху. $\text{ФЗЄ} = \text{ЗО} + \text{РОВид}$.
8. Загальна ємність легенів (ЗЄЛ) – об'єм повітря в легенях після максимального вдиху. $\text{ЗЄЛ} = \text{ЖЄЛ} + \text{ЗО}$.
9. Об'єм дихальних шляхів (“мертвий простір” – МП). В середньому - 150мл.
10. Частота дихальних актів за 1хв (ЧД). Один вдих і видих складають один дихальний акт. ЧД у спокої складає, в середньому 16/хв.
11. Хвилиний об'єм дихання (ХОД) – кількість повітря, що надходить у легені (проходить через легені) за 1 хв. $\text{ХОД} = \text{ДО} \cdot \text{ЧД}$.
12. Максимальна вентиляція легенів (МВЛ) – об'єм повітря, яке може пройти через легені протягом 1хв при максимальній глибині і частоті дихання. Величина МВЛ значною мірою залежить

від індивідуальності досліджуваного, тому її слід виражати не тільки в л/хв, а й у відсотках до належної величини. Належна величина МВЛ (НМВЛ) розраховується за формулою: $\text{НМВЛ} = 0,5 \text{ НЖЄЛ} \cdot 35$, де НЖЄЛ – належна величина життєвої ємності легенів, 35 – максимальна частота дихання здорової людини, 0,5 – коефіцієнт.

13. Резерв вентиляції (РВ) розраховують за формулою: $\text{РВ} = \text{МВЛ} - \text{ХОД}$.
14. Альвеолярна вентиляція легенів (АВЛ) – об'єм вдихуваного повітря, яке надходить до альвеол за 1хв. Для визначення АВЛ потрібно знати дихальний об'єм (ДО), величину мертвого простору (МП) і частоту дихання (ЧД). $\text{АВЛ} = (\text{ДО} - \text{МП}) \cdot \text{ЧД}$.
15. Коефіцієнт вентиляції легенів (КВЛ) – це відношення об'єму повітря, що надійшло в легені при вдиху, до так зв. функціональної залишкової ємності (ФЗЄ). КВЛ показує, яка частина альвеолярного повітря поновлюється за один вдих. КВЛ обчислюється за формулою: $\text{КВЛ} = (\text{ДО} - \text{МП}) : (\text{Ровид} + \text{ЗО})$.
16. Коефіцієнт – відношення альвеолярної вентиляції легенів (АВЛ) до хвилинного об'єму кровотоку (ХОК) через легені: $\text{АВЛ} : \text{ХОК}$. Цей коефіцієнт в нормі становить: $4\text{л} : 5\text{л} = 0,8$.
17. Життєвий показник (ЖП) – відношення ЖЄЛ до маси тіла. ЖП обчислюється за формулою: $\text{ЖЄЛ, мл} : \text{маса тіла, кг}$.
18. Процент використання ЖЄЛ – процентне відношення ДО до ЖЄЛ – $(\text{ДО} : \text{ЖЄЛ}) \cdot 100\%$.

Завдання 1. Спірометрія.

- 1) Визначити дихальний об'єм (ДО) у людини.
- 2) Визначити резервний об'єм видиху (РОВид) у людини.
- 3) Визначити життєву ємність легенів (ЖЄЛ) у людини.
- 4) Визначити резервний об'єм вдиху (РОВд) у людини.

Ряд показників зовнішнього дихання визначають безпосередньо приладом, що зветься спірометром. У практиці використовують два типи спірометрів: сухоповітряний (“сухий”) або так званий водяний спірометр. В принципі, конструкція як сухоповітряного, так і водяного спірометрів дуже проста. Сухоповітряний спірометр представляє собою циліндр, в якому на осі розміщена крильчатка. Циліндр з однієї сторони відкритий, а з другої сторони закритий круглою пластинкою, в яку вмонтована трубка. На цю трубку насаджують один із запасних мундштуків. На зовнішній боковій стороні циліндра

є стрілка, що з'єднана функціонально з крильчаткою (крутиться крильчатка – крутиться і стрілка), та шкала в літрах та десятих долях літра. Шкала збудована у вигляді рухливого лімба. Повертаючи лімб зі шкалою, кожний раз перед вимірюванням установлюють “О” шкали проти стрілки. Якщо подути у мундштук спірометра то крильчатка крутиться, стрілка рухається по колу і показує на шкалі кількість пройденого через спірометр повітря в літрах. Недолік сухоповітряного спірометра: крильчатка не крутиться, якщо, приєднавшись до мундштука, виконувати вдих. Тому таким спірометром неможливо безпосередньо визначити резервний об'єм вдиху (РОВд).

Водяний спірометр (Рис. 26) збудований із двох однодонних циліндрів: зовнішнього (ширшого), з прозорим пластиковим чи скляним віконцем вгорі і двома лінійними відмітками: перша – рівень води, друга – рівень відрахування. Цей циліндр розміщений дном вниз і має внутрішню розміщену вертикальну трубку, верхній кінець якої знаходиться вище відмітки рівня води на сантиметрів 5, а нижній кінець трубки герметично пронизує дно циліндра і закінчується назовні штуцером, до якого приєднана жорстка еластична трубка з наконечником, який перед дослідом потрібно стерилізувати етиловим спиртом. Зовнішній циліндр заповнюють водою до відмітки “рівень води”.

Внутрішній циліндр трохи вужчий (має менший діаметр ніж зовнішній). Дно його розміщене зверху. У дні є отвір, що закривається пробкою. Збоку на циліндрі розміщена вертикально шкала вимірювання та два вертикальні виступи, які заходять у певні вирізки у зовнішньому циліндрі. Це забезпечує положення шкали відрахування проти віконця. Внутрішній циліндр має внизу врівноважувальний поплавок. Внутрішній циліндр встановлено дном догори у зовнішній циліндр і занурено у воду зовнішнього циліндра. При цьому у внутрішньому циліндрі над рівнем води, при закритій пробці у дні, утворюється повітряна камера, що з'єднана трубкою з атмосферою. Якщо тепер подути в цю трубку, то в камері дещо підвищиться тиск і врівноважений поплавком внутрішній циліндр легко піднімається вгору і залишається на певному рівні в залежності від кількості повітря, що поступило в спірометр. І все-таки, після видиху повітря у спірометр, потрібно закривати мундштук. Крім того, повітря в камері спірометра при вимірюванні дещо стискається, так що результат завжди буде (теоретично) дещо заниженим. “Врятовує” фактична калібрація шкали.

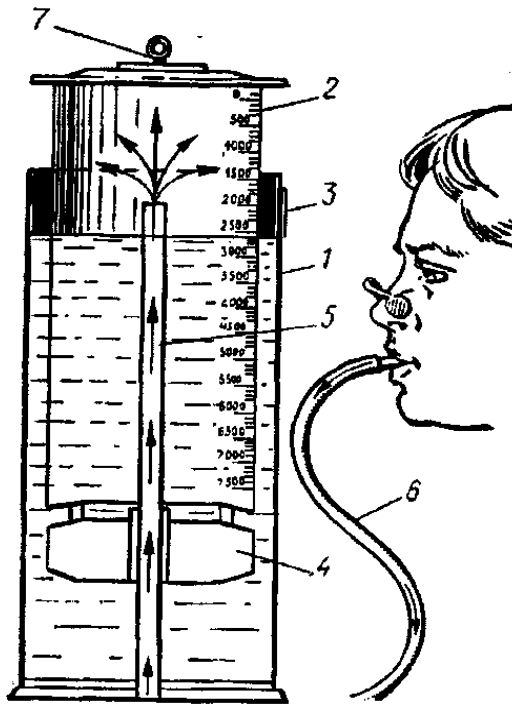


Рис. 26. Водяний спірометр: 1 – зовнішній циліндр; 2 – внутрішній циліндр; 3 – оглядове віконце; 4 – поплавець з повітрям; 5 – металева трубка; 6 – гумова трубка з мундштуком; 7 – пробка циліндра для випускання повітря.

Хід роботи. Мундштук спірометра протирають змоченою етиловим спиртом ватою. Установлюють шкалу відрахування на “0”, якщо користуються сухим спірометром. Якщо користуються водяним спірометром, то опускають внутрішній циліндр повністю вниз до нульового положення шкали. На нижній частині носа досліджуваного розміщують пружинний затискач. Вимірювання проводять у стоячому положенні досліджуваного.

Для вимірювання ДО у спокої досліджуваний приєднується до мундштука спірометра одразу після нормального вдиху і виконує нормальний видих у спірометр. Записують показання на шкалі спі-

рометра. Так повторюють разів 5 і виводять середню арифметичну із 5-ти вимірювань (складають 5 результатів і суму ділять на 5). При вимірюванні ДО краще використати інший варіант. Для цього доцільно вмонтувати в трубку спірометра триходовий кран із клапанним пристроєм. Спершу триходовий кран установлюють так, щоби видихуване повітря виходило в атмосферу. Досліджуваний приєднується за допомогою мундштука чи загубника до спірографа, адаптується. Після цього, в момент закінчення чергового вдиху, кран переводиться на видих у спірометр. Досліджуваний при цьому, завдяки клапанному пристрою, вдихає повітря із атмосфери, а видихає у спірометр. Підраховують кількість видихів і переключають кран на атмосферу після закінчення чергового (наприклад – 5-го) видиху. Записують показання і вираховують середньоарифметичну величину одиночного видиху, ділячи показання на число видихів.

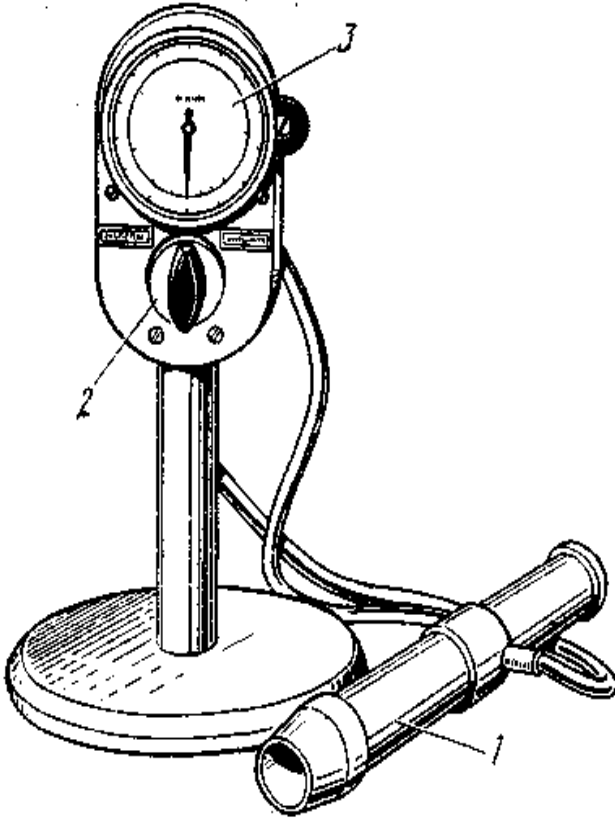
Для визначення РОвид досліджуваний приєднується до мундштука спірометра встановленого на “0” одразу після чергового спокійного видиху і виконує ще максимальний видих у спірометр. Записують показання спірометра.

Для визначення ЖЄЛ установлюють спірометр на нульовий показник. Досліджуваний виконує максимальний вдих із атмосфери, приєднується до мундштука спірометра (ніс закритий затискачем) і виконує максимальний видих у спірометр. Записують показання спірометра.

Для визначення РОвд при використанні сухоповітряного спірометра виконують арифметичну дію за формулою: $РОвд = ЖЄЛ - (РОвид + ДО)$, бо при вдиху крильчатка (турбінка) сухоповітряного спірометра не спрацьовує. При використанні водяного спірометра спочатку піднімають внутрішній циліндр на певну висоту, наприклад – до показання шкали – 5л. Досліджуваний приєднується до мундштука спірометра одразу після спокійного вдиху і ще виконує максимальний вдих із спірометра (ніс закритий затискачем). Записують показання спірометра. Для визначення РОвд виконують арифметичну дію: вихідні показання спірометра мінус показання після максимального вдиху. Наприклад: $5л - 2,5л = 2,5л$. При користуванні водяним спірометром потрібно стежити щоби рівень води був на контрольній відмітці. Для установаження водяного спірометра на нульовий рівень шкали, кожний раз після вимірювання потрібно опустити внутрішній циліндр до відмітки “0”. При цьому спочатку виймають пробку із дна внутрішнього циліндра і *повільно*, рукою його опуска-

ють вн
пробко
Завдан
нього д

блоку,
мою. П
рез діас
повітря
товані
який до
повітря
вимірю
однією
до цьо
(для дс
нездор
з діафр
викори
викону
Хід ро
чого ш
ками зі
бки дат
прилад
наконе



через рот. За шкалою манометра замічають максимальне відхилення стрілки в л/с, що характеризує максимальну швидкість вдиху або, інакше, - максимальну потужність вдиху, яка відображає силу

піндра

внш-

нього
афраг-
ря че-
і руху
вмон-
кран,
іотоку
'ак що
ся за
відно
20мм
і (для
атчик
якщо
вання

и, для
труб-
к тру-
Кран
бере
вдих

Рис. 27. Пневмотахометр: 1—датчик; 2 —перемикач; 3 — шкала приладу.

м'язів вдиху, стан грудної клітки та легенів. Переключають кран на “видих” і за тих же умов, пропонують досліджуваному виконати максимально швидкий та глибокий видих у трубку. Замічають за шкалою максимальне відхилення стрілки манометра в л/с. В нормі швидкість вдиху та видиху складає 4.5 – 5л/с. З віком виразніше зменшується швидкість видиху, відображаючи, в основному, зменшення еластичної тяги легенів.

Завдання 3. Визначення хвилинного об'єму дихання.

Хвилинний об'єм дихання (ХОД) являється показником легеневої вентиляції. Під хвилинним об'ємом дихання розуміють ту кількість повітря, яка проходить через легені за одну хвилину. ХОД в середньому у спокої дорівнює 8-10л. При фізичному навантаженні ХОД зростає, доходячи часом до 100-130л за хвилину. Таке збільшення ХОД відбувається за рахунок збільшення глибини та частоти дихання. При цьому у фізично тренуваних людей зростає

переважно глибина дихання, а у нетренованих – частота дихання, що призводить до зниження коефіцієнту вентиляції легенів.

Методика визначення ХОД полягає у наступному. В мішок Дугласа збирають видихуване повітря на протязі певного часу. Зібране в мішок повітря пропускають через газовий лічильник. Ділять величину об'єму зібраного повітря на термін (хв) збирання повітря і отримують об'єм дихання за 1 хвилину, тобто ХОД.

Хід роботи. Досліджуваний бере в рот простерилізований етиловим спиртом резиновий загубник, що з'єднаний гофрированою трубкою з мішком Дугласа (ніс закритий затискувачем). Вмонтований у систему триходовий кран з клапанним пристроєм устанавлюють на атмосферу. Після 2-х хвилинної адаптації переводять триходовий кран з клапанним пристроєм із атмосфери на мішок Дугласа. Відмічають час початку збирання в мішок видихуваного повітря. Вдих відбувається із атмосфери. Одночасно починають підрахування дихальних рухів. Через 3 хвилини кран переводять на атмосферу. Зібране у мішок повітря пропускають через газовий лічильник (попередньо записують показання лічильника) і за різницею показань лічильника визначають кількість повітря, зібраного за 3 хвилини. Поділивши на 3 визначають ХОД у спокої організму. Поділивши величину зібраного повітря на кількість дихальних рухів визначають середню величину ДО. Ділять кількість дихальних рухів на 3 і узнають середню частоту дихання за 1 хвилину.

Повторюють дослідження при використанні проби Летунова (20 присідань за 30с плюс 2,5 хвилини відпочинку. Разом - 3 хвилини дослідження). Результат порівнюють з даними спокою. Визначають з причини змін якого, переважно, показника (ЧД чи ДО) збільшується ХОД. Трактують результат.

Запитання та задачі для кінцевого контролю знань.

1. Від чого залежить величина життєвої ємності легенів?
2. Як можна виміряти кількість повітря, що залишається в легенях після максимального видиху? Чому дорівнює величина ЗО?
3. Які фактори визначають потужність вдиху та видиху?
4. Які м'язи забезпечують спокійний та підсилений вдих і видих?

Тема 28. Регуляція дихання. Підсумковий контроль знань з розділу “Фізіологія системи дихання”

Мета: Вивчення механізмів регуляції дихання. Визначення засвоєння студентами знань з фізіології дихання.

Запитання для контролю самопідготовки

1. Легеневий кровообіг та його регуляція.
2. Сучасні уявлення про структуру дихального центру.
3. Автоматія дихального центру та її природа.
4. Роль вуглекислоти в регуляції діяльності дихального центру.
5. Значення механорецепторів (рефлекси Герінга-Брейсра) і хеморецепторів в регуляції дихання.
6. Захисні дихальні рефлекси. Дихання при розмові.
7. Регуляторні впливи на дихання з боку гіпоталамуса, лімбічної системи, кори великих півкуль головного мозку.
8. Вплив фізичного навантаження на хвилинний об'єм дихання (ХОД).
9. Дихання при підвищеному або зниженому барометричному тиску та при зміненому складі газового середовища.
10. Гіпоксія та гіпербарична оксигенація.

Необхідне обладнання. Спірограф, носовий затискач, загубник, етиловий спирт, вата, досліджувана людина.

Завдання 1. Проведення дослідів з волевою затримкою дихання.

А) Максимальна затримка дихання після глибокого вдиху.

Досліджуваний затримує дихання після глибокого вдиху (проба Штанге). В нормі не менше ніж 30сек. Оптимальна глибина вдиху – 75-80% від ЖЄЛ.

Б) Максимальна затримка дихання після видиху (проба Генчі). Проводиться в лежачому положенні досліджуваного.

В) Максимальна затримка дихання після дозованої ходьби (40м на протязі 30сек), та після глибокого вдиху і послідуочого максимального видиху. У здорових людей тривалість затримки дихання при цьому складає не менше 25 – 30сек., зменшуючись після ходьби до 17 – 23сек.

Г) Максимальна затримка дихання після гіпервентиляції атмосферним повітрям на протязі 10сек.

Результати дослідження максимальної затримки дихання занести в таблицю:

№	Умови затримання дихання	Тривалість затримання дихання
---	--------------------------	-------------------------------

1.	Після глибокого вдиху	
2.	Після максимального видиху	
3.	Після дозованої ходьби	
4.	Після гіпервентиляції	

Завдання 2. Спірографія.

Спірографія – це методика графічної реєстрації об’ємів повітря, що складають життєву ємність легень. Для спірографії використовують спеціальний прилад – спірограф. Він дає змогу реєструвати і розраховувати дихальний об’єм (ДО), резервний об’єм вдиху (РОВд), резервний об’єм видиху (РОВид), життєву ємність легень (ЖЄЛ), частоту (ЧД) та глибину дихання, хвилинний об’єм дихання (ХОД), а також величину поглинання кисню. Деякі типи спірографів мають електронні пристрої для визначення процентного вмісту O_2 і CO_2 у видихуваному повітрі – спірометабографи.

Хід роботи. Готують спірограф до роботи відповідно інструкції. Тобто, перевіряють герметичність систем, заповнюють чорнилами чорнильний писчик, заправляють рулонною лінованою бумагою бумагопротягувальний пристрій, виставляють певну швидкість руху паперу, заповнюють змінну ємність спірографа киснем із кисневої подушки, або чистим повітрям і закривають герметизуючий систему триходовий кран. Стерилізують резиновий загубник ваткою змоченою етиловим спиртом.

Досліджуваного садять на стілець зі спинкою, або в крісло, пропонують розслабитись, взяти в рот загубник і спокійно дихати. Ніс закривають пружинним затискачем. При цьому триходовий кран забезпечує дихання атмосферним повітрям. Вмикають спірограф, підключений до електричної сіті, вмикають бумагопротяжний механізм, опускають писчик на реєстраційну бумагу, переводять триходовий кран на дихання повітрям приладу. Реєструють спірограму при спокійному диханні на протязі 2 хвилин. Після цього, не припиняючи реєстрацію дихання, пропонують досліджуваному виконати один

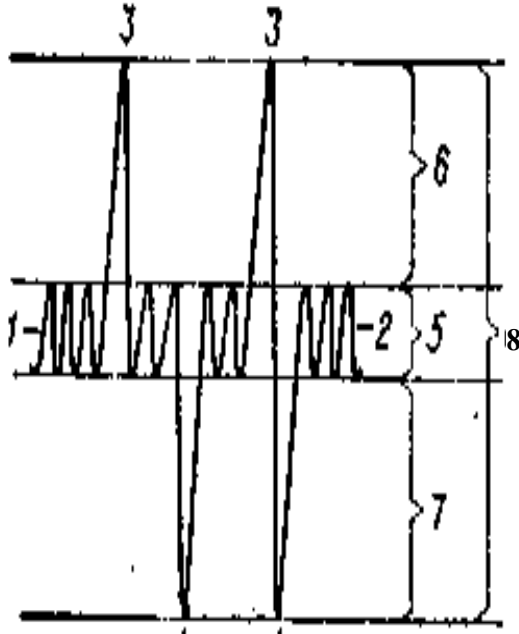


Рис. 28. Спірограма (схема): 1 — вдих; 2 — видих; 3 — глибокий вдих; 4 — глибокий видих; 5 — дихальний об'єм; 6 — резервний об'єм вдишу; 7 — резервний об'єм видиху; 8 — життєва ємкість легень.

максимальний вдих услід за нормальним вдихом, після чого знову нормально дихати. Після установаження нормального дихання пропонують виконати один максимальний видих услід за нормальним видихом. Після установаження нормального дихання пропонують виконати один максимальний вдих і, одразу ж, максимальний видих. Продовжують реєстрацію спокійного дихання при ковтанні (відмічають на спірограмі). При кашлі, чиханні. Припиняють реєстрацію дихання шляхом переведу триходового крана на атмосферу. Включають бумагопротяжний механізм на такий час, щоби можна було відірвати всю зареєстровану спірограму (Рис28). Один із студентів (досліджуваний) аналізує “свою” спірограму. Всі інші студенти отримують підготовлені спірограми і аналізують їх,

визначаючи ДО, РОвд, РОвид, ЖЄЛ, ЧД, ХОД та ін. Для аналізу спірограми абсолютно необхідна інформація про калібрацію по вертикалі і горизонталі. По вертикалі потрібно знати, якому об'єму дорівнює 1мм відхилення писчика. Ці дані є у паспорті спірографа, де записано, що 1мм відхилення писчика по вертикалі (догори, чи вниз) означає 40мл повітря. Калібрація по горизонталі визначається швидкістю руху стрічки на якій реєструється спірограма. Ця швидкість вказана біля перемикача швидкостей. Наприклад, вказано 10см/хв. Бажані також відмітки часу на спірограмі.

Знаючи масштаб по вертикалі (“ціну” одного міліметра в мілілітрах) по спірограмі легко визначити об'ємні показники. Для цього достатньо помножити відповідну амплітуду відхилення писчика в мм на 40. Результат буде в мілілітрах. Для визначення ЧД, ХОД та інших показників спочатку позначають на спірограмі розмір по горизонталі, що відповідає одній хвилині. Після цього ЧД визначають за кількістю дихальних актів за 1хв (по числу вершин на спірограмі за 1хв). ХОД визначають за формулою: $ХОД = ДО \cdot ЧД$.

Запитання для контролю знань з розділу “Фізіологія дихання”

1. Біологічна необхідність дихання.
 2. Етапи дихального процесу вищих тварин.
 3. Зовнішнє дихання та його види.
 4. Поняття внутрішнього дихання.
 5. Дихальний апарат людини.
 6. Функціональна одиниця легень – ацинус.
- Негативний тиск у міжплевральній щілині та його значення.
7. Механізм спокійного вдиху.
 8. Механізм підсиленого вдиху.
 9. Механізм спокійного видиху.
 10. Механізм підсиленого видиху.
 11. Еластична тяга легень та її значення.
 12. Легеневі об'єми. Поняття дихального об'єму (ДО), його величина. Спосіб визначення.
 13. Резервний об'єм вдиху (РОвд), спосіб вимірювання, величина.
 14. Резервний об'єм видиху (РОвид): поняття, спосіб, вимірювання, величина.

15. Залишковий об'єм (ЗО): поняття, спосіб, вимірювання, величина.
16. Загальна ємність легень (ЗЄЛ): поняття, спосіб вимірювання, величина.
17. Життєва ємність легень (ЖЄЛ): поняття, спосіб вимірювання, величина.
18. Ємність вдиху (Євд): поняття, величина.
19. Функціональна залишкова ємність (ФЗЄ): поняття, величина.
20. Належні величини життєвої ємності легень (НЖЄЛ).
21. Вентиляція легень. Хвилиний об'єм дихання (ХОД): поняття, величина.
22. Максимальна величина легеневої вентиляції (МВЛ) та належна максимальна вентиляція легень (НВМЛ).
23. Мертвий простір легень та його значення.
24. Склад та парціальний тиск газів атмосферного повітря.
25. Склад видихуваного повітря.
26. Склад та парціальний тиск газів альвеолярного повітря.
27. Вміст та напруга газів (O_2 , CO_2) у венозній крові.
28. Газообмін в легенях.
29. Транспорт O_2 кров'ю.
30. Транспорт CO_2 кров'ю.
31. Значення еритроцитів у транспорті газів кров'ю.
32. Значення гемоглобіну у транспорті газів кров'ю.
33. Киснева ємність крові.
34. Крива дисоціації оксигемоглобіну.
35. Вміст та напруга газів у артеріальній крові та тканинній рідині.
36. Обмін газів між кров'ю і тканинами.
37. Сучасні уявлення про структуру дихального центру. Дихальні м'язи та їх іннервація.
38. Автоматія дихального центру та її природа.
39. Роль вуглекислоти (CO_2) в регуляції діяльності дихального центру.
40. Значення механорецепторів (рефлекси Герінга-Брейера) і хеморецепторів в регуляції дихання.
41. Захисні дихальні рефлекси.
42. Регуляторні впливи на дихання з боку гіпоталамуса, лімбічної системи, кори великих півкуль головного мозку.
43. Вплив фізичного навантаження на хвилиний об'єм дихання (ХОД).

44. Дихання при підвищеному барометричному тиску та при зміненому складі газового середовища.
45. Гіпоксія та гіпербарична оксигенація.

Тести для контролю знань з розділу 8 – Фізіологія системи дихання

№1

Як зміниться дихання обстежуваного, якщо у вдихуваному повітрі підвищиться вміст вуглекислого газу:

- А. Виникне порідшання дихання
- Б. Збільшиться вентиляція легень, дихання почастішає
- В. Дихання стане більш поверхневим.

№2

Яку функцію виконує пневмотаксичний центр:

- Посилає імпульси до кори великих півкуль
- Б. Тонізує ядро блукаючого нерва
- В. Приймає участь в організації правильної періодики дихання.

№3

У результаті травми спинного мозку відбулося виключення грудного дихання зі збереженням діафрагмального. При якій локалізації травми це може бути:

- А. На рівні варолієвого мосту
- Б. На рівні 2-го грудного сегменту спинного мозку

В. Між шийними і грудними сегментами спинного мозку.

№4

Рівень рН венозної крові у порівнянні з рН артеріальної крові:

- А. Вищий з причини більшого вмісту CO_2
- Б. Менший з причини більшого вмісту CO_2
- В. Вищий завдяки виділенню O_2 із організму
- Г. Нижчий завдяки виділенню O_2 із організму.

№5

При підніманні людини на висоту інтенсивність її дихання:

- А. Зменшується
- Б. Зростає
- В. Не змінюється.

№6

Як зветься об'єм повітря в легенях при повністю розслаблених дихальних м'язах:

- А. FO
- Б. FZC

№7

Які впливи легеневого апарату забезпечують кондиціонування повітря, що вдихається:

- А. Зігрівання
- Б. Зволоження
- В. Очищення
- Г. Фільтрація.

№8

Що відбудеться з диханням, якщо тварині ввести міорелаксант?

- А. Не зміниться
- Б. Стане глибоким
- В. Стане поверхневим
- Г. Припиниться.

№9

Найважливішою компенсаторною реакцією організму на гіпоксію являється:

- А. Гіповентиляція
- Б. Гіпервентиляція
- В. Форсоване дихання.

№10

Основними інспіраторними м'язами являються:

- А. Зовнішні міжреберні
- Б. Внутрішні міжреберні
- В. Внутрішні міжхрящові
- Г. Діафрагма
- Д. М'язи живота.

РОЗДІЛ 9. ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМИ ТРАВЛЕННЯ

Тема 29. Травлення у ротовій порожнині та в шлунку

Мета: Вивчити значення травлення та методи дослідження травного тракту, а також травлення в ротовій порожнині та шлунку.

Запитання для контролю самопідготовки

1. Еволюція травлення.
2. Значення травлення.
3. Характеристика системи травлення. Методи вивчення. Оперативно-хірургічний метод І.П. Павлова.
4. Будова та функції травної системи людини.
5. Травлення в ротовій порожнині. Слинні залози. Склад та ферментативні властивості слини.
6. Регулювання слиновиділення.
7. Методи вивчення слиновиділення у людини та тварин.
8. Процеси жування та ковтання.
9. Травлення в шлунку. Методи дослідження шлункової секреції.
10. Шлунковий сік, його склад та фізіологічне значення.
11. Криві шлункового соковиділення, їх аналіз.
12. Фази та регуляція шлункової секреції.
13. Гастроінтестинальні гормони.

14. Моторна функція шлунку.
15. Перехід їжі із шлунку у 12-палу кишку.
16. Методи дослідження моторної функції шлунково-кишкового тракту.

Необхідне обладнання. Слина людини, 1% розчин вареного крохмалю, розчин Люголя, 10% розчин NaOH, 1% розчин сірчаноокислої міді, 5% розчин оцтової кислоти, штатив з пробірками, склогограф, лійки, фільтрувальний папір, водяна баня або термостат, спиртівка, холодильник, 0,5% розчин соляної кислоти (HCl), 0,5% розчин гідрокarbonату натрію (NaHCO₃), фібрин або білок напівзвареного курячого яйця, лакмусовий папір, пінцет, натуральний шлунковий сік.

Завдання 1. Вивчення ферментативних властивостей слини.

У слині містяться амілолітичні ферменти – амілаза і мальтаза. Оптимум дії ферментів слини знаходиться в межах нейтральної реакції середовища при температурі +37⁰C. Амілаза розщеплює поліцукрид крохмаль до дицукриду мальтози. Мальтаза розщеплює мальтозу до глюкози.

Вживають розбавлену слину, яку добувають шляхом ополіскування ротової порожнини протягом 1-2 хв. 20-тьма мл дистильованої води (повторюють маніпуляцію 1-2 рази). Зібрану слину відфільтровують. Наливають в пробірку 2 мл отриманої слини, добре кип'ятять, щоб зруйнувати ферменти, позначають. У другу пробірку наливають 2 мл слини, що не кип'ятилася, позначають. В кожну з пробірок додають по 2 мл 1% розчину крохмального клейстеру. Пробірки ставлять на 10 хв. у водяну баню з температурою 37-38⁰C. Після цього розливають вміст кожної пробірки на 2 рівні частини в 2 пробірки і виконують якісні проби: на крохмаль та цукор.

Проба на крохмаль: в пробірку зі слиною, що кип'ятилася додають 1-2 краплі йодного розчину (розчин Люголя). Синє забарвлення свідчить про наявність нерозщепленого крохмалю. У другій пробірці після прибавлення 1-2 крапель розчину Люголя кольорова реакція відсутня, що свідчить про розщеплення крохмалю.

Проба Троммера на цукор: у дві пробірки зі слиною, що зосталися, наливають по 1 мл 10% розчину NaOH та 1-2 краплі 1% розчину сірчаноокислої міді, яка реагує з основою, утворюючи голубий гідрат окису міді. При нагріванні виникає червонувате забарвлення тільки в тій пробірці, де крохмаль перейшов у цукор (утворюється запис міді у присутності цукру). Отримані результати занести в таблицю:

№ пробірок	Вміст пробірок	Колір після додавання розчину Люголя	Результати дослідів

Завдання 2. Проба на наявність у слині муцину.

До 2 мл слини додають декілька крапель розбавленої оцтової кислоти.

Муцин випадає у вигляді білого осадка. Слина втрачає в'язкість і тягучість. Зробити висновок.

Завдання 3. Дослідження ферментативних властивостей шлункового соку.

Хід роботи. Нумерують чотири пробірки і наливають: у першу – 2 мл шлункового соку, у другу – 2 мл шлункового соку і доводять до кипіння спиртівкою, у третю – 2 мл шлункового соку і додають розчин соди до слаболужної реакції, в четверту – 2 мл 0,5% розчину HCl. В усі пробірки вносять однакову, дуже невелику кількість фібрину або звареного яєчного білка, ставлять на 30 хв у водяну баню або термостат при температурі 38°C. Через 30 хв пробірки виймають і визначають, як змінився вміщений в них білок. Результати заносять у таблицю. Виявляють відмінності, пояснюють результати. Оформлюють протокол дослідів.

№ пробірки	Вміст пробірки	Стан вмісту пробірки через 30 хв.
1.	2 мл шлункового соку + білок	
2.	2 мл кип'яченого шлункового соку	
3.	+ білок	
4.	2 мл шлункового соку + розчин NaHCO ₃ + білок 2 мл 0,5% розчину HCl + білок	

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань

1. Який вплив на слиновиділення робить подразнення периферичного кінця перерізаного нерва, що іннервує привушну слинну залозу?

2. Яка реакція (рН) слини, шлункового соку?
3. Який дослід на собаці дозволяє спостерігати в чистому вигляді складно- рефлексорну фазу шлункової секреції?
4. Вплив гастрину на шлункову секрецію.

Тема 30. Травлення в кишечнику. Підсумковий контроль знань з розділу “Фізіологія системи травлення”

Мета: Вивчити травлення в тонкому та товстому кишечнику, засвоїти сучасні уявлення про моторну та всмоктувальну функції кишечника, контроль знань з розділу “Фізіологія травлення”.

Запитання для контролю самопідготовки

1. Секреторна діяльність підшлункової залози, методи дослідження, склад підшлункового соку.
2. Склад та фізіологічне значення кишкового соку. Методи вивчення секреторної та моторної функції кишечника (фістули Тірі та Тірі-Велла).
3. Жовч: склад, участь у травленні.
4. Регуляція утворення та виділення жовчі. Сфінктери системи виділення жовчі.
5. Пристіночне (мембранне) травлення, його особливості та фізіологічне значення.
6. Моторика тонкого кишечника, її регуляція.
7. Травлення в товстих кишках.
8. Гастроінтестинальні гормони та їх фізіологічне значення.
9. Всмоктування в різних відділах шлунково-кишкового тракту різних харчових речовин.
10. Механізм та регуляція процесів всмоктування.
11. Стан голоду та спраги.

Необхідне обладнання. 1% розчин вареного крохмалю, штатив з пробірками, розчин Рінгера для теплокровних, щур, скляна паличка довжиною 10см, діаметром – 3мм, водяна баня або термостат, розчин Люголя, жовч, маленькі лійки, фільтрувальний папір, соняшникова олія, жаба, препарувальний набір, розчин адреналіну, ацетилхоліну (1:1000), розчин Рінгера, вата, салфетки, кристали NaCl.

Завдання 1. (факультативно) Дослідження пристіночного травлення.

Беруть дві пробірки і наливають у кожну з них по 1мл розчину Рінгера і по 1мл 1% розчину крохмалю. В одну пробірку поміщають вивернутий відрізок тонкої кишки щура на тонкій скляній паличці, після чого обидві пробірки ставлять на водяну баню чи термостат

при температурі 38⁰С на 20хв. Забирають пробірки із термостату та видаляють кишку з пробірки. В обидві пробірки добавляють по 1-й краплі розчину Люголя. По кольору судять про амілолітичну активність кишки. Роблять висновок про механізм переварювання крохмалю.

Завдання 2. Вплив жовчі на фільтрацію жиру.

У дві градуйовані пробірки, що в штативі, вставляють лійки з паперовими фільтрами. Один фільтр змочують водою, другий – жовчу. У кожную лійку наливають по 5мл соняшникової олії. Через 45хв визначають кількість жиру, що профільтрувався в кожній пробірці. Порівнюють результати, роблять висновок.

Завдання 3. Вплив жовчі на емульгування жиру.

Наливають в одну пробірку 3мл жовчі, 1мл води і 0,5мл соняшникової олії. У другу пробірку наливають 4мл води і 0,5мл соняшникової олії. Енергійно збовтують вміст обох пробірок. Спостерігають виразність та стійкість емульсії в кожній пробірці. Через 5хв враховують результат, роблять висновок щодо впливу жовчі на інтенсивність та стійкість жирової емульсії.

Завдання 4. Спостереження рухів шлунка і кишок у жаби (факультативно, в залежності від наявності часу).

Хід роботи. Спинальну жабу (самця) фіксують зав'язками на препарувальній дощечці червцем догори. Розрізають передню черевну стінку. Спостерігають рухи шлунка та кишок. Наносять механічні (пощипують пінцетом) і, потім, хімічні (кристаликом NaCl) подразнення і відмічають скорочення м'язів кишки та звуження кишкового каналу в місці подразнення і поширення цього явища на суміжні ділянки. Наносять на кишечник кілька капель розчину (1:1000) ацетилхоліну. Відмічають підсилення моторики кишок. Наносять на кишечник декілька капель розчину адреналіну (1:1000). Відмічають послаблення моторики кишок. Роблять висновки.

Запитання для підсумкового контролю знань з розділу “Фізіологія травлення”

1. Фізіологічне значення травлення. Еволюція травлення.
2. Методи вивчення функцій травного тракту.
3. Травлення в порожнині роту. Слинні залози.
4. Методи дослідження слиновиділення.
5. Склад та властивості слини. Регуляція слиновиділення.
6. Механізм секреції слинних залоз.
7. Травлення у шлунку. Методика дослідження шлункової секреції.

8. Склад шлункового соку. Розщеплення їжі у шлунку.
9. Фази шлункової секреції.
10. Вплив їжі на шлункову секрецію. Механізм гальмування шлункової секреції.
11. Моторна функція шлунку. Перехід їжі із шлунка до кишечника.
12. Тралення у 12-палій кищі.
13. Методика дослідження секреції підшлункової залози.
14. Склад та властивості соку підшлункової залози.
15. Регуляція панкреатичної секреції.
16. Функції жовчі, її утворення та виділення.
17. Травлення в тонких кишках. Секреція кишкових залоз.
18. Моторна функція тонких кишок та її регуляція.
19. Травлення в товстих кишках.
20. Моторна функція товстих кишок.
21. Всмоктування в травному тракті. Методи дослідження.
22. Всмоктування у шлунку, тонких та товстих кишках.
23. Механізми всмоктування.
24. Всмоктування білків, жирів та вуглеводів, води та мінеральних речовин.
25. Функції печінки у зв'язку зі всмоктуванням.
26. Відчуття голоду, періодична діяльність органів травлення та її зв'язок з відчуттям голоду.
27. Спрага.
28. Гормони травного тракту та їх значення.

Тести для контролю знань з розділу 9 - Фізіологія системи травлення

№1

Які складові частини їжі і продуктів її гідролізу підсилюють моторику кишечника? Виберіть три найбільш правильні відповіді:

- А. Чорний хліб
- Б. Овочі
- В. Жири
- Г. Білий хліб
- Д. М'ясо.

№2

Яка основна роль гастрину:

- А. Активує ферменти підшлункової залози
- Б. Перетворює у шлунку пепсиноген у пепсин
- В. Стимулює секрецію шлункового соку
- Г. Гальмує секрецію підшлункової залози.

№3

На якому із собак можливо спостерігати у чистому вигляді складнорефлекторну фазу шлункової секреції:

- А. На езофаготомованому собаці з фістулою Басова
- Б. На собаці зі шлунковою фістулою
- В. На собаці з ізольованим за І.П. Павловим шлуночком.

№4

Роль секретину у процесі травлення їжі:

- А. Стимулює секрецію HCl
- Б. Гальмує секрецію жовчі
- В. Стимулює секрецію соку підшлункової залози.

№5

Як впливають вказані нижче речовини на моторику тонкого кишечника? Виберіть найбільш правильну відповідь:

- А. Адреналін підсилює, ацетилхолін гальмує
- Б. Адреналін гальмує, ацетилхолін підсилює
- В. Адреналін не впливає, ацетилхолін підсилює
- Г. Адреналін гальмує, ацетилхолін не впливає.

№6

Які умови сприяють відкриттю пілоричного сфінктера у шлунку:

А. Лужне середовище у пілорусі шлунку і кисле у 12-палій кишці

Б. Кисле середовище у пілорусі шлунка і лужне у 12-палій кишці

В. Лужне середовище, як у пілорусі шлунку, так і у 12-палій кишці

Г. Кисле середовище, як у пілорусі шлунку, так і 12-палій кишці.

№7

Під дією якого фактора нерозчинні жирні кислоти перетворюються у травному тракті у розчинні:

- А. Під дією ліпази соку підшлункової залози
- Б. Під дією ліпази шлункового соку
- В. Під дією соляної кислоти шлункового соку.

№8

Назвіть, які із перерахованих нижче речовин являються природними ендогенними стимуляторами шлункової секреції. Виберіть найбільш правильну відповідь:

- А. Гістамін, гастрин, секретин
- Б. Гістамін, гастрин, ентерогастрон
- В. Гістамін, соляна кислота, ентерокіназа
- Г. Гастрин, соляна кислота, секретин.

№9

Як зміниться моторна функція кишечника, якщо собаці ввести атропін:

- А. Не зміниться
- Б. Ослабне
- В. Підсиляться.

№10

Яка речовина при введенні у кров викликає гальмування виділення соляної кислоти у шлунку:

- А. Гастрин
- Б. Гістамін
- В. Секретин
- Г. Продукти розщеплення білків.

№11

В якому із варіантів вичерпно і правильно перераховані функції шлунково-кишкового тракту:

- А. Моторна, секреторна, екскреторна, всмоктувальна
- Б. Моторна, секреторна, всмоктувальна, екскреторна, інкреторна
- В. Моторна, секреторна, всмоктувальна, інкреторна.

№12

Виберіть найбільш правильну відповідь. Симпатична нервова система:

- А. Гальмує моторику ЖКТ

- Б. Гальмує секрецію і моторику ЖКТ

- В. Гальмує секрецію ЖКТ

- Г. Активізує моторику і секрецію ЖКТ

- Д. Активує моторику ЖКТ.

№13

У 12-палу кишку обмежено виділення жовчі. Це приведе:

- А. До порушення розщеплення білків

- Б. До порушення розщеплення вуглеводів

- В. До гальмування моторики кишечника

- Г. До порушення розщеплення жирів.

№14

Секрет підшлункової залози має реакцію:

- А. Лужну

- Б. Кислу

- В. Нейтральну.

№15

Захисна реакція слини обумовлена вмістом у ній:

- А. Лейкоцитів

- Б. Лізоциму

- В. Антитіл

- Г. Іонів водню.

№16

Серед ферментів слини найбільше значення мають:

- А. Ліпаза

- Б. Амілаза

В. Пептидаза.

№17

В якому відділі мозку розміщений центр акту жування:

- А. Спинному
- Б. Середньому
- В. Довгастому
- Д. Гіпоталамусі.

№18

Назвіть стимулятори шлункової секреції:

- А. Адреналін
- Б. Ацетилхолін
- В. Гастрин
- Г. Секретин
- Д. Продукти розщеплення їжі.

№19

Інгібіторами шлункової секреції являються:

- А. Гастрин
- Б. Секретин
- В. Жирний хімус
- Г. Адреналін
- Д. ХЦК-ПЗ.

№20

Процесу всмоктування сприяють:

- А. Скорочення ворсинок тонкого кишечника
- Б. Збільшення кровотоку у ворсинках
- В. Збільшення лімфотоку у ворсинках
- Г. Підсилення перистальтики кишечника
- Д. Зниження перистальтики кишечника.

РОЗДІЛ 10. ФІЗІОЛОГІЯ ОБМІНУ РЕЧОВИН ТА ЕНЕРГІЇ

Тема 31. Енергетичний обмін в організмі. Фізіологічні основи норм харчування. Терморегуляція

Мета: Засвоєння інформації про основний обмін. Ознайомлення з методами визначення основного обміну та загального обміну в умовах відносного спокою за допомогою спірографа.

Запитання для контролю самопідготовки

1. Обмін речовин і енергії – основна функція організму.
2. Методи дослідження обміну речовин та енергії. Пряма та непрямая калориметрія.
3. Дихальний коефіцієнт та калоричний еквівалент одного літру спожитого кисню і їх значення в дослідженні обміну енергії в організмі.
4. Основний обмін, його нормальні величини та умови визначення.
5. Обмін енергії при фізичній та розумовій праці. Специфічно-динамічна дія їжі.
6. Енергетичний обмін у дітей різного віку.

Необхідне обладнання. Ростомір, медичні ваги, таблиці для визначення основного обміну, артеріальний тонометр, секундомір або годинник з секундною стрілкою, спірометабограф, загубники, етиловий спирт, вата, мікрокалькулятор, досліджувана людина, фонендоскоп.

Завдання 1. Визначення належної величини основного обміну за допомогою відповідних таблиць (таблиці – у додатку посібника).

Хід роботи. За допомогою ростоміру та ваг визначають зріст та масу тіла досліджуваного без суттєвого одягу. Далі використовують таблицю 1 або таблицю 2 в залежності від статі досліджуваної людини. Користуються таким чином: якщо, наприклад, досліджуваним являється чоловік віком 25 років, який має зріст 168см і масу тіла 60кг, то за таблицею 1 для чоловіків поряд із значенням маси тіла знаходять число 892 ккал або 3735 кДж. Далі, в тій же таблиці, на перехресті граф росту і віку знаходять число 672 (ккал). Складають обидві знайдені цифри ($892 + 672 = 1564$) і отримують середньо-статистичну (належну) добову величину нормального основного обміну людини чоловічої статі даного віку, зросту і маси тіла – 1564 ккал (1ккал = 4,19 кДж).

Завдання 2. Визначення проценту відхилення основного обміну від норми у людини за формулою Ріда.

Формула Ріда ґрунтується на існуванні зв'язку між величиною артеріального тиску, частотою пульсу і теплопродукцією і дає можливість визначити процент відхилення величини основного обміну від норми. Результати такого визначення – наближені, але при деяких захворюваннях (тиреотоксикоз) вони достатньо імовірні і тому цей метод застосовується у медицині. Допускаються відхилення від норми не більше $\pm 10\%$.

Хід роботи. У досліджуваного визначають частоту пульсу на променевій артерії шляхом пальпації і артеріальний тиск за способом Короткова три рази з інтервалами 2хв в умовах для вивчення основного обміну, усереднюють результат.

Процент відхилення основного обміну від норми підраховують за формулою Ріда:

$$ПВ = 0,75 \cdot (ЧП + ПТ \cdot 0,74) - 72,$$

де ПВ – процент відхилення основного обміну від норми; ЧП – частота пульсу; ПТ – пульсовий тиск, що дорівнює різниці між систолічним і діастолічним тиском. Числові величини частоти пульсу та артеріального тиску беруть як середнє арифметичне трьох вимірів.

Приклад. Пульс у людини 75/хв, артеріальний тиск 120/80 мм. рт. ст. Відхилення основного обміну від норми становить:

$$0,75 \cdot (75 + 40 \cdot 0,74) - 72 = +6,45\%.$$

Отже у даному прикладі основний обмін у досліджуваного підвищений на 6,45%, значить знаходиться у межах норми.

Завдання 3. Визначення основного обміну за допомогою спірометаболами. (метод неповного газового аналізу).

Метод неповного газового аналізу ґрунтується на визначенні витрати енергії за кількістю кисню спожитого за одиницю часу. Для дослідження можуть бути використані спірометабографи різних систем. В принципі спірометабограф представляє собою замкнуту циркуляційну систему, що включає в себе спірометр, поглинач CO_2 і клапанну коробку з триходовим краном на вході системи. Цей кран дозволяє переключати дихання досліджуваного або на атмосферу, або на спірометабограф.

В системі спірометабографа, є так званий “колокол”, або - поршень, або гофрирований пристрій який точно реагує на зміни об’єму повітря при вдиху, видиху і взагалі. Цей пристрій з’єднаний з писчиком, який малює на бумажній стрічці, що рухається з певною, позначеною швидкістю. Видихуване повітря клапаном направляється до поглиначу CO_2 та водяного пару, після чого знову поступає в систему. З причини поглинання CO_2 об’єм повітря (або кисню) в цілому у системі зменшується на об’єм поглинутого досліджуваним кисню. Ця зміна об’єму реєструється писчиком і представлена на спірометабограмі певним відхиленням від вихідної нульової лінії. При цьому кожний 1мм відхилення означає, наприклад, 40мл. Так що, якщо виміряти це відхилення за 1хв в міліметрах і це число помножити на 40, то стане відомим об’єм O_2 (в мл), поглинутого досліджуваним за 1хв. далі виходять з того, що в умовах основного обміну калоричний еквівалент одного літру кисню становить 4,8 ккал.

Хід роботи. Досліджуваний підготовлений для визначення основного обміну, в умовах температурного комфорту, спокійно лежить на кушетці з загубником у роті. Ніс закритий затискувачем. Триходовий кран переключений на атмосферу. Після адаптації на протязі 2-х хвилин, переключують кран на спірометабограф, включають реєстраційний пристрій і записують на бумажній стрічці дихання 3-5 хвилин. Для аналізу відбирають відрізок, що відповідає 1хв і визначають на скільки міліметрів змістилася спірограма за 1хв. Якщо калібрований масштаб приладу складає, наприклад 40мл/1мм,

то величину відхилення спірограми в міліметрах помножують на 40 і отримують об'єм O_2 , поглинутий досліджуваним у процесі дослідження за 1хв. Виражають цей об'єм в літрах. Помножують цей об'єм на 4,8 і узнають енерговитрати за 1 хвилину. Помножують ще на 60 та на 24 і узнають енерговитрати за 1 добу. Визначають належну добову величину основного обміну за таблицями, порівнюють дійсну величину, що визначена за допомогою спірометабологафа з належною величиною. Роблять висновок. Бажано вклеїти зареєстровану спірометаболограму у протокольний зошит, або, хоча би, точно перемалювати в зошит.

Завдання 4. Складання харчового раціону (таблиці калорійності харчових речовин – у додатку посібника).

Харчування повинно бути раціональним, тобто повинно точно відповідати потребі людини щодо пластичних речовин і енергії, повинно забезпечувати нормальну життєдіяльність організму, високу працездатність, а у незрілому віці – ріст і розвиток.

Фізіологічні норми харчування залежать від віку, статі, ваги людини, від особливостей праці та географічних умов.

У дорослої людини кількість необхідної енергії залежить, головним чином, від виду трудової діяльності і за цією ознакою доросле населення ділять, зазвичай, на чотири категорії. *Люди розумової праці:* вчені, лікарі, педагоги, інженери, конторські працівники та інші відносяться до **I-ої** категорії. *Добова необхідність в енергії цих людей становить 3000 – 3200 ккал.* Працюючі на механізованих підприємствах: токарі, фрезерувальники, текстильники, водії легкових автомобілів і подібні – відносяться до **II-ої** категорії і мають добову необхідність в енергії 3500 ккал. *Особи, що зайняті фізичною працею* на механізованих або частково механізованих підприємствах: слюсарі, сільськогосподарські працівники і подібні, *відносяться до III-ої категорії і потребують 4000 ккал на добу.* Особи важкої фізичної праці: грузчики, землекопи і тому подібні потребують 4500 – 5000 ккал на добу. Їх відносять до **IV** категорії. При важкій праці в умовах холоду необхідність в енергії може зростати до 7000 ккал на добу.

Енергетичним матеріалом для організму являються харчові продукти, що містять у собі харчові речовини – вуглеводи, жири, білки.

Для чотирьох категорій працівників які відрізняються за кількістю витраченої енергії Інститутом харчування АМН рекомендуються слідуєчі норми харчування:

Категорія	Вміст в їжі у г/добу		
	білки	жири	вуглеводи
I	109	106	433
II	122	116	491
III	141	134	558
IV	163	153	631

Хід роботи. Харчовий раціон складають за допомогою спеціальних таблиць (див. у додатку), у яких вказано процентний вміст у харчових продуктах білків, жирів та вуглеводів і калорійність 100г продукту.

При складанні харчового раціону потрібно враховувати наступне. Калорійність харчового раціону повинна відповідати добовому розходу енергії. Кількість білків, жирів та вуглеводів, що передбачається на добу повинна відповідати категорії праці. Не менше третини білків та жирів, що призначаються, повинні мати тваринне походження. При змушеному зменшенні кількості однієї харчової речовини, необхідно забезпечити енергетичну компенсацію за рахунок інших харчових речовин (дивись закон ізодинамії Рубнера).

Найкращим режимом харчування являється чотириразове приймання їжі. Перший ранковий сніданок повинен містити 25-30% всього добового раціону, другий сніданок – 10-15%, обід – 40-45% і вечеря – 15-20%. Продукти, що багаті білком (м'ясо, риба, яйця), раціональніше використати для сніданків та обіду. На вечерю слід залишати молочно – рослинні блюда. До харчового раціону повинні обов'язково входити також вітаміни, солі і вода. Перед складанням харчового раціону креслять таблицю, яку, потім, творчо заповнюють, виходячи із наявності харчових продуктів.

Таблиця складання харчового раціону на добу.

Режим харчування	Назва блюду	Назва харчових продуктів	Вага, г	Вміст харчових речовин у використаних харчових продуктах			Кількість ккал
				білки	жири	вуглеводи	
перший сніданок	1.						
	2.						
другий сніданок	1.						
	2.						
обід	1.						
	2.						
	3.						
вечеря	1.						
	2.						
загальна кількість		-		x	x	x	x

Примітка: Прийнято складати харчовий раціон подобою на тиждень. При цьому допускаються (за необхідністю) незначні подобові відхилення, але за тиждень якісні та кількісні показники харчового раціону повинні *повністю* відповідати призначеним стандартам. І, якщо мова іде про харчування колективу, то це вже справа не тільки фізіологічна, но і юридична.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань

1. В яких випадках буває азотиста рівновага, позитивний азотистий баланс, а в яких – негативний?
2. Чому білки в організмі дають менше енергії ніж у калориметрі Берглю?
3. Яка середня добова потреба людини у білках, жирах, вуглеводах?
4. В чому полягає методика непрямой калориметрії?
5. Що зветься дихальним коефіцієнтом? Величина ДК при окисленні в організмі вуглеводів, жирів, білків.

Тема 32. Підсумкове семінарське заняття – “Фізіологія обміну речовин та енергії. Терморегуляція”

Мета: Контроль знань з теми.

Контрольні запитання

1. Що таке асиміляція та дисиміляція?
2. Яка фізіологічна роль білків в організмі?
3. Скільки в середньому міститься азоту у білках?
4. В чому виражається видова специфічність білків?
5. Що таке азотистий баланс? Поняття азотистої рівноваги.

6. В яких випадках спостерігається позитивний азотистий баланс?
7. В яких випадках спостерігається негативний азотистий баланс?
8. Що таке незамінимі амінокислоти?
9. Які амінокислоти відносяться до незамінимих?
10. Які білки зветься повноцінними?
11. В яких харчових продуктах містяться повноцінні білки?
12. Що таке білкове голодування і в яких випадках воно настає?
13. Яка середня добова потреба людини у білках? Поняття білкового мінімуму.
14. Як регулюється білковий обмін?
15. Яка роль печінки в обміні білків?
16. Яка фізіологічна роль жирів в організмі?
17. Яка середня добова потреба людини у жирах?
18. Що таке жирове депо і яке його фізіологічне значення?
19. Що відбувається при нестачі жирів в їжі протягом довгого часу?
20. Що відбувається при надлишку в їжі жирів протягом довгого часу?
21. Яка роль печінки в обміні жирів?
22. Як регулюється обмін жирів?
23. Яке фізіологічне значення вуглеводів в організмі?
24. Яка середня добова потреба людини у вуглеводах?
25. Що відбувається при нестачі в їжі вуглеводів на протязі довгого часу?
26. Що відбувається при надлишку в їжі вуглеводів на протязі довгого часу?
27. Що таке гіпоглікемія?
28. Що таке гіперглікемія?
29. Що таке глікогенез?
30. Що таке глікогеноліз?
31. В яких органах відбувається глікогенез?
32. Що таке анаеробний гліколіз?
33. Що таке аеробний гліколіз?
34. Яка фізіологічна роль печінки в обміні вуглеводів?
35. Як регулюється вуглеводний обмін?
36. Яка середня добова потреба людини у воді?
37. У чому полягає фізіологічна роль мінеральних солей в організмі?
38. Як регулюється водно-сольовий обмін в організмі?
39. Яка роль вітамінів в обміні речовин?
40. Що таке основний обмін?

41. Яких умов потрібно дотримуватись при визначенні основного обміну?
42. В чому суть метода прямої калориметрії при вимірюванні енерговитрат організму?
43. На чому базується метод непрямой калориметрії?
44. Що таке дихальний коефіцієнт?
45. Чому дорівнює дихальний коефіцієнт при згоранні в організмі вуглеводів, жирів, білків?
46. Що таке калоричний еквівалент кисню?
47. Як можна визначити енергетичні витрати організму, знаючи дихальний коефіцієнт?
48. У чому полягає специфічно-динамічна дія їжі?
49. Яке значення температури для життєдіяльності живих організмів?
50. Які організми зводяться пойкилотермними?
51. Які організми зводяться гомойотермними?
52. Яка нормальна температура тіла людини?
53. Чи однакова температура шкіри людини в різних ділянках тіла?
54. Що таке хімічна терморегуляція?
55. Назвіть основні осередки теплопродукції організму?
56. Яке значення м'язової системи в терморегуляції?
57. Яке значення кровоносної системи в терморегуляції?
58. Яке значення дихальної системи в терморегуляції?
59. Які методи дослідження використовують для вивчення терморегуляції?
60. Що таке фізична терморегуляція?
61. Які процеси забезпечують тепловіддачу?
62. При яких умовах може відбуватись тепловіддача за рахунок тепловипромінювання?
63. При яких умовах може відбуватись тепловіддача за рахунок теплопровідності?
64. При яких умовах може відбуватись тепловіддача за рахунок випарювання?
65. Які органи та системи забезпечують найбільшу тепловіддачу?
66. Яка роль нервових механізмів у терморегуляції?
67. Яке значення симпатичного відділу автономної НС для терморегуляції?
68. Яке значення гіпоталамусу для терморегуляції?

69. Які досліді доказують участь кори великих півкуль мозку у процесах терморегуляції?
70. Яка роль гуморальних механізмів у терморегуляції?
71. Як впливають на процеси терморегуляції фактори навколишнього середовища: температура, вологість та швидкість руху повітря?
72. Яка роль щитовидної залози у терморегуляції?
73. Що таке гіпотермія, коли настає, значення.

Тести для контролю знань з розділу 10 – “Фізіологія обміну речовин і енергії”

№1

У якому випадку у людини може спостерігатися негативний азотистий баланс:

- А. Період росту організму
- Б. Вагітність
- В. Білкове голодування
- Г. Період виздоровлення після важкої хвороби.

№2

Які гормони стимулюють синтез білків в організмі:

- А. Соматотропін
- Б. Інсулін
- В. Глюкагон
- Д. Адреналін.

№3

Дихальний коефіцієнт при окисненні жирів дорівнює:

- А. 0,8
- Б. 0,7
- В. 1,0
- Г. 0,85 – 0,9.

№4

Підвищення величини основного обміну спостерігається при:

- А. Недостатній функції щитовидної залози
- Б. Гіпофункції гіпофізу
- В. Надмірній функції щитовидної залози
- Г. Гіпофункції статевих залоз.

№5

Вкажіть співвідношення білків, жирів і вуглеводів у добовому раціоні при збалансованому раціональному харчуванні дорослої людини:

- А. 1:3:2
- Б. 2:3:4
- В. 1:1:4
- Г. 3:2:4

№6

Вкажіть принцип непрямой калориметрії:

- А. Вимірювання тепла, спожитого організмом
- Б. Вимірювання тепла, виділюваного організмом
- В. Дослідження газообміну організму.

№7

Укажіть принцип прямої калориметрії:

- А. Вимірювання тепла, яке поглинається організмом
- Б. Вимірювання тепла, яке виділяється організмом
- В. Дослідження газообміну організму.

№8

Вкажіть умови визначення основного обміну енергії:

- А. В лежачому положенні
- Б. Повний м'язовий спокій
- В. Після стандартного пробного сніданку

Г. При температурі комфорту (в кімнаті)

- Д. В сидячому положенні, у стані м'язового та емоційного спокою
- Е. У стані сну
- Ж. Натщесерце.

№9

Укажіть найбільш правильну відповідь. Жири необхідні для забезпечення в організмі:

- А. Пластичних функцій
- Б. Енергетичного обміну
- В. Пластичних і енергетичних функцій.

№10

Центр терморегуляції знаходиться:

- А. У корі великих півкуль мозку
- Б. У таламусі
- В. У гіпоталамусі
- Г. У довгастому мозку.

РОЗДІЛ 11. ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМИ ВИДІЛЕННЯ

Тема 33. Фізіологія сечоутворення та сечовиділення

Мета: Вивчити механізми утворення сечі, методи дослідження та механізми регуляції діяльності нирок, водно - сольової рівноваги, і додаткові органи виділення.

Запитання для контролю самопідготовки

1. Порівняльно-фізіологічне висвітлення існуючих видільних систем.
2. Нирки. Їх будова та видільна функція.
3. Будова нефрону, функція окремих його частин, кровопостачання.

4. Юкстагломерулярний апарат та його роль.
5. Клубочкова фільтрація. Склад первинної сечі.
6. Канальцева реабсорбція. Механізми реабсорбції різних речовин.
7. Петля Генле. Протиточна система, принцип її роботи.
8. Процеси секреції в ниркових канальцях.
9. Поняття про коефіцієнт очищення. Сучасні методи оцінки роботи нефрона.
10. Гуморальна регуляція ниркової функції та водно-сольової рівноваги.
11. Рефлекторна регуляція діяльності нирок.
12. Інкреторна функція нирок (еритропоетин, ренін, простагландіни).
13. Функція сечового міхура та сечовиділення. Механізми сечовипускання. Олігурія і анурія, поліурія.
14. Додаткові органи виділення. Потові залози, склад поту. Екскреторна функція печінки та легенів.

Необхідне обладнання. Три озерні жаби, три штативи Бунзена, три лійки, кожна з яких може вмістити жабу, марля, три градуйовані пробірки, розчин Рінгера для холоднокровних, пітуїтрин.

Завдання 1. Вплив водного навантаження і пітуїтрину на діурез у жаби.

Беруть три градуйованих пробірки і кожен фіксують зажимом у вертикальному положенні, дном униз у окремому штативі Бунзена. Над кожною пробіркою фіксують ще одним зажимом велику скляну лійку, звужену частину якої частково розміщують у пробірці. Беруть три, однакові за вагою та статтю, озерні жаби. Одну з них оставляють інтактною. Другій жабі шприцом з голкою вводять у спинний лімфатичний мішок 3мл розчину Рінгера для холоднокровних. Третій жабі вводять 0,5мл пітуїтрину. Кожну дослідну жабу поміщають в окрему лійку над пробіркою і закривають надійно лійку марлею. Кожні 15хв, на протязі години (можна більше) визначають і відмічають кількість сечі у кожній пробірці. Будують графіки сечовиділення кожної жаби. Трактують результат, виходячи із очікуваного, що навантаження водою (розчином Рінгера) повинно збільшити діурез; а пітуїтрин, що містить у собі антидіуретичний гормон задньої долі гіпофізу, повинен зменшити діурез порівняно з діурезом першої, інтактної (контрольної жаби).

Завдання 2. Вирахувати величину клубочкової фільтрації по коефіцієнту очищення інуліну.

1. U – 2 мл/хв I – 4000 мг% P – 70 мг%

2. U – 2 мл/хв I – 2500 мг% P – 90 мг%
 3. U – 2 мл/хв I – 3500 мг% P – 80 мг%

Розрахунок ведеться згідно з формулою:

$$F = U \cdot I / P, \text{ де}$$

F - кількість крові в мл, яка очистилась за 1хв від якоїсь речовини (від інуліну), - клубочкова фільтрація;

U - діурез, мл за 1хв;

I - концентрація речовини (інуліну) у сечі, мг%;

P - концентрація речовини (інуліну) в крові, мг%.

Нормальні величини фільтрації при використанні інуліну складають у чоловіків 124 ± 25 мл/хв, для жінок – 109 ± 13 мл/хв. При ушкодженні клубочкового апарату ці цифри зменшуються.

Завдання 3. Проба Фольгарда на розведення.

Досліджуваному пропонують випити 1,5л води. Кожні 30хв у нього визначають кількість і питому вагу сечі. Результати заносяться у таблицю:

Таблиця можливих результатів проби Фольгарда на розведення.

№ п/п	Час дослідження	Кількість сечі в мл	Питома вага сечі
1.	8.00	200	1003
2.	8.30	300	1002
3.	9.00	380	1001
4.	9.30	200	1005
5.	10.00	180	1008
6.	10.30	130	1016
7.	11.00	190	1015

Показники норми.

Здорові нирки за 4 години виділяють все випите. Питома вага сечі низька в перші години і підвищується на 4-й годині. Значна затримка води в організмі спостерігається при недостатній функції нирок.

Студенти оформлюють результати дослідження у вигляді графіків, аналізують.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань

1. Чому в середньому дорівнює добовий діурез у людини в нормі?

2. Який буде вміст цукру в сечі, якщо відомо, що вміст цукру в крові дорівнює 60 мг%?
3. Функціональне значення та механізм дії реніну.
4. На якому принципі базується робота апарату “штучна нирка”?
5. Як діють симпатичний і парасимпатичний нерви на м’язову стінку та сфінктери сечового міхура?

Тести для контролю знань з розділу 11 – Фізіологія системи виділення

№1

Ефективний фільтраційний тиск у ниркових клубочках дорівнює:

- A. 10 мм.рт.ст.
- B. 20 мм.рт.ст.
- B. 40 мм.рт.ст.
- Г. 70 мм.рт.ст.
- Д. 100 мм.рт.ст.
- Е. 120 мм.рт.ст.

№2

Реабсорбція сечовини у ниркових каналцях відбувається за механізмом:

- A. Активного транспорту
- B. Полегшеної дифузії
- B. Пасивного транспорту
- Г. Піноцитозу.

№3

Кінцева концентрація сечі відбувається:

- A. У проксимальному гнотому каналці

B. У низхідній частині петлі Генле

B. У висхідній частині петлі Генле

Г. У дистальному гнотому каналці

Д. У збиральній трубочці.

№4

Яка із перерахованих нижче речовин відноситься до порогових:

- A. Інулін
- B. Маннітол
- B. Креатинин
- Г. Глюкоза
- Д. Поліетиленгліколь.

№5

У хворого з пошкодженням головного мозку проявилася значна поліурія без глюкозурії.

Що при цьому пошкоджено:

- A. Передня доля гіпофізу
- B. Середня доля гіпофізу
- B. Задня доля гіпофізу

Г. Мозкова речовина наднирників
 Д. Коркова речовина наднирників.

№6

Яка із перерахованих речовин не міститься у сечі здорової людини:

- А. Сечовина
- Б. Сечова кислота
- В. Креатинин
- Г. Уробілін
- Д. Ацетооцтова кислота
- Е. Електроліти.

№7

Нирка приймає участь у регуляції:

- А. Об'єму циркулюючої крові
- Б. Постійності осмотичного тиску
- В. Артеріального тиску
- Г. Еритропоезу
- Д. Іонного складу крові.

№8

Середня величина кров'яного тиску у капілярах ниркового клубочка складає:

- А. 50 мм.рт.ст.
- Б. 70 мм.рт.ст.
- В. 90 м.рт.ст.
- Г. 120 мм.рт.ст.

№9

Кінцева сеча у нормі містить:

- А. Білок
- Б. Сечовину
- В. Креатинин
- Г. Глюкозу
- Д. Уробілін
- Є. Ацетон.

№10

Утворення ангіотензиу II пов'язано з виходом у кров:

- А. Еритропоетину
- Б. Реніну
- В. Альдостерону
- Г. АДГ.

РОЗДІЛ 12. ФІЗІОЛОГІЯ СЕНСОРНИХ СИСТЕМ

Тема 34. Фізіологія зорового та слухового аналізаторів

Мета: Пізнання функції та значення аналізаторів. Засвоєння окремих методів дослідження зорового та слухового аналізаторів.

Запитання для контролю самопідготовки

1. Поняття сенсорної системи (аналізатора). Вчення І.П. Павлова про аналізатори. Фізіологічний ідеалізм та його критика. Сучасні уявлення про суб'єктивне сприйняття та відображення об'єктивних впливів на організм.
2. Зоровий аналізатор, його відділи. Оптична система ока. Рефракція ока та її аномалії.
3. Акомодация ока, її механізм. Зіниця та зіничний рефлекс.

4. Фотохімічні процеси в рецепторах сітківки ока. Розподіл у сітківці паличок та колбочок. Центральний та периферичний зір.
5. Гострота зору. Сприйняття простору та величини предмету.
6. Сприйняття кольору. Трикомпонентна теорія кольорового зору.
7. Будова та функції внутрішнього вуха. Механізм сприйняття звуків. Сучасна теорія слуху.
8. Будова та функції середнього вуха.
9. Вестибулярний апарат і рецепція положення тіла у просторі.

Запитання для ознайомлення

1. Електричні явища у сітківці ока та у зоровому нерві.
2. М'язовий апарат ока.
3. Адаптація ока (світлова та темнова).
4. Електричні явища у равлику внутрішнього вуха.
5. Звукові відчуття. Діапазон сприйняття звуків.

Необхідне обладнання. Таблиці Сивцева в апараті Рота для визначення гостроти зору, указка, стілець, щиток для закривання одного ока, периметр Форстера, білі та кольорові кружки для нього, лінійка, стандартні бланки нормального поля зору для лівого та правого ока, таблиця нормального поля зору різних кольорів, поліхроматичні таблиці Рабкіна, камертон, молоточок, секундомір, ватні тампони, фонендоскоп з трубками різної довжини, вата, етиловий спирт, досліджувана людина.

Завдання 1. Визначення гостроти зору.

Для визначення гостроти зору існують спеціальні таблиці Головіна, Сивцева, що складаються із 10-12 горизонтальних стрічок букв, чи інших знаків. В першому (верхньому) горизонтальному ряді букви найбільші, в останньому (нижньому) букви найменші. Букви побудовані так, що кожний окремих штрих цих знаків з відповідної для кожного ряду відстані відбивається в оці під кутом 1 мінута і це забезпечує гостроту зору, що позначається одиницею. Букви верхнього ряду розпізнаються при гостроті зору "1" на відстані 50м; другого зверху ряду – на відстані 25м. Букви 10-го ряду розпізнаються на відстані 5м. В таблицях проти кожного горизонтального ряду зліва позначена в метрах найбільша відстань, на якій нормальне око ще розрізняє букви. Якщо для визначення гостроти зору використовується відстань 5м, то в цьому разі в таблиці, с правої сторони кожного ряду вказані готові цифри гостроти зору. Взагалі ж, визначати гостроту зору можна і при меншій (чи дещо більшій) відстані до таблиць. Для цього користуються формулою:

$$V = \frac{d}{D},$$

де V – гострота зору, d – відстань між оком досліджуваного і таблицею в метрах, D – найбільша відстань, на якій букви даного ряду розпізнаються нормальним оком під кутом зору 1 мінута.

Хід роботи. Досліджуваного розміщують на стільці на відстані 5 м від таблиць Сивцева. Таблиці добре освітлюють (не менше 50лк) електролампюю 60-100Вт. Дають досліджуваному в руку щиток і пропонують прикрити щитком праве око і досліджують ліве око. Для цього досліджуючий указкою (не доторкаючись до таблиць) вказує окремі букви самого верхнього ряду і пропонує досліджуваному їх називати. Якщо досліджуваний вірно називає букви верхнього ряду, то йому вказують та пропонують називати букви другого, третього, четвертого, аж до того, нижче розміщеного ряду, букви якого досліджуваний називає помилково, або не розпізнає. При цьому гостроту зору досліджуваного визначає попередній ряд, букви якого впізнаються безпомилково. Властиве з правої сторони цього ряду позначена цифра гостроти зору. Це може бути 1,0 – нормальна гострота зору; 0,8 і менше – знижена гострота зору, чи 1,5 – 2,0 – підвищена гострота зору. Таким же чином провіряють праве око, а потім – біокулярно. Якщо виявлена різниця в гостроті зору лівого та правого ока, то бажана перевірка через 1 місяць, наприклад, чи немає негативної динаміки. Якщо відстань до таблиці менша, або більша 5 м, то користуються вище наведеною формулою. Тобто відстань, з якої досліджуваний читає ряд букв ділять на відстань, з якої він повинен читати цей ряд.

Завдання 2. Визначення поля зору.

Поле зору зветься простір, видимий оком людини при фіксації зору на одній точці. Величина поля зору виражається у кутових одиницях – радіанах і у різних людей неоднакова. Це залежить від глибини розміщення і форми очного яблука, надбрівних дуг, носу а також від функціонального стану сітківки ока. Розрізняють кольорове (хроматичне) і некольорове (ахроматичне) поле зору. Ахроматичне поле зору більше хроматичного, бо обумовлене паличками сітківки ока, що розміщені переважно на периферії сітківки. Для різних кольорів поле зору також різне: найбільше для жовтого кольору, найменше для зеленого. Нормальні границі ахроматичного поля зору: назовні - 100° , внутрішньо – 60° , догори – 60° , донизу – 65° .

Поле зору визначають за допомогою периметра Форстера, який являє собою рухливо закріплений, поділений на кутові градуси, півкруг. Цей півкруг можна повертати та встановлювати у будь-якій теж градусній площині відносно ока. В середині півкруга є біла точка, на якій дослі-

джуваний повинен фіксувати погляд. Голова досліджуваного розміщується у штативі приладу (Рис.29).

Хід роботи. Периметр Форстера розміщують відкритою дугою проти світла. Досліджуваного розміщують на стільці спиною до світла. Підбородок розміщується на підставці приладу, зліва, чи справа, в залежності від досліджуваного ока. Досліджуваний фіксує одним оком білий кружок у центрі дуги периметра. Друге око закриває щитком або рукою.

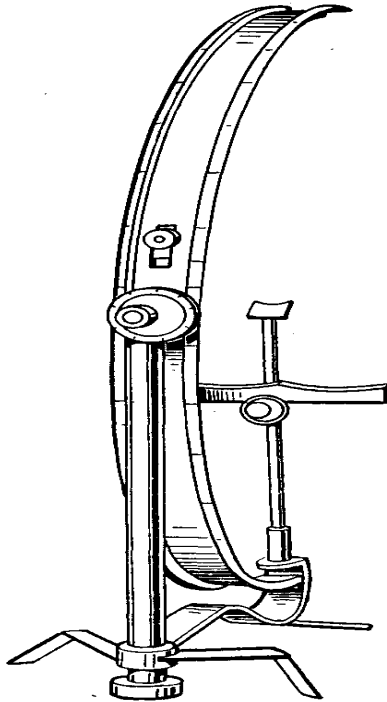


Рис. 29. Периметр Форстера.

Встановлюють дугу периметра в горизонтальне положення і “ведуть” другий білий кружок від центру на периферію вліво вздовж дуги периметра і просять досліджуваного не відривати зір від центру периметра і сповістити, коли він периферичним зором вже не зможе бачити білий кружок, який досліджувач віддаляє від центру. В цей момент фіксується положення рухового білого кружка на градусній шкалі периметра. Повторюють дослідження, рухаючи білий кружок вправо від центру і знову фіксують градусну границю периферійного бачення. Потім розміщують

дугу периметра вертикально і визначають верхню та нижню границі поля зору. Потім використовують проміжні градусні положення дуги периметра: чим більше меридіанів буде досліджено, тим точніше буде окреслене точками поле зору. Замінивши білий кружок кольоровим, таким же способом визначають поле зору для зеленого, червоного та синього кольорів. Отримані дані заносять у стандартні таблиці поля зору лівого та правого ока (Рис. 30). Аналізують результати дослідження. Роблять висновки.

Завдання 3. Дослідження кольорового зору у людини.

Кольоровий зір людини досліджують за допомогою поліхроматичних таблиць Є.Б. Рабкіна. Посібник Є.Б. Рабкіна включає ряд кольорових картин відомих художників та їх кольорові репродукції, написані художниками з певними порушеннями кольорового зору. Ці картини використовуються для початкового, приблизного визначення можливих порушень кольорового зору у досліджуваного. В посібнику Рабкіна є ще 27 диференціальних поліхроматичних таблиць для визначення порушень кольорового зору і 22 так звані контрольні кольорові таблиці для уточнення порушення кольорового зору.

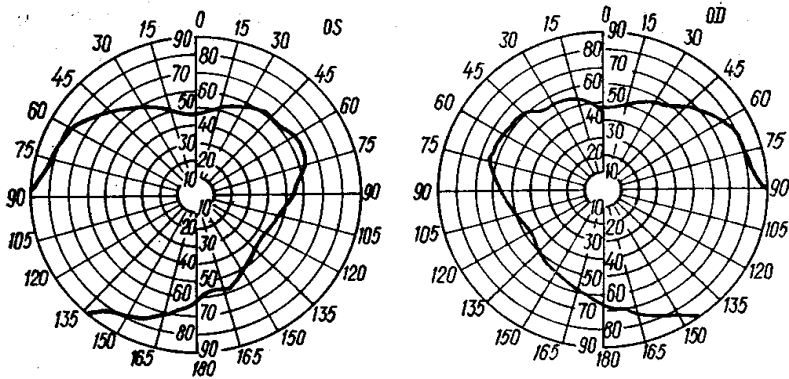


Рис. 30. Бланк для визначення поля зору лівого (OS) та правого (OD) очей. Неправильна крива лінія позначає поля зору в нормі для білого кольору.

Крім того є ще таблиці для визначення порогової чутливості до різних кольорів, та спеціальні кольорові поліхроматичні таблиці для дітей.

Хід роботи. Досліджувана людина сідає спиною до денного світла. Досліджувач показує досліджуваному по черзі 27 кольорових таблиць и запитує, що на них зображено. Досліджуваний відповідає або ні, або відповідає неточно. Досліджувач фіксує відповіді. Слід пам'ятати, що кожна таблиця розміщується на відстані 1м від досліджуваного. Таблиця повинна бути добре освітлена (300 люксів) лампами денного світла. Тривалість експозиції одної таблиці 5с.

Трихромати (люди з нормальним кольоровим зором) правильно читають всі 27 таблиць. Протанопи (які не сприймають червоний колір) правильно читають лише 7 таблиць (1,2,17,22,23,24,25), дейтеранопи (які не сприймають зелений колір) – лише 9 таблиць (1,2,8,11,12,22,23,24,25).

Оформити протокол досліду, зробити висновок про здатність досліджуваного розрізняти кольори.

Завдання 4. Дослідження кісткової та повітряної проводимості звуку у людини (дослід Рінне).

Для порівняння кісткової проводимості різних кісток черепа ніжку звучущого камертону прикладають почергово (кожний раз заново збуджуючи камертон): до тім'яної кістки, вискової, лобної, потиличної і відмічають, чи є різниця у проводимості звуку. Для порівняння повітряної і кісткової проводимості проводять дослід Рінне. Для цього ніжку камертону щільно прикладають до со-сцевидного відростку вискової кістки. Досліджуваний чує звук, який поступово слабшає. Коли звук стає нечутним, наближають брашні камертону до вушної раковини. Звук камертону знову відчувається. У нормі повітряна проводимість звуку вища за кісткову (позитивна проба Рінне).

Завдання 5. Відтворити дослід Вебера.

Прикладають ніжку звучущого камертону до середньої лінії потилиці голови досліджуваного, констатують кісткову проводимість звуку обома вухами. У нормі обидва вуха сприймають звук з однаковою силою. Вставляють в один слуховий прохід ватний тампон і повторюють дослід. Закрите вухо сприймає звук з більшою силою. При захворюванні середнього вуха проявляється латералізація звуку в сторону хворого вуха.

Завдання 6. Дослідження можливості локалізації джерела звуку.

Людина та тварини мають просторовий слух і можуть локалізувати джерело звуку завдяки наявності двох симетричних половин слухового аналізатора – бінаурального слуху.

Хід роботи. Досліджуваного садять на стілець спиною до дослідника. Наконечники резинових трубок фонендоскопа стерилізують етиловим спиртом, вставляють у вуха досліджуваного і підносять до “лійки” фонендоскопа звучущий камертон. Просять досліджуваного вказати з якої сторони він чує звук. Після цього одну із трубок фонендоскопа заміняють більш довгою і дослідження повторюють. Досліджуваний знову вказує, в якому напрямку знаходиться джерело звуку. Як правило досліджуваний вказує, що джерело звуку знаходиться зі сторони короткої трубки фонендоскопа. Студенти заносять отримані дані у протокол, пояснюють результат, підкреслюють значення бінаурального слуху.

Тести для контролю знань з розділу 12 – Фізіологія сенсорних систем

№1

Якими структурами представлений периферичний відділ аналізаторів:

- А. Гангліозними клітинами
- Б. Біполярними нейронами
- В. Рецепторами
- Г. Інтернейронами.

№2

Які структури входять до складу центральної ямки сітківки ока:

- А. Палочки
- Б. Отоліти
- В. Волоскові клітини
- Г. Колбочки.

№3

Який механізм акомодатії ока при розгляданні близьких предметів:

- А. Розслаблення війкового м'язу, натягування цинкових зв'язок
- Б. Скорочення війкового м'язу, розслаблення цинкових зв'язок
- В. Розслаблення війкового м'язу, розслаблення цинкових зв'язок
- Г. Скорочення війкового м'язу, натягування цинкових зв'язок.

№4

Рецепторами, які реагують на переміщення подразника по шкірі, являються:

- А. Тільця Мейснера
- Б. Колби Краузе
- В. Тільця Пачіні
- Г. Диски Меркеля.

№5

З якої сторони ока більше поле зору:

- А. З медіальної
- Б. З латеральної
- В. Зверху
- Г. Знизу.

№6

Півколові канали сприймають кутові прискорення:

- А. Тільки в одній площині кружіння
- Б. Тільки у трьох площинах кружіння
- В. В усіх площинах кружіння.

№7

Коркове представництво шкірної чутливості розміщено:

- А. У задній центральній звині
- Б. У потиличній долі кори мозку
- В. У тім'яній зоні кори мозку

- Г. У лобній долі кори мозку
- Д. У передній центральній звині.

№8

Причиною астигматизму являється:

- А. Викривлення поверхні роговиці
- Б. Збільшення кривизни кришталіка
- В. Збільшення продольної осі ока.

№9

Укажіть, в яких клітинах сітківки ока виникають потенціали дії:

- А. Палочки
- Б. Біполярні клітини
- В. Гангліозні клітини
- Г. Колбочки
- Д. Горизонтальні клітини.

№10

У яких рецепторів добре виражена адаптація до тривало діючого подразника:

- А. Терморекцептори
- Б. Тактильні рецептори
- В. Нюхові рецептори
- Г. Вестибулорекцептори
- Д. Пропріорекцептори.

РОЗДІЛ 13. ФІЗІОЛОГІЯ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Тема 35. Умовний рефлекс та його нейрофізіологічні механізми

Гальмування умовних рефлексів.

Мета: Засвоїти методику вироблення та гальмування умовного рухового рефлексу та методику визначення розумової працездатності людини.

Запитання для контролю самопідготовки

1. Поняття вищої та нижчої нервової діяльності, поняття умовного рефлексу.
2. Відміни умовних рефлексів від безумовних.
3. Класифікація умовних рефлексів.
4. Методика вироблення та закріплення умовних рефлексів.
5. Структура, механізм утворення умовно-рефлекторного зв'язку.
6. Біологічне значення умовних рефлексів.
7. Поняття та фізіологічний механізм уваги.
8. Поняття розумової працездатності.

Необхідне обладнання. Прилад для подачі струменю повітря на склеру ока (у зовнішній кут ока) з метою відтворення безумовного рефлексу закривання ока: оправа окулярів, приєднана до неї з зовнішнього краю резинова трубка з конусним трубчастим наконечником, направленим на кут ока; резинова груша, що приєднана до резинової трубки для подачі струменю повітря. Дотикова щіточка. Досліджувана людина. Коректурні таблиці Анфімова. Калькулятор.

Завдання 1. Вироблення умовного мигального рефлексу у людини.

Із числа студентів формується бригада із трьох чоловік: досліджуваний, досліджувач, секретар. Досліджуваний і секретар садяться за столом один проти одного. Досліджувач – разом з досліджуваним. Надівають на голову досліджуваного окулярну оправу (без скла) з закріпленою на ній зігнутою трубкою і конусно-трубчастим наконечником для подачі повітряного струменю за допомогою приєднаної резинової груші. Направляють отвір наконечника у зовнішній кут ока так, щоби струмінь повітря, діючи на склеру та роговицю при натискуванні на грушу, обов'язково викликав мигання. Досліджуваний і досліджувач повинні сидіти так, щоби досліджуваний не міг бачити резиновою грушу і момент нанесення шкірnodотикового подразнення

внутрішньої поверхні передпліччя щіточкою. Спочатку впевнюються, що само по собі шкірно-дотикове подразнення не викликає мигального рефлексу. Після цього приступають до вироблення у досліджуваного умовного мигального рефлексу на шкірно-дотиковий подразник. Подразнюють дотиком щіточки передпліччя і через 1с. натискають на грушу (досліджувач) і, таким чином, подають струмінь повітря на склеру ока. Таке поєднання обох подразників повторюють 5-6 разів з інтервалом в 1 хвилину (можна через 2 хвилини). Після 5-6 поєднань виконують тільки шкірно-дотикове подразнення, не приєднуючи до нього вплив струменем повітря на склеру ока, і спостерігають мигальний рефлекс (ще слабкий) без подразнення склери, та роговиці ока. Дотиківка – раніше індиферентний подразник – стає тепер і може називатися умовним подразником. Якщо після 5-6 поєднань впливу дотиково-шкірного подразнення з подразненням склери струменем повітря ізолювана дія дотикового подразника не викликає умовного мигального рефлексу, необхідно повторити поєднання обох подразників ще декілька разів і знову випробувати ізолюваний вплив одного тільки шкірно-дотикового подразника.

Таблиця 1

**Динаміка вироблення умовного рефлексу
(умовний приклад).**

Порядкове число поєднання умовного та безумовного подразника	Умовний подразник	Безумовний подразник	Наявність умовно-рефлекторної реакції	Наявність безумовно-рефлекторної реакції
1	+	+	-	+
2	+	+	-	+
3	+	+	-	+
4	+	+	-	+
5	+	+	-	+
6	+	-	+	-

Результати досліду спостерігають всі студенти групи і секретар та заносять їх у протокол у вигляді таблиці (табл. 1.)

Завдання 2. Згасити (загальмувати) вироблений умовний мигальний рефлекс у людини.

З метою згашування тільки що виробленого умовного рефлексу (початкових його проявів) пред'являють досліджуваному щохвилини, не знімаючи окулярної оправу, умовний подразник (шкірно-дотиковий вплив щіточкою на те ж саме місце передпліччя) до повної відсутності мигальної реакції повік при двох послідовних сусідніх пробах. Результати, динаміку згашування умовного рефлексу заносять у протокол у вигляді таблиці (табл. 2). Пояснюють результат.

Завдання 3. Визначення розумової працездатності людини (оцінка стійкості та розподілу уваги).

Дослідження складається з двох серій, виконуваних з п'ятихвилинною паузою.

Перша серія заключається в тім, що студенти групи, отримавши від викладача коректурні таблиці Анфімова (листок А-4, заповнений рядами різних букв) виконують коректурну пробу, під час якої потрібно максимально швидко і точно підкреслювати олівцем букву, названу викладачем. Робота починається по команді після інструктажу і триває 5 хвилин. Викладач в кінці кожної хвилини вимовляє слово – “границя”, а досліджуваний (-ні) позначає вертикальною лінією границю, до якої він дійшов, підкреслюючи названу букву. І так після кожної хвилини, тобто 5 разів. Виконання

Таблиця 2.

Динаміка згашувального гальмування умовного мигального рефлексу (умовний приклад).

Порядковий номер впливу умовного подразника без підкріплення безумовним	Наявність умовного подразника	Наявність умовного рефлексу
1	+	+
2	+	+
3	+	+
4	+	-
5	+	+
6	+	-
7	+	-

цієї серії дослідження триває 45-55 хвилин. Тому, при нестачі часу, можна обмежитися цією першою частиною дослідження. Друга серія відрізняється від першої тим, що досліджуваний паралельно з викреслюванням букви виконує ще одну роботу: весь час уважно слухає та рахує число поодиноких стуків метронома і після команд “границя” записує нараховане за кожну хвилину число звуків метронома. Зрозуміло, що ця друга серія складніша і вимагає “роздвоєння уваги”.

Обробка результатів.

А) В кожній серії дослідження визначається продуктивність роботи за кожну хвилину та в цілому за серію. Для цього підраховують:

S – кількість всіх простежених букв;

Σ – число правильно підкреслених букв;

O – число помилок (пропусків букв, призначених до підкреслювання, або (і) помилково підкреслені букви (ті, що не призначені до підкреслювання)).

Б) Результати обробки заносяться в таблицю (табл. 3).

В) Побудувати графіки динаміки продуктивності роботи похвилинно для кожної серії дослідження, відображаючи у другій серії число сприйнятих ударів метронома.

Г) За підсумковими даними кожної серії вирахувати:

1. Показник точності роботи: $A = \Sigma : (\Sigma + O)$ з точністю до 0,001.

2. Показник чистої продуктивності: $E = S \cdot A$, з точністю до 1

Таблиця 3.

Результати обробки даних працездатності досліджуваної людини

№ хвилини досліджу	Серія 1			Серія 2		
	S	Σ	O	S	Σ	O
1						
2						
3						
4						
5						
Всього:						

2. На основі порівнювального аналізу всіх показників у двох серіях дослідження показати:

- характер динаміки роботи досліджуваного на протязі 2,3,4,5 хвилин (впрацьовування або стомлення).
- як впливає на продуктивність (Е) і точність (А) одночасне виконання іншої діяльності?

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань

1. Гіпотези щодо механізму вироблення умовнорефлекторного зв'язку.
2. Види гальмування умовних рефлексів.
3. Порядкові умовні рефлекси.
4. Чи підкоряються вироблені умовні рефлекси закону силових відношень?
5. Який вид гальмування за класифікацією І.П. Павлова виробляється в експерименті, якщо перед умовним подразником пред'являти індиферентний подразник і це поєднання не підкріплювати безумовним подразником?
6. Який із видів гальмування має найбільш виражену охоронну функцію?

Тема 36. Типи вищої нервової діяльності. Експериментальні неврози

Мета: Засвоїти вчення І.П. Павлова про типи вищої нервової діяльності.

Запитання для контролю самопідготовки

1. Вчення Гіпократу про темпераменти.
2. Що покладено І.П. Павловим в основу класифікації тварин та людей на типи вищої нервової діяльності (ВНД)?
3. Дайте характеристику основних нервових процесів для I-го типу ВНД.
4. Дайте характеристику основних нервових процесів для II-го типу ВНД.
5. Дайте характеристику основних нервових процесів для III-го типу ВНД.
6. Дайте характеристику основних нервових процесів для IV-го типу ВНД.
7. Вчення І.П. Павлова про першу та другу сигнальні системи у людини.
8. Типи ВНД в залежності від співвідношення 1-ої та 2-ої сигнальних систем у людини.
9. Вчення І.П. Павлова про експериментальні неврози.

Необхідне обладнання. Типологічний опитувач Г. Айзенка (набір спеціальних запитань: 4 групи, по 20 запитань в кожній групі); так звана формула темпераменту; відповідні стандартні ілюстративні таблиці, досліджувана людина (студенти).

Завдання 1. Визначення превалювання 1-ої чи 2-ої сигнальної системи у людини методом класифікації понять.

Хід роботи. Студенти під диктовку викладача записують у стрічку підряд 9 слів: паровоз, шофер, електрика, бензин, машиніст, трамвай, пара, вагоновожатий, автомобіль. Викладач пропонує студентам згрупувати записані слова за споріднювальною ознакою так, щоби утворилося три стовпчики слів, то три слова в кожному стовпчику. Якщо студент згрупував слова так:

автомобіль,

бензин,

шофер,

то це означає, що у студента домінує перша сигнальна система і він відноситься до типу художника. Якщо ж слова об'єднані в групи за іншим принципом:

автомобіль,

паровоз,

трамвай, то це означає, що у досліджуваного переважає друга сигнальна система і він відноситься до типу мислителя.

Завдання 2. Дослідження типу ВНД за допомогою типологічного опросника та формули темпераменту по Г. Айзенку.

Викладач пропонує досліджуваним (студентам) відповісти короткою відповіддю “да” або “ні” на 80 специфічних запитань, що представлені 4-ма групами, по 20 запитань в кожній групі.

Після відповідей на кожні 20 запитань, кожному студенту пропонують підрахувати число відповідей “да” і позначити це число відповідно: a1, a2, a3, a4. Після цього пропонують визначити загальну кількість всіх відповідей “да” і позначити цю загальну суму буквою А. Отримані цифрові дані підставити у рівняння, що зветься формулою темпераменту:

$$ФТ = X \frac{a1 \cdot 100}{A} + C \frac{a2 \cdot 100}{A} + \Phi \frac{a3 \cdot 100}{A} + M \frac{a4 \cdot 100}{A} = 100\%, \text{ де}$$

ФТ – формула темпераменту, X – холерик, a1 – кількість відповідей “да” на перші 20 запитань, a2 – кількість відповідей “да” на другі 20 запитань, a3 – кількість відповідей “да” на треті 20 запитань, a4 – кількість відповідей “да” на четверті 20 запитань, А – загальна сума

всіх відповідей “да” на всі запитання, число 100 – 100%. С – сангвінік, Ф – флегматик, М – меланхолік.

Як видно, у рівнянні виділяються чотири члени рівняння. Перед кожним членом рівняння проставлена буква, яка позначає, який тип ВНД кількісно відображає цей член рівняння. Так що згідно цього рівняння кожна людина характеризується певним процентним співвідношенням вмісту ознак холерика, сангвініка, флегматика та меланхоліка.

Оцінка результатів:

Якщо якийсь член рівняння дорівнює:

40% - домінуючий тип.

30-39% - явно виражений тип.

20-29% - середньо виражений тип.

10-19% - мало виражений тип.

Інструкція до опитування досліджуваного

Вам пропонуються запитання про типові прояви різних сторін Вашого темпераменту. На кожне запитання старайтесь відповідати “да” чи “ні”. Не витрачайте багато часу на обдумування. Тут не може бути вибору цінного темпераменту, бо у кожної людини проявляються особливості усіх типів темпераменту.

Перші 20 запитань: Чи вважаєте, що ви:

1. Непосидливі, суєтливі?
2. Невитримані, запальні?
3. Нетерплячі?
4. Різкі та прямолінійні у відносинах з людьми?
5. Рішучі та ініціативні?
6. Уперті?
7. Винахідливі у суперечці?
8. Працюєте ривками?
9. Схильні до ризику?
10. Незлопам'ятні та необхідчиві?
11. Володієте швидкою, пристрасною з плутоною інтонацією мовою?
12. Неврівноважені та схильні до гарячності?
13. Агресивний забіяка?
14. Нетерпимі до недоліків?
15. Володієте виразною мімікою?
16. Здібні швидко вирішувати та діяти?
17. Невтомно прагнете до нового?

18. Володієте різкими, поривчастими рухами?
19. Наполегливі в досягненні поставленої мети?
20. Схильні до різких змін настрою?

Другі 20 запитань:

1. Веселі та життєрадісні?
2. Енергійні та ділові?
3. Часто не доводите почате діло до кінця?
4. Схильні переоцінювати себе?
5. Здібні швидко схоплювати нове?
6. Нестійкі в інтересах та схильностях?
7. Легко переживаєте невдачі та неприємності?
8. Легко пристосовуєтесь до різних обставин?
9. З захопленням беретеся за нову справу?
10. Швидко остигаєте, якщо справа перестає вас цікавити?
11. Швидко включаєтесь у нову роботу?
12. Тяготитеся одноманітною буденною працею?
13. Компанійські та чуйні?
14. Витривалі та працездатні?
15. Маєте завжди бадьорий настрій?
16. Зберігаєте самовладання в складних умовах?
17. Володієте швидкою голосною мовою?
18. Швидко засинаєте та пробуджуєтесь?
19. Часто незібрані, проявляєте поспішність у рішеннях?
20. Схильні ковзати по поверхні?

Треті 20 питань:

1. Спокійні та витримані.
2. Послідовні та розсудливі в справах?
3. Обережні та стримані?
4. Вмієте чекати?
5. Мовчазні і не любите даремно говорити?
6. Володієте спокійною розміреною мовою?
7. Терплячі?
8. Доводите почату справу до кінця?
9. Строго дотримуєтесь виробленого розпорядку життя?
10. Легко стримуєте пориви?
11. Малочутливі до осуду і до похвали?
12. Незлостиві?
13. Постійні в своїх інтересах та відношеннях?
14. Не розтрачуєте даремно сил?

15. Повільно включаєтесь в роботу?
16. Рівні у відношеннях зі всіма?
17. Схильні до некомпанійськості?
18. Любите акуратність і порядок у всьому?
19. З трудом пристосовуєтесь до нових обставин?
20. Інертні та малорухливі?

Четверті 20 запитань:

1. Володієте витримкою?
2. Сором'язливі?
3. Розгублюєтесь в нових обставинах?
4. Утруднюєтесь встановити контакт з новими людьми?
5. Не вірите у свої сили?
6. Легко переносите самотність?
7. Відчуваєте пригніченість та розгубленість при невдачах?
8. Схильні іти в себе?
9. Швидко стомлюєтесь?
10. Володієте слабкою, тихою мовою?
11. Неловко пристосовуєтесь до характеру співробітника?
12. Вразливі до сліз?
13. Сприйнятливі до осуду та схвалення?
14. Пред'являєте високі вимоги до себе і до оточуючих?
15. Схильні до підозрливості?
16. Хворобливо чутливі і легко ранимі?
17. Надмірно образливі?
18. Малоактивні в праці?
19. Не ремствуєючи покірні?
20. Прагнете викликати співчуття та допомогу у оточуючих?

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань.

1. У собаки вироблено умовний рефлекс на слово “дзвоник”. Чи проявиться умовно-рефлекторна реакція, якщо замість слова “дзвоник” в якості умовного сигналу включити звук дзвоника?
2. На подразнення яких рецепторів можна виробити умовний рефлекс?
3. Перед випускником школи постав вибір між двома ВНЗ: фінансово-економічним і льотним училищем. Яку пораду можна дати юнаку, якщо у нього сильний врівноважений інертний тип вищої нервової діяльності?
4. Одного із своїх персонажів – Чертопханова, Тургенев описує так: “Горячка он был страшен и со второго слова предлагал резаться

на ножах. От малейшего возражения глаза Чертопханова разбегались, голос прерывался”. До якого типу нервової діяльності можна його віднести?

5. У людини виявлена низька розумова працездатність, слабка пам'ять, нестійка увага, схильність до відволікання, нездатність до тривалого очікування. Який тип вищої нервової діяльності у цієї людини?

Тести для контролю знань з розділу 13 – Фізіологія вищої нервової діяльності

№1

Основні характеристики умовного рефлексу:

- А. Придбаний
- Б. Природжений
- В. Індивідуальний
- Г. Видовий
- Д. Природжено обумовлена взаємодія нейронів у рефлекторній дузі
- Е. Рефлекторна дуга формується у процесі навчання.

№2

Центри ЦНС, в яких виникає мотиваційне збудження для прояву інстинктів локалізуються:

- А. У корі великих півкуль головного мозку
- Б. У корі мозочка
- В. У гіпоталамусі
- Г. У лімбічній системі
- Д. У довгастому мозку.

№3

Характерними особливостями гіпоталамусу являються:

- А. Наявність скупчень нейронів, що утворюють ядра
- Б. Відсутність гематоенцефалічного бар'єру
- В. Участь у рефлекторній регуляції
- Г. Інтеграція нейрогенної та ендокринної регуляції
- Д. Наявність гліальних клітин.

№4

Коркові відділи лівої (“логічної”) півкулі головного мозку:

- А. Впливають більше на формування позитивних емоцій
- Б. Впливають більше на формування негативних емоцій
- В. Не впливають на формування емоцій
- Г. Прискорюють формування емоцій
- Д. Уповільнюють формування емоцій.

№5

Коркові відділи правої (“художньої”) півкулі головного мозку:

- А. Впливають більше на формування позитивних емоцій
- Б. Впливають більше на формування негативних емоцій
- В. Не впливають на формування емоцій
- Г. Прискорюють формування емоцій
- Д. Уповільнюють формування емоцій.

№6

Однією із форм, що використовується ЦНС для організації поведінки являється імпринтинг. Він формується:

- А. Постійно
- Б. У критичні періоди раннього постнатального онтогенезу
- В. В період внутріутробного розвитку
- Г. Немає правильної відповіді.

№7

Найбільш типовим фізіологічним механізмом сенсорної пам’яті являються:

- А. Структурно-функціональні зміни синапсів
- Б. Реверберація імпульсів по нейронних ловушках
- В. Іонні зрушення у мембранах рецепторів і аферентних нейронах

Г. Структурні перебудови нейронів

Д. Функціональні зміни синапсів новоутворених нейронних ланцюгів.

№8

Найбільш типовим фізіологічним механізмом короткочасної пам’яті являється:

- А. Структурно-функціональні зміни синапсів
- Б. Реверберація імпульсів по нейронних ланцюгах (“ловушках”)
- В. Іонні зрушення у мембранах рецепторів і аферентних нейронах
- Г. Структурні перебудови нейронів
- Д. Функціональні зміни синапсів новоутворених нейронних ланцюгів.

№9

Поява стороннього подразника під час здійснення умовного рефлексу приводить до розвитку:

- А. Замежового гальмування
- Б. Згашувального гальмування
- В. Диференціювального гальмування
- Г. Зовнішнього гальмування.

№10

Збільшення сили і тривалості умовного подразника може привести до розвитку:

- А. Замежового гальмування
- Б. Згашувального гальмування
- В. Диференціювального гальмування
- Г. Зовнішнього гальмування.

№11

Людина похилого віку час від часу почала забувати слова. В якому відділі мозку почали розвиватися склеротичні процеси, які приводять до такого стану:

- А. В лобних долях кори головного мозку
- Б. У тім'яній області кори мозку
- В. В потиличній області кори мозку
- Г. У скроневій області кори мозку
- Д. У стволі мозку.

№12

Пошкодження центру мови Брока призведе до порушення:

- А. Рахування (акалькулії)
- Б. Відтворення письмової мови
- В. Відтворення усної мови
- Г. Розуміння усної мови
- Д. Розуміння письмової мови.

№13

Парадоксальна фаза сну характеризується:

- А. Появою на ЕКоГ високочастотних низькоамплітудних хвиль

- Б. Швидкими рухами очей
- В. Повільною високоамплітудною активністю на ЕКоГ
- Г. Розслабленням скелетних м'язів
- Д. Підвищенням тонузу парасимпатичної нервової системи.

№14

Повільний сон характеризується:

- А. Появою на ЕКоГ високочастотних низькоамплітудних хвиль
- Б. Швидкими рухами очей
- В. Повільною високоамплітудною активністю на ЕКоГ
- Г. Розслабленням скелетних м'язів
- Д. Підвищенням тонузу парасимпатичної нервової системи.

№15

У здійсненні яких функцій приймає участь ліва півкуля у правшів:

- А. Відтворення і розуміння мови
- Б. Послідовна обробка інформації
- В. Паралельна обробка інформації
- Г. Забезпечення логічного мислення
- Д. Забезпечення образного мислення.

№16

У людей художнього типу:

- А. У мисленні переважає 1-а сигнальна система
- Б. У мисленні переважає 2-а сигнальна система
- В. Використовується переважно образний спосіб мислення
- Г. Різко виражена здатність до абстрагування
- Д. Переважає у мисленні синтетична діяльність
- Е. Домінує логічний спосіб мислення.

№17

У людей мислячого типу:

- А. У мисленні переважає перша сигнальна система
- Б. У мисленні переважає друга сигнальна система
- В. Використовується переважно образний спосіб мислення
- Г. Різко виражена здібність до абстрагування
- Д. Переважає у мисленні синтетична діяльність
- Е. Домінує логічний спосіб мислення.

№18

Вкажіть, яка стадія сну, як правило, супроводжується сновидіннями:

- А. Перша фаза
- Б. Друга фаза
- В. Третя фаза

- Г. Парадоксальний сон
- Д. Повільний сон.

№19

Сон, різної глибини характеризують зміни з боку ЕЕГ. Для повільної фази сну характерні наступні зміни:

- А. Швидкий β -ритм
- Б. Поява α -ритму
- В. Поява поодиноких повільних високоамплітудних хвиль
- Г. Високоамплітудних δ -хвиль стає більше 20%
- Д. Повільні хвилі змінюються β -ритмом.

№20

Одним із механізмів, які забезпечують адекватну поведінку в реальних умовах зовнішнього середовища, являється стан уваги. Впливом яких відділів ЦНС забезпечується мимовільна увага:

- А. Ретикулярна формація стовбура мозку
- Б. Неспецифічні ядра таламусу
- В. Асоціативні зони кори великих півкуль головного мозку
- Г. Прецентральна звивина кори великих півкуль головного мозку
- Д. Базальні ядра.

Правильні відповіді до тестів для контролю знань з розділів 7-13**Розділ 7**

1. – АБВ
2. – АГ
3. – А
4. – А
5. – Б
6. – А
7. – Б
8. – Д
9. – А
10. – Г
11. – АБ
12. – В
13. – В
14. – Г
15. – Г
16. – А
17. – В
18. – Д
19. – В
20. – А

Розділ 8

1. – Б
2. – В
3. – В
4. – Б
5. – Б
6. – Б
7. – АБВ
8. – Г
9. – БВ
10. – АВГ

Розділ 9

1. – БВ
2. – В
3. – А

4. – В
5. – Б
6. – Б
7. – В
8. – Б
9. – Б
10. – В
11. – Б
12. – Б
13. – Г
14. – А
15. – Б
16. – Б
17. – В
18. – БВД
19. – БВГД
20. – АБВГ

Розділ 10

1. – В
2. – А
3. – Б
4. – В
5. – В
6. – В
7. – Б
8. – АБГ
9. – В
10. – В

Розділ 11

1. – Б
2. – В
3. – Д
4. – Г
5. – В
6. – Д
7. – АБВГД

8. – Б
9. – БВД
10. – Б

Розділ 12

1. – В
2. – Г
3. – Б
4. – А
5. – Б
6. – В
7. – А
8. – А
9. – В
10. – АБВ

Розділ 13

1. – АВЕ
2. – ВГ
3. – БГ
4. – А
5. – Б
6. – Б
7. – В
8. – Б
9. – Г
10. – А
11. – Б
12. – БВ
13. – АБГ
14. – ВГД
15. – АБГ
16. – АВД
17. – БГЕ
18. – Г
19. – Г
20. – А.

Тематичний план
лабораторних занять з фізіології людини та тварин для студентів
III курсу біологічного факультету на весняний семестр навчального року

№ п/п	Тема занять	Кількість годин
1.	Фізіологічні властивості серцевого м'язу. Автоматія серця.....	2
2.	Серцевий цикл та його фази.....	2
3.	Методи дослідження діяльності серця. Аускультация серця. Тони серця. Фонокардіографія...	2
4.	Електрокардіографія.....	2
5.	Основи гемодинаміки. Тиск крові у кровоносних судинах. Рух крові у кровоносних судинах. Пульс.....	2
6.	Регуляція діяльності серця.....	2
7.	Регуляція тону крові у кровоносних судинах.....	2
8.	Підсумкове семінарське заняття з розділу “Фізіологія системи кровообігу”.....	2
9.	Фізіологія дихання. Зовнішнє дихання. Транспорт газів кров'ю.....	2
10.	Регуляція дихання. Підсумковий контроль знань з розділу “Фізіологія системи дихання”.....	2
11.	Травлення у ротовій порожнині та шлунку.....	2
12.	Травлення у кишечнику. Підсумковий контроль знань з розділу “Фізіологія системи травлення”.....	2
13.	Енергетичний обмін в організмі. Фізіологічні основи норм харчування. Терморегуляція.....	2
14.	Підсумкове семінарське заняття – “Фізіологія обміну речовин та енергії. Терморегуляція”..	2
15.	Фізіологія сечоутворення та сечовиділення.....	2
16.	Фізіологія зорового та слухового аналізаторів..	2
17.	Умовний рефлекс та його нейрофізіологічні	

	механізми.....	2
18.	Типи вищої нервової діяльності. Експериментальні неврози.....	2

**Запитання до екзамену з фізіології людини та тварин
для студентів III курсу біологічного факультету**

1. Предмет фізіології в системі біологічних наук.
2. Об'єкт та методи дослідження у фізіології. Експериментальний метод.
3. Типи збудливих клітин. Сучасні уявлення про структуру та властивості мембрани збудливих тканин.
4. Природа потенціалу спокою. Методи його вимірювання.
5. Рівновагові потенціали для потенціалостворюючих іонів в клітині та міжклітинній рідині.
6. Потенціал дії та іонний механізм його виникнення.
7. Опишіть послідовність змін іонної проникливості клітинної мембрани у процесі розвитку потенціалу дії.
8. Закон "все або нічого".
9. Зміни збудливості при збудженні. Фази абсолютної та відносної рефрактерності, фази підвищеної збудливості.
10. Механізми проведення збудження.
11. Опишіть послідовність подій, які відбуваються при передачі збудження через нервово-м'язовий синапс, починаючи з приходу нервового імпульсу до аксонного закінчення мотонейрону.
12. Які відміни між нервово-м'язовим та міжнейронним синапсом?
13. Взаємодія нейронів нервових центрів. Дивергенція та конвергенція нервових імпульсів. Часова та просторова сумація збуджень.
14. Пресинаптичне та постсинаптичне гальмування. Функціональна роль цих видів гальмування.
15. Інтегративна функція нейрона.
16. Явище полегшення, оклюзії, післядії та трансформації збудження в нервових центрах.
17. Поняття про рефлекс та рефлекторну дугу.
18. Класифікація стимулів. Перетворення енергії подразника в потенціал дії чутливого нерву.
19. Класифікація чутливих волокон спинномозкових нервів.
20. Центральні соматосенсорні шляхи (система задніх стовпів та спинноталамічні шляхи).
21. Нервові шляхи, які передають соматосенсорну інформацію від області лиця в кору мозку.
22. Два типи організації соматосенсорної області кори головного мозку.

23. Шкірні рецептори: тактильні, температурні, больові, м'язово-суглобна рецепція.
24. Смакова та нюхова рецепція. Центральні смакові та нюхові шляхи до кори головного мозку.
25. Вестибулярна система. Центральні вестибулярні шляхи.
26. Орган слуху, його будова та функції. Механізми сприйняття висоти та сили звуку. Центральні слухові шляхи.
27. Око, його будова та функції. Акомодація ока, гострота зору.
28. Елементи сітківки: фоторецептори; біполярні, горизонтальні, амакринові та гангліозні клітини. Обробка інформації елементами сітківки.
29. Центральні зорові шляхи. Зорова область кори головного мозку.
30. Моносинаптичні та полісинаптичні рефлекторні дуги.
31. Гальмівний сухожильний рефлекс. М'язові веретена та рефлекси розтягування м'язів.
32. Рухові функції кори головного мозку. Первинна, вторинна та премоторна ділянки моторної області кори головного мозку.
33. Функції та анатомічні організації пірамідної та екстрапірамідної системи.
34. Рухові ядра стовбура мозку.
35. Позні, тонічні та статокінетичні рефлекси стовбура мозку.
36. Значення базальних гангліїв в регуляції рухів.
37. Функціональна організація кори головного мозку. Проекційні та асоціативні області неокортексу.
38. Нейрофізіологічні основи електроенцефалографії.
39. Активація кори головного мозку. Роль активуючої ретикулярної системи.
40. Зміна сну та бадьорості: електроенцефалографічні характеристики. Гіпнотичний сон.
41. Розподілення функції між обома півкулями мозку. Пам'ять. Механізми запам'ятовування.
42. Автономна нервова система. Функціональна організація, медіатори. Приклад впливу на ефекторні органи.
43. Функції вегетативної нервової системи по підтриманню гомеостазу. Роль довгастого мозку в регуляції вегетативних функцій.
44. Які анатомічні основи відбитих болей.
45. Інтегративні функції гіпоталамусу як центра вегетативної регуляції.
46. Роль лімбічної системи в регуляції діяльності внутрішніх органів.

47. Поперечносмугасті м'язи. Основна функція. Устрій.
48. Теорія ковзаючих ниток – теорія скорочення м'язу. Характеристика та функція основних скорочувальних білків.
49. Іони кальцію та м'язове скорочення. Механізм м'язового розслаблення.
50. Ізометричне та ізотонічне скорочення. Одиночне скорочення. Тетанус.
51. Поняття та класифікація нейромоторних одиниць. Нервово-м'язовий синапс.
52. Основні морфологічні та функціональні особливості гладких м'язів. Природа спонтанної активності гладких м'язів.
53. Основні функції крові. Кількість та склад крові. Фізико-хімічні властивості крові.
54. Формені елементи крові та їх функції.
55. Кровотворення (мієлопоез та еритропоез).
56. Згортання крові. Білки згортання крові та інгібітори цього процесу.
57. Фібриноліз. Протизгортальна система.
58. Групи крові. Резус-фактор. Методи та практичне значення переливання крові.
59. Основні закони геодинаміки. Об'ємна та лінійна швидкість кровотоку. Закон Лапласа. Серцевий викид.
60. Артеріальний тиск. Вимірювання артеріального тиску. Фактори, які впливають на артеріальний тиск.
61. Місцева та нервова регуляція артеріального тиску.
62. Функціональна роль передсердь та шлуночків серця. Серцевий цикл: фази, тиск в порожнинах серця та аорті. Клапанний апарат, тони серця.
63. Загальні властивості серцевого м'язу. Автоматія серця та її природа. Провідникова система серця.
64. Саморегуляція сили скорочень та екстракардіальна регуляція діяльності серця.
65. Електрокардіограма та її компоненти. Електрична вісь серця.
66. Легенева вентиляція: дихальні рухи, дихальні об'єми, розтяжимість легенів.
67. Легеневий кровообіг. Транспортування газів кров'ю. Основні принципи обміну газів в легенях та тканинах.
- 68.** Механізми переносу кров'ю O_2 та CO_2 . Роль еритроцитів в його здійсненні. Крива дисоціації оксигемоглобіну. Ефект Бора.

69. Транспортування вуглекислоти. Роль дихання в підтриманні кислотно-лужної рівноваги крові.
70. Периферична та центральна регуляція дихання.
71. Визначення інтенсивності метаболізму (обміну) та одиниці виміру енергетичного обміну. Енергетичний еквівалент їжі.
72. Основний обмін та фактори, що на нього впливають. Аеробна та анаеробна генерація енергії. Кисневий борг при інтенсивній м'язовій роботі.
73. Обмін речовин: азотистий (білковий), вуглеводний, ліпідний, водний, мінеральних солей. Визначення норм харчування.
74. Поняття про гомойотермію та пойкилотермію. Ізотермія. Механізми хімічної та фізичної терморегуляції. Центральні механізми терморегуляції.
75. Моторна функція травного тракту. Основні типи руху. Механізм ковтання. Моторика шлунку, тонких, товстих кишок, прямої кишки.
76. Регуляція моторної діяльності травного тракту.
77. Слинні залози. Склад слини. Регуляція слиновиділення.
78. Шлунковий сік, його склад та ферментативна дія. Механізм виділення шлункового соку. Слизовий бар'єр шлунку.
79. Травлення у 12-палій кишці. Підшлункова залоза та ферменти її соку. Регуляція секреції.
80. Печінка. Роль жовчі у травленні. Склад жовчі. Регуляція жовчовиділення.
81. Травлення у кишечнику. Порожнинне та пристіночне травлення.
82. Нирки. Їх будова та видільна функція. Нефрон. Кровопостачання нирок.
83. Клубочкова фільтрація. Методика кліренсу. Швидкість клубочкової фільтрації та рух плазми в нирці, їх ауторегуляція.
84. Канальцева реабсорбція. Механізм реабсорбції електролітів, глюкози, амінокислот. Канальцева секреція.
85. Концентрація сечі у ссавців. Противотічний множувач.
86. Ниркові гормони. Регуляція нирками кислотно-лужної рівноваги плазми крові.
87. Методи вивчення в ендокринології. Класифікація гормонів. Механізм дії гормонів. Функції ендокринної системи.
88. Гормони гіпоталамусу та гіпофізу.
89. Гормони щитовидної залози.
90. Гормони наднирників та гормональна регуляція обміну кальцію.

91. Гормони статевих залоз. Менструація та овуляція. Вагітність та роди. Лактація. Контрацепція за допомогою гормонів.
92. Поняття про природжений рефлекс. Класифікація безумовних рефлексів. Локалізація центрів безумовних рефлексів в ЦНС.
93. Умовний рефлекс. Навчання, його види. Класифікація умовних рефлексів.
94. Сучасні уявлення про механізми замикання тимчасового(часового) зв'язку.
95. Гальмування умовних рефлексів, його види. Зовнішнє гальмування та його механізми. Поза межове гальмування та його механізми. Згашувальне та диференціувальне гальмування. Запізнювальне гальмування та т.зв. умовне гальмо.
96. Типи вищої нервової діяльності людини та тварин, їх фізіологічна характеристика. Вчення І.П. Павлова про першу та другу сигнальні системи. Елементарна розумова діяльність тварин.

ДОДАТКИ

Таблиця 1.

Фізіологічні розчини

Компоненти	Назва та склад розчинів			
	для холодно- кровних	для теплокровних		
		р-н Рінгера	р-н Рінгер- Локка	р-н Тироде
Вода, мл	100	100	100	100
NaCl, г	0,6	0,9	0,8	0,69
KCl, г	0,014	0,042	0,02	0,035
CaCl ₂ , г	0,013	0,024	0,02	0,028
NaHCO ₃ , г	0,02	0,02	0,02	0,21
NaH ₂ PO ₄ , г	—	—	0,005	—
KH ₂ PO ₄ , г	—	—	—	0,016
MgCl ₂ , г	—	—	0,01	—
MgSO ₄ ·7H ₂ O, г	—	—	—	0,029
Глюкоза, г	—	0,1	0,1	0,2
pH розчину	—	7,3—7,4	7,3—7,4	—

Таблиця 2.

Показники нормальної електрокардіограми

Зубці та інтервали	Тривалість, с	Напруга (висота)	
		мВ	мм
Зубець P	0,05—0,10	0,05—0,25	0,5—2,5
Інтервали P—Q	0,11—0,18	ізоелектричний	
Зубець Q	0,03	0—0,3	0—3,0
Комплекс QRS	0,06—0,10		
Зубець R		0,6—1,6	6—16
Інтервал S—T	залежить від ча- стоти	ізоелектричний	
Зубець T	0,12—0,16	0,25—0,6	2,5—6,0
Інтервал Q—T	0,35—0,37	ізоелектричний	
Інтервал R—R	залежить від ча- стоти		

Таблица 3.

Визначення належного основного обміну у чоловіків за добу
(1 ккал=4,19 кДж)

А				Б																						
Місяц, ч	Калорії	Маса, кг	Калорії	Ріст, см	Мужчини (візраст в годях)																					
					17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45							
44	672	85	1235	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	685	86	1249	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	699	87	1263	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47	713	88	1277	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	727	89	1290	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49	740	90	1304	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	754	91	1318	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51	768	92	1332	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52	782	93	1345	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
53	795	94	1359	76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	809	95	1373	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55	823	96	1387	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
56	837	97	1406	88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57	850	98	1414	92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
58	864	99	1428	96	113	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
59	878	100	1442	100	153	128	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	892	101	1455	104	193	168	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
61	905	102	1469	108	233	208	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62	919	103	1483	112	273	248	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
63	933	104	1497	116	313	288	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
64	947	105	1510	120	353	328	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65	960	106	1524	124	393	368	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
66	974	107	1538	128	433	408	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
67	988	108	1552	132	473	448	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
68	1002	109	1565	136	513	488	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
69	1015	110	1579	140	553	528	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	1029	111	1593	144	593	568	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
71	1043	112	1607	148	633	608	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
72	1057	113	1620	152	673	648	619	605	592	578	565	551	538	524	511	497	484	470	457	—	—	—	—	—	—	—
73	1070	114	1634	156	713	678	669	625	612	598	585	571	558	544	531	517	504	490	477	—	—	—	—	—	—	—
74	1084	115	1648	160	743	708	659	645	631	618	605	591	578	564	551	537	524	510	497	—	—	—	—	—	—	—
75	1098	116	1662	164	773	738	679	665	652	638	625	611	598	584	571	557	544	530	517	—	—	—	—	—	—	—
76	1112	117	1675	168	803	768	699	685	672	658	645	631	618	604	591	577	564	550	537	—	—	—	—	—	—	—
77	1125	118	1689	172	823	788	719	705	692	678	665	651	638	624	611	597	584	557	543	—	—	—	—	—	—	—
78	1139	119	1703	176	843	808	729	725	718	698	685	671	658	644	631	617	604	590	577	—	—	—	—	—	—	—
79	1153	120	1717	180	863	828	759	745	732	718	705	691	678	664	651	637	624	610	597	—	—	—	—	—	—	—
80	1167	121	1730	184	883	848	779	765	752	738	725	711	698	684	671	657	644	630	617	—	—	—	—	—	—	—
81	1180	122	1744	188	903	868	799	785	772	758	745	731	718	704	691	677	664	650	637	—	—	—	—	—	—	—
82	1194	123	1758	192	923	888	819	805	792	778	765	751	738	724	711	697	684	670	657	—	—	—	—	—	—	—
83	1208	124	1772	196	—	908	839	825	812	798	785	771	758	744	731	717	704	690	677	—	—	—	—	—	—	—
84	1222	—	—	200	—	—	859	845	832	818	805	791	778	764	751	737	724	710	697	—	—	—	—	—	—	—

Таблиця 5.

Витрати енергії при різних видах діяльності людини
(за О.П. Молчановою та ін.)

Вид діяльності або положення тіла	Витрата енергії за годину на 1 кг маси	
	кДж	ккал
Сон	3,8	0,9
Відпочинок лежачи	4,6	1,1
Відпочинок сидячи	5,4	1,3
Писання сидячи	7,1	1,7
Стояння	7,3	1,75
Спів	7,3	1,74
Прасування	8,6	2,06
Друкування на машинці	13,4	3,2
Читання лекцій	13,4	3,2
Шофер на вантажній машині	8,5	2,04
Комбайнер на причепному комбайні	8,9	2,13
на самохідному комбайні	9,5	2,27
Тракторист	9,3	2,22
Їзда на мотоциклі	9,1	2,18
Робота кранівника	13,4	3,2
Робота коваля, слюсаря	14,8	3,54
Верхова їзда: ступію	16,7	4,0
риссю	21,8	5,2
галопом	29,7	7,1
Ходьба зі швидкістю: 6 км/год	18,8	4,5
8 км/год	42,0	10,0
Біг зі швидкістю: 8 км/год	34,1	8,14
12 км/год	50,0	12,0
15 км/год	63,0	15,0
Біг на ковзанах	13,0—42,0	3,0—10,0
Лижний спорт	25,9	6,2
Їзда на велосипеді	29,7	7,1
Плавання	29,7	7,1
Веслування (50—80 гребків/хв)	10,5—25,0	2,5—6,0
Гімнастичні вправи	17,6—59,0	4,2—14,0
Боротьба	46,0—67,0	11,0—16,0

Хімічний склад та енергетична цінність харчових продуктів

Назва продукту	Хімічний склад, %					Енергетична цінність в 100 г натуральної маси продукту	
	азотисті речовини (білки та ін.)	жирні	вуглеводи	мінеральні речовини	вода	кДж	ккал
Яловичина пісна	20,57	2,01	—	1,21	76,17	335	80
Яловичина жирна	18,38	21,40	—	0,97	58,74	896	214
Свинина жирна	14,54	37,34	—	0,74	47,40	1373	328
Свинина пісна	20,08	6,63	—	1,10	72,55	486	116
Баранина жирна	16,36	31,07	—	0,93	51,19	1160	277
М'ясо курки	19,84	5,10	1,07	1,14	72,83	448	107
Яйце куряче	12,55	12,11	0,55	1,12	73,67	586	140
Свиняче сало не-топл.	11,04	68,35	—	4,81	14,84	2709	647
Ікра чорна зерн.	25,99	16,31	—	4,34	56,16	963	230
Оселедець солоний	18,43	14,48	—	13,88	57,84	540	129
Судак свіжий	19,46	0,28	6,27	1,04	79,21	184	44
Молоко жіноче	2,08	3,87	4,94	0,36	87,36	281	67
Молоко коров'яче	3,39	3,68	4,30	0,72	87,27	272	65
Вершки	0,01	22,62	1,72	0,64	70,44	1005	240
Сметана	4,34	26,23	0,60	0,56	67,67	1072	256
Масло вершкове	1,07	86,57	—	1,16	12,04	3295	787
Масло топлене	—	98,12	—	0,22	1,58	3705	885
Манна крупа	9,43	0,94	75,92	0,40	13,05	1432	342
Гречана крупа	12,86	2,83	64,71	2,13	13,94	1315	314
Ячмінна крупа	9,50	0,94	74,83	1,20	12,96	1302	311
Пшоно	12,29	2,19	65,65	2,13	13,47	1143	273
Рис	8,13	1,29	75,30	1,03	13,17	1386	331
Житній хліб	7,84	0,73	43,70	1,55	45,58	783	187
Пшеничний хліб	6,81	0,54	57,80	0,88	33,66	1030	258
Лапша і макарони	10,88	0,62	75,55	0,64	11,89	1608	384
Горох зелений	25,78	3,78	52,99	2,89	11,28	1189	284
Картопля свіжа	2,14	0,22	19,56	0,98	70,16	260	62
Морква	1,18	0,23	9,06	1,03	86,77	126	30
Капуста свіжа	1,83	0,18	5,05	1,18	90,11	80	19
Огірки свіжі	1,09	0,11	2,21	0,46	95,36	38	9
Салат	1,58	0,22	2,38	0,90	94,23	176	42
Помідори (томати)	0,95	0,19	3,99	0,61	98,42	63	15
Гриби білі свіжі	5,39	0,40	5,12	0,95	87,13	117	28
Гриби сушені	36,66	2,70	34,51	6,45	12,81	925	221
Яблука свіжі	0,40	—	12,13	0,42	84,37	172	41
Диня	0,84	0,13	6,35	0,52	91,50	100	24
Цукор буряковий (пісок)	—	—	99,49	0,40	0,13	16,0	387
Кавун	0,72	0,06	4,13	0,28	94,96	67	16
Мед бджолиний	1,42	—	79,89	0,24	18,90	1319	315
Шоколад у плитках	6,27	22,20	63,39	2,26	1,59	1788	427

Таблиця 7.

**Позначення та формули для визначення деяких показників статистичної обробки
результатів наукового дослідження**

Позначення	Синонім	Визначення	Математичний вираз	Примітка	
x		Варіанта		Дане одного виміру	
n		Число варіант			
$x - \bar{x}$	α	Величина відхилення варіанти від середньої арифметичної величини			
$\frac{\alpha}{\sigma}$		Максимально допустиме відхилення варіанти при певному n . Якщо відхилення перевищує табличну величину (див. примітку), то варіанта не включається в ряд		n	$\frac{\alpha}{\sigma}$
				10	1.96
				20	2.24
				30	2.39
				40	2.50
			50-100	3.68	
Σ		Знак суми			
\bar{x}	M	Середньоарифметична величина	$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$		
σ	S	Середнє квадратичне відхилення	$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$	В знаменнику $n-1$, якщо $n \leq 30$, або n , якщо $n > 30$. $\bar{x} \pm \sigma$ не $< 68\%$	
$\sigma_{\bar{x}}$	m	Середня (стандартна) помилка середньої арифметичної	$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$		

Продовження таблиці 7.

Позначення та формули для визначення деяких показників статистичної обробки результатів наукового дослідження

td		Показник суттєвості відмін між середньоарифметичними величинами двох варіаційних рядів, $n > 30$	$td = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{\sqrt{(\sigma_{x_1})^2 + (\sigma_{x_2})^2}}$	Різниця суттєва, достовірна, коли $td > 2$ або $td > 3$
td		Показник суттєвості відмін між середньоарифметичними величинами двох варіаційних рядів, $n \leq 30$	$td = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{S \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$	$S = \sqrt{\frac{\sum(x_1 - \overline{x})^2 + \sum(x_2 - \overline{x})^2}{n_1 + n_2 - 2}}$ <p>Різниця достовірна, якщо td більше табличного за розподілом Ст'юдента для малої вибірки</p>
P		Умовно прийнятна імовірність отриманого результату $(\overline{x_1} - \overline{x_2})$	Величину P знаходять за показниками n і td в таблиці Ст'юдента	Результат вважається достовірним при $P < 0,05$
$\overline{x} \pm t_{p < 0,05} \cdot \sigma_{\overline{x}}$	$M \pm t \cdot m$	Верхня (+) і нижня (-) границя довірливого інтервалу середньої арифметичної величини варіаційного ряду		
c	V%	Показник ступеня відміни у відсотках. Він використовується для порівняння між собою декількох величин різного характеру	$c = \frac{\sigma}{x} \cdot 100$	

Таблиця 8.

Таблиця для визначення вірогідності ($P < 0,05$) знайденої закономірності (відміни) при різних величинах n і t_d .

$n_1+n_2 - 2$	t_d	$n_1+n_2 - 2$	t_d
1	12,710	17	2,110
2	4,303	18	2,101
3	3,182	19	2,093
4	2,776	20	2,086
5	2,571	21	2,080
6	2,447	22	2,074
7	2,365	23	2,068
8	2,306	24	2,064
9	2,262	25	2,060
10	2,228	26	2,056
11	2,201	27	2,052
12	2,179	28	2,048
13	2,160	29	2,045
14	2,145	30	2,042
15	2,131	∞	1,960
16	2,120		

Таблиця 9.

Основні й похідні одиниці СІ

Найменування величини	Одиниці			
	по СІ	допущені на рівні з одиницями СІ	співвідношення з одиницею СІ	позначення
Основні				
Довжина	метр			м
Маса	кілограм			кг
Час	секунда	хвилина година доба	60 с 3 600 с 86 400 с	с хв год
Сила електричного струму	ампер			А
Температура термодинамічна	кельвін			К
Температура за Цельсієм, різниця температур		градус Цельсія		°С
Кількість речовини	моль			моль
Сила світла	кандела			кд
Похідні				
Площина	квадратний метр			м ²
Об'єм	кубічний метр	літр	0,001 м ³	л
Тиск парціальний, осмотичний				Па
Частота	паскаль	герц		Гц
Енергія, робота, кількість тепла	джоуль			Дж
Потужність	ват			Вт
Електрична напруга, різниця потенціалів	вольт			В
Молярна концентрація компонента (молярність)	моль на кубічний метр	моль на літр	моль/ 10 ⁻³ м ³	моль/м ³
Відносна величина		одиниця	1	
		процент	10 ⁻²	%
		проміль	10 ⁻³	‰
		мільйонна частка	10 ⁻⁶	млн ⁻¹

Таблиця 10.

Множники та приставки для десяткових кратних і дольних одиниць

Множник	Приставка	Позначення приставки	Множник	Приставка	Позначення приставки
10^{15}	пета	П	10^{-1}	деци	д
10^{12}	тера	Т	10^{-2}	санти	с
10^9	гіга	Г	10^{-3}	мілі	м
10^6	мега	М	10^{-6}	мікро	мк
10^3	кіло	к	10^{-9}	нано	н
10^2	гекто	г	10^{-12}	піко	п
10^1	дека	да	10^{-15}	фемто	ф

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини та тварин. – За редакцією професора В.О. Цибенка. – Підручник для студентів біологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Київ: “Вища школа”, 2003.- 463 с.
2. Філімонов В.І. Нормальна фізіологія. – Київ: “Здоров'я”, 1994. – 607 с.
3. Кучеров І.С. Фізіологія людини і тварин./ навч. посібник. – К.: “Вища школа”,– 1991. – 327 с.
4. Общий курс физиологии человека и животных. В 2-х книгах. Учебник. / Под ред. А.Д. Ноздрачева. – М.: Высш. шк. – 1991,– 512 с.
5. Физиология человека. Изд. 2-е, доп. и перераб. в 3-х томах. / Под ред. Шмидта и Тевса. – М.: Мир., 1996. – 832 с.
6. Физиология человека. / Под ред. Г.И. Косицкого. Изд. 3., перераб. и доп. Учебник для мед. инс-тов. – М.: Медицина, 1985.–560 с.
7. Основы физиологии человека. / Под ред. Б.И. Ткаченко. – СПб.: Междунар. фонд истории науки, 1994. – Т.1. – 552 с.; Т.2. – 394 с.
8. Физиология человека и животных (общая эволюция, экология). Уч. для студ. ун-тов по спец. Биология. / Под ред. А.Б. Когана. – М.: Высш. Шк.,– 1984. – 360 с.
9. Воробьева В.А. анатомия и физиология. Учебник. – 3-е изд. перер. и доп. – М.: Медицина, 1987. – 431 с.
10. Гальперин С.Н. Анатомия и физиология человека. Уч. пос. для студ. педагогики и методики научн. Обучения и фак. Дошк. воспитания. – М.: Высш. Шк.,– 1969. – 654 с.
11. Гальперин С.Н. Физиология человека и животных. – изд. 5-е, перер. и доп. / уч. пособ. Для студ. универс. и пед. ин-тов. – М.: Высш. Шк.,– 1977.–653 с.
12. Гальперин С.Н. Анатомия и физиология. Возрастные особенности с основами школьной гигиены. – 2-е изд. – М.: Высш. Шк.,– 1974. – 468 с.
13. Guyton A.C. Textbook of Medical physiology.- 8-th ed.- Philadelphia Saunders Company, 1991.- 1014 p.
14. Ganong W.F. Review of medical physiology. 19th ed. Stamford, Connecticut, USA: Appleton and Lange, 1999. – 716 p.

15. Основы физиологии функциональных систем. / Под ред. К.В. Судакова. – М.: Медицина, 1983. – 272 с., ил.
16. Коробков А.В., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии: Пособие для студ. мед. и биол. спе. вузов. / Под ред. Н.А. Агаджаняна. – М.: Высш. шк., 1986. – 351 с., ил.
17. Практикум по физиологии с материалами для программированного контроля знаний. / Под ред. доц. К.М. Кулланды. – М.: «Медицина», 1970.–366 с.
18. Практикум по нормальной физиологии. / Под ред. проф. Н.А. Агаджаняна и проф. А.В. Коробкова. – М.: «Высшая школа», 1983. – 328 с.
19. Ремянцева М.Ф., Лосева Т.Н., Бунина Т.Г. Руководство к практическим занятиям по физиологии с основами анатомии человека. / Под ред. чл.-кор. АМН СССР проф. К.В. Судакова. – М.: «Медицина», 1986. – 272 с.
20. Руководство к практическим занятиям по физиологии. / Под ред. члена-корр. АМН СССР проф. Г.Н. Косицкого и проф. В.А. Полянцева. – М.: «Медицина», 1988. – 288 с.
21. Яновський І.І., Ужако П.В. Фізіологія людини і тварин. – Практикум. – Київ: “Вища школа”, 1991. – 175 с.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Сравнительная физиология животных. Том I, том II, том III. / Под ред. проф. Л. Проссера. Перевод с английского. / Под ред. чл.-кор. АН СССР Т.М. Турпаева. – М.: изд. «Мир», 1977. – 608 с. – 571 с. – 653 с.
2. В.И. Филимонов. Руководство по общей и клинической физиологии. – Медицинское информационное агентство, 2002. – 957 с.
3. Дмитриев А.С. Физиология высшей нервной деятельности, издание второе, переработанное и дополненное. – М.: Высшая школа, 1974. – 454 с.
4. Воронин Л.Г. Физиология высшей нервной деятельности. – М.: 2Высшая школа», 1979. – 310 с.
5. Беритов И.С. Общая физиология нервной и мышечной системы. – М.: Медгиз, 1959.- Т.1. – 600 с.
6. Вершигора А.Е. Общая иммунология. – К.: «Вища школа», 1990. – 736 с.

7. Физиология системы крови: Рук. по физиологии. – Л., 1968. – 280 с.
8. Морман Д., Хеллер Л. Физиология сердечно-сосудистой системы. – СПб.: Питер, 2000. – 250с.
9. Физиология кровообращения. Физиология сердца: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1980. – 598 с.
10. Физиология кровообращения. Физиология сосудистой системы. Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1986. – 652 с.
11. Физиология кровообращения. Регуляция кровообращения: рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1986. – 640 с.
12. Бреслав И.С., Глебовский В.Д. Регуляция дыхания. – Л.: Наука, 1981. – 280 с.
13. Уест Дж. Физиология дыхания. Основы. Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 200 с.
14. Физиология дыхания: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1973. – 351 с.
15. Mines A.H. Respiratory physiology. – New York: raven Press, 1993. – 182 p.
16. Скляр О.С., Косий Є.Р., Скляр С.Я. Фізіологія та клітинні основи гастроентерології. – Л.: Вид. Львів полігр. технікуму, 1997. – 334 с.
17. Уголев А.М. Мембранное пищеварение. – Л.: Наука, 1972. – 358 с.
18. Уголев А.М., Радбиль О.С. Гормоны пищеварительной системы. – М.: Наука, 1995. – 281 с.
19. Физиология пищеварения: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1974. – 762 с.
20. Мак-Мюррей В. Обмен веществ у человека: Пер. с англ. – М.: Мир, 1980. – 368 с.
21. Суриков М., Голенда Н. Гормоны и регуляция обмена веществ. – Минск: Беларусь, 1970. – 144 с.
22. Физиология терморегуляции: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1984. – 470 с.
23. Физиология почки: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1972. – 398 с.
24. Розен В.Б. Основы эндокринологии. – М.: Высшая школа, 1994. – 342 с.
25. Физиология эндокринной системы: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1979. – 679 с.

26. Катц Б. Нерв, мышца, синапс: Пер. с англ. – М.: Мир, 1968. – 220 с.
27. Скок В.Н., Шуба М.Ф. Физиология нервов и мышц. – К.: Вища школа, 1986. – 224 с.
28. Физиология мышечной деятельности, труда и спорта: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1969.–584 с.
29. Ходоров В.И. Общая физиология возбудимых мембран. – М.: Наука, 1975. – 408 с.
30. Общая физиология нервной системы: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1979. – 716 с.
31. Физиология вегетативной нервной системы: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1983. – 733 с.
32. Частная физиология нервной системы: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1983. – 733 с.
33. Физиология сенсорных систем: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1971 – 1972. – Ч.1 – 416 с.; Ч.2 – 703 с.
34. Физиология высшей нервной деятельности: Рук. по физиологии. – М.: Наука, 1970 – 1971. – Ч.1 – 632 .; Ч.2. – 392 с.
35. Большой практикум по физиологии человека и животных. / Под ред. проф. Б.А. Кудряшова. – М.: Высшая школа, 1984. – 407 с.
36. Большой практикум по физиологии человека и животных. / Под общей редакцией Л.Л. Васильева и И.А. Ветюкова. – Гос. изд. «Советская наука», 1954. – 606 с.
37. Руководство к большому практикуму по физиологии сердца. / Под ред. проф. М.Г. Удельнова. – изд. Моск. университета, 1978. – 144 с.
38. Данилов Н.В. Методическое и практическое пособие по физиологии: Изд. Ростовского университета, 1972. – 142 с.
39. Практикум по физиологии труда. / Под общей редакцией К.С. Точилова: изд. Ленинградского университета, 1970. – 249 с.